

# Manual que establece los Criterios Técnicos para el Aprovechamiento Sustentable de Recursos Forestales no Maderables de Clima Árido y Semiárido



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**SEMARNAT**



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

**SUBSECRETARÍA DE FOMENTO Y  
NORMATIVIDAD AMBIENTAL**

**Dirección General del Sector Primario y  
Recursos Naturales Renovables**

## Contenido

<b>Resumen ejecutivo</b>	1
<b>1. Introducción</b>	3
<b>2. Objetivos</b>	8
<b>3. Descripción general de las especies no maderables</b>	9
3.1 Palmilla ( <i>Yucca schidigera</i> Roehl. ex Ortigies)	10
3.2 Sotol ( <i>Dasylirion</i> spp.)	16
3.3 Orégano ( <i>Lippia</i> spp.)	22
3.4 Jojoba ( <i>Simmondsia chinensis</i> (Link.) C.K. Schneider)	31
3.5 Lechuguilla ( <i>Agave lechuguilla</i> Torr.)	38
3.6 Palma samandoca ( <i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey.)	45
3.7 Candelilla ( <i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc.)	51
<b>4. Información general de otras especies no maderables</b>	57
4.1 Cactáceas (Cactaceae)	58
4.2 Palma sombrero ( <i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.)	64
4.3 Gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> (Moc. & Seseé ex DC.) Coville.)	67
4.4 Damiana ( <i>Turnera diffusa</i> Wild.)	70
4.5 Cortadillo ( <i>Nolina cespitifera</i> Trel.)	73
4.6 Maguey ( <i>Agave</i> spp.)	77
4.7 Nopal ( <i>Opuntia</i> spp.)	81
<b>5. Consideraciones finales</b>	85
<b>6. Bibliografía</b>	87
<b>7. Glosario</b>	93
<b>8. Índice de nombres científicos</b>	98
<b>9. Índice de nombres comunes</b>	103

## Resumen ejecutivo

En México se utilizan alrededor de 1,000 productos no maderables (PFNM), cuyo origen son los casi 5,000 taxa de plantas útiles y 240 de hongos que se han identificado en los diferentes ecosistemas presentes en el territorio nacional. En el caso de los ecosistemas áridos y semiáridos su aprovechamiento se distribuye en el altiplano mexicano, incluye los estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Zacatecas, San Luís Potosí, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, Sonora y la Península de Baja California. La producción en menor escala se concentra en los estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo Edo. de México y Tamaulipas. Se estima que toda el área de distribución cubre una superficie de 58.5 millones de hectáreas, mismas que representan el 30% del territorio nacional (Tejeda *et al.*, 1998).

La recolecta de los recursos no maderables en estas zonas se concentra en especies como la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), la lechugilla (*Agave lechugilla*), orégano (*Lippia spp.*), nopal (*Opuntia spp.*), palmilla (*Nolina spp.*), numerosas cactáceas (*Pereskiaopsis spp.*, *Hylocereus spp.*, *Mammillaria spp.*, *Lophophora williamsii*, etc.), magueyes (*Agave spp.*), piñón (*Pinus cembroides*), gobernadora, (*Larrea tridentata*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), el palo fierro (*Olneya tesota*) la yuca (*Yucca carnerosana*), el sotol (*Dasylirion spp.*), la damiana (*Turnera diffusa*), la zarzaparrilla (*Smilax spp.*), el mezquite (*Prosopis juliflora*) y el cortadillo (*Nolina cespitifera*). Por su volumen de producción las especies que sobresalen son: la lechuguilla, la palmilla y la yuca.

Respecto a su aprovechamiento durante el año 2005, la producción forestal no maderable total registrada fue de 359,347 ton, en ella sobresalen las fibras 3,299 ton, ceras 2,894 ton, gomas 120 ton, rizomas 17 ton, y el rubro de otros con 53,817 ton integrado por los siguientes productos: hojas, frutos, semillas, tallos, corteza, tintes, esencias y aceites, plantas, pencas, maguey, sotol, hongos, nopal, musgo, heno, etc. (SEMARNAT, 2005).

En el presente manual se incluyen en un primer apartado siete especies con gran importancia socioeconómica y ecológica, a saber: *Yucca schidigera* (yuca o palmilla) y *Dasylirion spp.* (sotol) cuyo aprovechamiento está regulado por la NOM-005-SEMARNAT-1996; *Lippia spp.* (orégano) y *Simmondsia chinensis* (jojoba) agrupadas en la NOM-007-SEMARNAT-1997, *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Yucca carnerosana* (palma samadonca) ubicadas en la NOM-008-SEMARNAT-1996 y los representantes del género *Euphorbia antisiphylitica* (candelilla) cuyo aprovechamiento se indica en la NOM-018-SEMARNAT-1999.

En el anexo se integran taxa de la Familia Cactaceae, *Brahea dulcis* (palma sombrero) reguladas por la NOM-006-SEMARNAT-1997; *Larrea tridentata* (gobernadora), *Turnera diffusa* (damiana), *Nolina cespitifera* (cortadillo), *Agave spp.* (maguey) y *Opuntia spp.* (nopal) agrupados bajo la NOM-007-SEMARNAT-1997.

Las especificaciones técnicas fueron realizadas a partir de la información obtenida mediante revisión bibliográfica, electrónica y de herbario que permitió establecer los siguientes apartados: familia, nombres científicos y comunes,

descripción botánica, hábitat, distribución geográfica (con mapa a nivel municipal), fenología, época de recolecta, usos, aprovechamiento (técnicas de recolecta y transporte de la materia prima), productividad y comercialización (pago a recolectores, costos de transporte y precio final del producto) para cada especie, con énfasis en las especies del primer apartado.

La integración tanto de las siete fichas técnicas, como del anexo con una familia botánica, dos géneros y cuatro especies evidenció la escasez de estudios sobre el manejo de las poblaciones silvestres; así como de inventarios y monitoreo de la productividad natural. Otro gran hueco en la información de los PFM de clima árido se refiere a los trabajos de comercialización y mercado.

# INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista comercial, cuando se habla de bosques o selvas, se tiende a incluir sólo a los árboles y la madera que se extrae de ellos, omitiendo a la mayoría de las especies de los estratos arbustivos y herbáceos con significado cultural e importancia ecológica (De la Peña, 2001). A dichas especies se les denomina recursos forestales no maderables (RFNM), y se definen como los bienes de origen biológico distintos a la madera, la leña y el carbón vegetal; así como, los servicios ambientales brindados por los ecosistemas (Secretarial of the Convention on Biological Diversity, 2001). Dichos recursos constituyen un potencial importante como fuente de ingresos y empleo para las comunidades rurales. Además, son fuente de alimentos, medicinas y otros productos para el autoconsumo de la población.

En México se utilizan alrededor de 1,000 productos no maderables, los cuales se obtienen de un gran número de especies distribuidas en los diferentes ecosistemas presentes en el territorio nacional. Se han identificado aproximadamente 5,000 taxa de plantas útiles y 240 especies de hongos, cifras conservadoras si se considera que en México existen alrededor de 30,000 especies de fanerógamas y de 120,000 a 140,000 especies de hongos (Rzedowski, 1992, Guzmán, 1995).

Los RFNM más comunes dentro del mercado son aproximadamente 70, mismos que representan una producción promedio anual de 68,000 ton (Tejeda *et al.*, 1998), aunque esta cifra sólo considera aquellos productos que están sujetos a un control oficial, ya que existe un volumen muy grande que se comercializa sin regulación o se destina al autoconsumo.

En general existe poca información sistematizada sobre su cuantía, valor, manejo, conservación, comercialización e industrialización. Lo anterior, aunado a la temporalidad y variabilidad de su producción y mercados, generan un vacío de información que poco favorece a su conservación y al desarrollo de sus mercados.

La recolección de productos forestales no maderables (PFNM) de clima árido y semiárido se distribuye en el altiplano mexicano, e incluye a los estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, así como Sonora y la Península de Baja California.

La producción en menor escala se concentra en los estados de, Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Edo. de México y Tamaulipas. Se estima que toda el área de distribución cubre una superficie de 58.5 millones de ha, mismas que representan el 30% del territorio nacional (Tejeda *et al.*, 1998).

En 1995 los PFNM de clima árido y semiárido ocuparon el segundo lugar en producción no maderable con 13,342 ton (29%) y una derrama económica estimada en 24 millones de pesos (32% del total nacional). La participación de estos productos dentro del total de PFNM se ha reducido notablemente en los últimos 5 años, ya que la contribución en 1999 fue tan sólo del 23 %. Gran parte del problema se atribuye a la enorme cantidad de sustitutos (principalmente sintéticos) que han reducido notablemente tanto la demanda como el precio de la mayoría de los PFNM de estas regiones.

Durante el año 2005, la producción forestal no maderable total registrada fue de 359,347 ton, en ella sobresalen las fibras 3,299 ton, ceras 2,894 ton, rizomas 17 ton, y el rubro de otros con 53,817 ton integrado por los siguientes productos: hojas, frutos, semillas, tallos, corteza, tintes, esencias y aceites, plantas, pencas, maguey, sotol, hongos, nopal, musgo, heno, etc. (SEMARNAT, 2005).

### **Normatividad**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable incluye en sus objetivos “el regular y fomentar el manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como su conservación, protección y restauración”.

El artículo 53 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable hace referencia al aviso para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables (RFNM) que se deberá presentar ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, mediante el formato que contenga el nombre, denominación o razón social y domicilio del propietario o poseedor del predio o conjunto de predios y, en su caso número de oficio de la autorización en materia de impacto ambiental.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que regulan el aprovechamiento de los principales productos no maderables, actualmente la mayoría de ellas en revisión o bien en vías de iniciar dicho proceso, establecen que las notificaciones de aprovechamiento deberán contener:

- I. Título que acredite el derecho legal de propiedad o posesión respecto del terreno o terrenos objeto de la notificación o, en su caso, el documento que acredite el derecho para realizar actividades de aprovechamiento;
- II. Nombre y número de inscripción del responsable técnico en el Registro Forestal Nacional;
- III. Nombre y ubicación del predio, incluyendo un plano o croquis de localización;
- IV. Superficie, especies y cantidad estimada en toneladas por aprovechar anualmente, incluyendo sus nombres comunes y científicos;
- V. Descripción de los criterios para la determinación de la madurez de cosecha y reproductiva, así como las técnicas de aprovechamiento de cada especie, dentro del marco de los criterios y especificaciones que se establecen en la Norma correspondiente;

- VI. La definición y justificación del periodo de recuperación al que quedarán sujetas las áreas intervenidas, de acuerdo a las características de reproducción y desarrollo de las especies bajo aprovechamiento;
- VII. Medidas de protección a las especies de fauna silvestre;
- VIII. Medidas de protección a las especies de flora y fauna silvestres con estatus;
- IX. Medidas para prevenir y controlar incendios, plagas y enfermedades forestales y otros agentes de contingencia; y
- X. Medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pudiera ocasionar el aprovechamiento, durante sus distintas etapas de ejecución, así como en caso de suspensión o terminación anticipada.

### **Fomento**

Con base en el artículo 60 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable el gobierno tiene la obligación de promover que se cuente con el capital necesario para la realización de actividades productivas y de servicios del sector rural, para lo cual establece Programas Sectoriales que constituyen instrumentos y mecanismos financieros que fomenten la inversión de los sectores público, privado y social. Así mismo los artículos 30 en el que se establece que la política nacional en materia forestal deberá promover el fomento y la adecuada planeación de un desarrollo forestal sustentable y; el 34 que cita como criterios obligatorios de política forestal de carácter económico los referentes al fomento del desarrollo constante y diversificado de la industria forestal; la integración de cadenas productivas y comerciales; así como de la investigación, el desarrollo y transferencia tecnológica en materia forestal, entre otros.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), desarrolla y promueve actividades productivas, de protección, conservación y restauración en materia forestal. Con esta finalidad ha creado mecanismos de apoyo para impulsar el desarrollo forestal sustentable, como Programas Especiales, ProÁRBOL y el Programa de Desarrollo Forestal Comunitario (PROCYMAF II).

Los subsidios para la conservación y restauración de los ecosistemas forestales están destinados a realizar prácticas de preservación, protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las poblaciones y las especies; así como, para obras y acciones de rehabilitación que permitan controlar los procesos de degradación, para que se recuperen y mantengan parcial o totalmente el suelo, la dinámica hidrológica, la estructura vegetal y la biodiversidad asegurando la productividad. Lo anterior permitirá asegurar la productividad de los ecosistemas forestales, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo; el ámbito de acción incluye a cuerpos de agua dulce, salada o salobre, ya sean permanentes o temporales.

Los productores tienen la opción de financiamiento mediante los Programas Especiales de la CONAFOR, para la ejecución de actividades inmediatas que propicien la conservación y regeneración natural de especies incluidas en la

NOM-059-SEMARNAT 2001 con alguna categoría de riesgo, que sean de distribución restringida o bien su hábitat esté disminuyendo; cuando se trate de especies sobre-explotadas o que carecen de manejo forestal, se recolecten para uso doméstico o artesanal, o bien sean de interés biotecnológico y científico (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías y Subcategorías del esquema de apoyo: Programas Especiales, aplicables a los PFNM.

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
Recursos biológicos forestales*	Reforestación o forestación
	Obras de conservación de suelo y agua
	Mantenimiento
	Protección
	Viveros naturales
Viveros comunitarios	Viveros comunitarios

Fuente: CONAFOR (información consultada en octubre de 2007).

El principal programa de apoyo al sector forestal de la actual administración federal es el denominado ProÁrbol, el cual reúne en una sola convocatoria los recursos económicos que otorga la CONAFOR e integra el eje fundamental de las actividades de la institución en torno al objetivo de impulsar el desarrollo forestal, prioritariamente en los municipios identificados por la Secretaría de Desarrollo Social como los de mayor índice de marginación en México (Cuadro 2).

Cuadro 2. Categorías y subcategorías del Programa ProÁrbol aplicables a los PFNM.

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
Planeación y organización forestal	A1. Estudio regional forestal
	A2. Programa de manejo forestal
	A2.1.2 Programa de manejo forestal no maderable
	A2.1.3 Programa de manejo de vida silvestre
	A2.2 Manifestación de impacto ambiental
	A3.3 Ejecución de proyectos nacionales, estatales regionales que favorezcan la organización y aprovechamiento integral forestal
	B2.2 Ejecución del programa de la unidad de manejo de vida silvestre extensiva
	B2.3 Ejecución de proyectos productivos afines al manejo forestal
<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
Elevar el nivel de competitividad	D1. Equipamiento e infraestructura
	D1.1 Adquisición de equipo, maquinaria y herramientas
	D1.2 Infraestructura productiva
	D2. Desarrollo de la cadena productiva forestal
	D2.1 Comercialización de productos forestales
	D2.2 Asistencia técnica y elaboración de proyectos ejecutivos de inversión y mercados
	D2.3 Integración de cadenas productivas a nivel local regional
	D3. Auditoría técnica preventiva y certificación forestal
	D3.1 Realización de la auditoría técnica preventiva
	D3.2 Certificación forestal
	D4. Capacitación y adiestramiento
	D4.1 Ejecución de eventos de capacitación y/o adiestramiento
D4.2 Ejecución de programas regionales de capacitación y adiestramiento	

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
	D4.3 Transferencia y adopción de tecnologías
	D4.4 Seminarios de comunidad a comunidad
	D4.5 Desarrollo de técnicos comunitarios

Fuente: CONAFOR (información consultada en octubre de 2007).

El PROCYMAF II otorga apoyos económicos directos a ejidos y comunidades que cumplan con criterios de elegibilidad para que realicen actividades que fortalezcan su planeación y organización social; estudios de asistencia técnica, talleres y cursos de capacitación para mejorar el aprovechamiento de sus recursos forestales; realización de estudios de factibilidad para la definición e instrumentación de proyectos de inversión con base en el uso de sus recursos. También se financian actividades complementarias de difusión y promoción; formación de técnicos forestales comunitarios; así como el fortalecimiento de los servicios técnicos y profesionales que son contratados por los ejidos y comunidades (Cuadro 3).

Cuadro 3. Categorías y Subcategorías del PROCYMAF II aplicables a los PFNM.

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>
Fortalecimiento del capital social de las instituciones comunales/ejidales	Evaluaciones rurales participativas
	Seminarios de comunidad a comunidad
Fortalecimiento de capacidades técnicas para el desarrollo comunitario	Estudios especializados de asistencia técnica
	Talleres y cursos de capacitación a productores forestales*
	Ejecución de subproyectos

Fuente: CONAFOR (información consultada en octubre de 2007).

Además de los programas gubernamentales del sector forestal, existen algunas instituciones cuyo objetivo es el fomento a la productividad en el campo como el Fondo de Capitalización e Inversión del Sector Rural (FOCIR), Nacional Financiera (NAFINSA), Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), Fondo Nacional de Apoyo para las Empresas de Solidaridad (FONAES) y Financiera Rural (Carrillo y Mota, 2006).

## 2. OBJETIVOS

Aún cuando las Normas señalan el método de aprovechamiento para algunas plantas es necesario que las indicaciones sean adecuadas para cada género o especie que esté bajo aprovechamiento; es decir las especificaciones técnicas deben ser acordes a las características biológicas y ecológicas de las especies involucradas, de ahí la relevancia de generar documentos como el presente, en los cuales se determinen las condiciones de recolecta que garanticen el manejo sustentable de las poblaciones silvestres de los PFNM.

En este contexto el objetivo del Manual es definir las especificaciones técnicas para siete recursos forestales no maderables de clima árido y semiárido con importancia económica y cuya normatividad (NOM) reguladora será revisada en breve, por tal motivo es necesario contar con información técnica que sustente las modificaciones y adecuaciones que requieran dichas Normas.

Por otra parte, se incluye la revisión bibliográfica detallada de otros RFNM propios de los ecosistemas áridos y semiáridos sujetos a una amplia recolecta, pero de los cuales existe poca investigación referente al manejo de sus poblaciones silvestres; la documentación de la información disponible permitirá identificar los requerimientos de investigación para cada grupo de producto no maderable en los rubros biológicos, ecológicos y de manejo; los cuales en conjunto garanticen el manejo sustentable de los RFNM.



### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ESPECIES NO MADERABLES**

## AGAVACEAE

### 3.1 PALMILLA

*Yucca schidigera* Roezl. ex Ortigies



F. Hochstätter (2003).

#### **Sinonímias**

*Yucca macrocarpa* Merriam

*Yucca mohavensis* Sarg.

#### **Nombres comunes**

Palma, yuca.

#### **Descripción botánica**

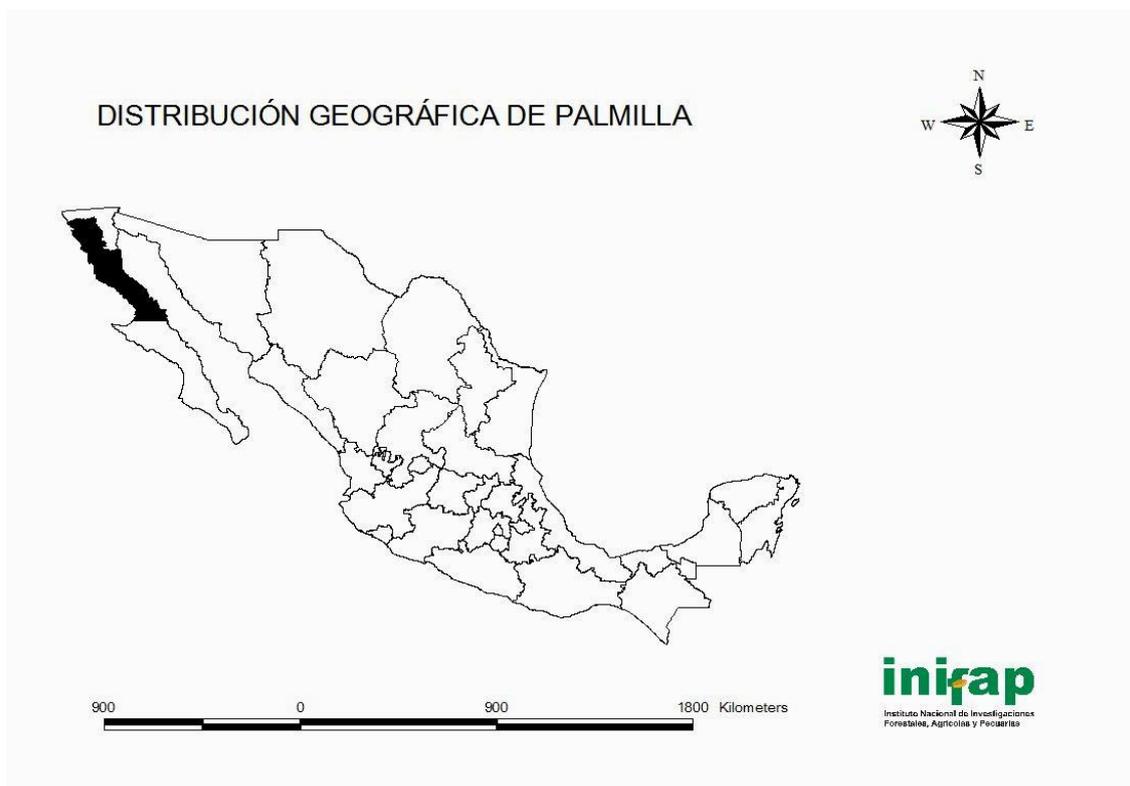
Planta caulescente, generalmente surculosa; tronco erecto o postrado, de 2 - 2.5 m de altura, simple o poco ramificado. Hojas de 33 - 105 cm de largo por 3 - 5 cm de ancho; marcadamente cóncavo-convexas, ensanchadas en su parte media, gruesas, rígidas, de color verde amarillento, margen rugoso, con pocas cerdas enroscadas, espina larga y roma. Escapo que puede medir 15 cm de largo; panícula elipsoidal o con el ápice plano; cubierta por el follaje o poco sobresaliente, de 50 - 125 cm de largo, densamente ramificada. Flores globosas, blancas o cremosas y comúnmente teñidas de púrpura hacia la base;

segmentos del perianto lanceolados o anchamente lanceolados de 24 - 45 mm de largo por 6 - 10 mm de ancho; filamentos de 13 - 16 mm de largo; pistilo de 18 - 25 mm de largo; ovario de 5 - 8 mm de diámetro; estilo de 1 - 2 mm de largo. Fruto variable; largo y cilíndrico de 90 - 115 mm de largo por 30 - 38 de diámetro, o corto y cónico de 60 - 85 mm de largo por 25 - 35 mm de diámetro. Semillas de 6 - 9 x 8 - 11 mm, planas, gruesas, rugosas; aunque su producción es rara (Yeaton *et al.*, 1985). *Tegeticula yuccasella*, palomilla con la cual *Y. schidigera* establece una asociación mutualista, es su polinizador.

### Distribución geográfica

Ensenada, Baja California.

La palmilla está registrada para el Desierto de Sonora.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Biól. Luciano Vela" del INIFAP; Matuda y Piña (1980); Caballero (2006); Martínez 2(007).

**Mapa 1. Municipios donde se distribuye la "palmilla".**

### Hábitat

*Yucca schidigera* se localiza en valles con suelos profundos y arenosos, lomas de pendiente suave y cañas pedregosas; altitudes entre 800 y 1,800 msnm. Forma parte del matorral desértico se asocia con el chamizo (*Adenostoma fasciculatum*), en las mayores elevaciones está mezclada con *Juniperus* y *Pinus monophylla*.

## Fenología

Florece de marzo a abril.

## Época de recolecta

El mayor rendimiento de jugo se obtiene a fines de los temporales de lluvia y durante el mes que precede a éstos; por lo tanto, el aprovechamiento con fines industriales es recomendable durante marzo, abril y mayo; así como, en septiembre y octubre.

## Usos

**Bebidas**, el fuste de la yuca se utiliza para la extracción de jugo o savia, del cual se extraen compuestos orgánicos como: saponinas, esteroides, hormonas y proteínas, mismos que son exportados a los Estados Unidos para la obtención de espumantes útiles en la industria de refresquera.

**Industrial**, para la producción de esteroides; conservación de alimentos y como parte de compuestos que reducen el nivel de amoníaco y de ácido sulfhídrico en instalaciones pecuarias, en particular las porcinas.

**Forrajero**, además del uso de sus flores y frutos durante el pastoreo, el bagazo resultante de su industrialización se utiliza para la elaboración de alimentos balanceados para engorda de ganado, ya que favorece la conversión alimenticia.

**Medicinal**, potencial aplicación para combatir la “giardiasis”, resultados positivos en pruebas *in Vitro* (McAllister, 2001).

**Comestible**, las flores y los frutos son consumidos por las comunidades indígenas.

## Aprovechamiento

Se seleccionan los individuos de mayor tamaño con fuste libre y medidas comerciales (superiores a 1.5 m). El corte se efectúa con hacha cerca del nivel del suelo. Una vez derribada la planta, se corta la roseta. Finalmente los troncos son embarcados y trasladados hasta el punto en donde el comprador extraerá el jugo.

Su aprovechamiento a escala comercial se inició en México a partir de 1975, con la exportación del fuste a los Estados Unidos, y en 1981 se inicia la industrialización.

## Productividad

Alrededor de 300 plantas / ha (Matuda y Piña, 1980). Se calcula que el rendimiento de jugo fluctúa entre 200 a 400 L / ton de tronco (Sandoval, 1980). Las poblaciones de palmilla ocupan unas 200,000 ha, de las cuales 64,000 ha son susceptibles de aprovechamiento comercial, con un potencial de 15,000 ton / año (Zamora-Martínez *et al.*, 2001).

### Comercialización

Existen cuatro industrias procesadoras de jugo de yuca en Baja California, con una capacidad de 7, 660 ton / año. Desde 1981, el jugo de yuca es procesado en México, con ello se dejó de exportar la materia prima (fuste) a los Estados Unidos de América.

En 1993, la producción fue de 3,090 ton, con un ingreso de US\$ 400,000.00 a los productores, beneficiándose con ello unas 1,250 familias. En 1994, se incrementó a 6,000 ton con un valor estimado de US\$ 1,200.000 (Zamora-Martínez *et al.*, 2001).

# PALMILLA

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Yucca schidigera* Roezl ex Ortigies

## OTROS NOMBRES

Palma, yuca.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Planta de 2 a 2.5 m. (arbusto). Hojas gruesas y rígidas de color verde amarillento; en la punta una espina larga sin punta (roma). Flores globosas de color blanco o crema teñidas de color púrpura hacia la base, se les observa en los meses de abril y mayo. Fruto carnoso



F. Hochstätter (2003).

## DISTRIBUCIÓN

Ensenada, Baja California y desierto de Sonora.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE PALMILLA



Municipios donde se distribuye la “palmilla”.

## AMBIENTE

Valles con suelos profundos y arenosos, lomas de pendiente suave y cañadas pedregosas; con altitudes entre 800 y 1800 msnm. Forma parte del matorral desértico, en las mayores elevaciones está mezclada con junípero y pino piñonero.

## USOS

El jugo se usa en la elaboración de refrescos.

## OTROS USOS

Producción de esteroides, conservación de alimentos; extracción de saponinas, hormonas y proteínas, y como parte de compuestos que reducen el nivel de amoníaco y de ácido sulfhídrico en instalaciones pecuarias, en particular las porcinas. El bagazo se utiliza para la elaboración de alimentos balanceados y para engorda de ganado. Las comunidades indígenas utilizan las flores y los frutos como alimento.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

Se seleccionan los individuos de mayor tamaño con fuste libre y medidas comerciales (superiores a 1.5 m), posteriormente:

1. Se efectúa el corte con hacha cerca del nivel del suelo.
2. Una vez derribada la planta, se corta la roseta.
3. Finalmente los troncos son embarcados y trasladados hasta el punto en donde el comprador extraerá el jugo.

## PRODUCTIVIDAD

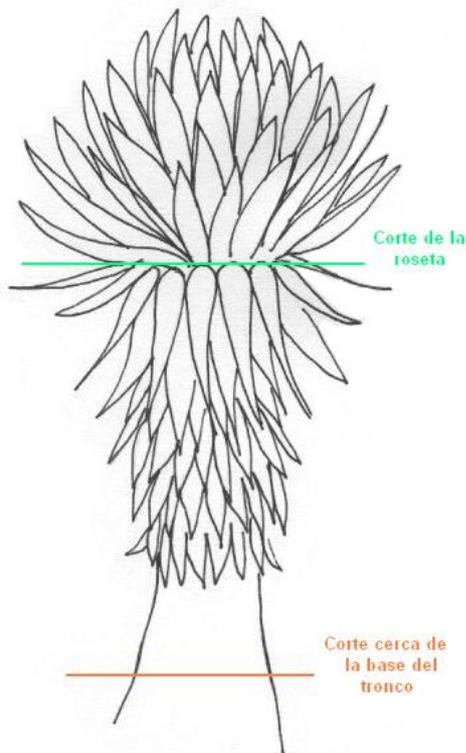
Alrededor de 300 plantas/ ha.

El rendimiento de jugo fluctúa entre 200 a 400 L / ton de tronco

**\*Base 1980.**

## COMERCIALIZACIÓN

En 1994, la producción estimada es de 6000 ton con un valor estimado de US\$1,200.000 (Zamora-Martínez *et al.*, 2001).



Aprovechamiento de la "palmita".

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. El mayor rendimiento de jugo se obtiene a fines de la temporada de lluvia y en el mes que precede a éstos. Por lo que se recomienda el aprovechamiento con fines industriales durante marzo, abril y mayo; así como en septiembre y octubre.
2. Se seleccionan los individuos de mayor tamaño con fuste libre y medidas comerciales (superiores a 1.5 m).
3. Se efectúa el corte con hacha cerca del nivel del suelo.
4. Una vez derribada la planta, se corta la roseta

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. Antonio Cano Pineda  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE / INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## NOLINACEAE

### 3.2 SOTOL

*Dasyilirion cedrosanum* Trelease; *D. durangense* Trelease; *D. acrotrichum* Zucc; *D. glaucophyllum* Hook.; *D. graminifolium* (Zucc.) Zucc; *D. heteracanthum* I. M. Johnst; *D. inerme* S. Wats.; *D. leiophyllum* var. *glaucum* (I. M. Johnst.) Bogler; *D. leiophyllum* var. *leiophyllum* Bogler; *D. longissimum* Lem; *D. miquihuanense* Bogler; *D. parryanum* Trel; *D. serratifolium* Baker; *D. sereke* Bogler; *D. simplex* Trel.; *D. texanum* Scheele; *D. texanum* var. *avernas*; *D. wheeleri* Watson ex Rothrock.



S. Shebs (2005).

#### Nombres comunes

Sereque

#### Descripción botánica

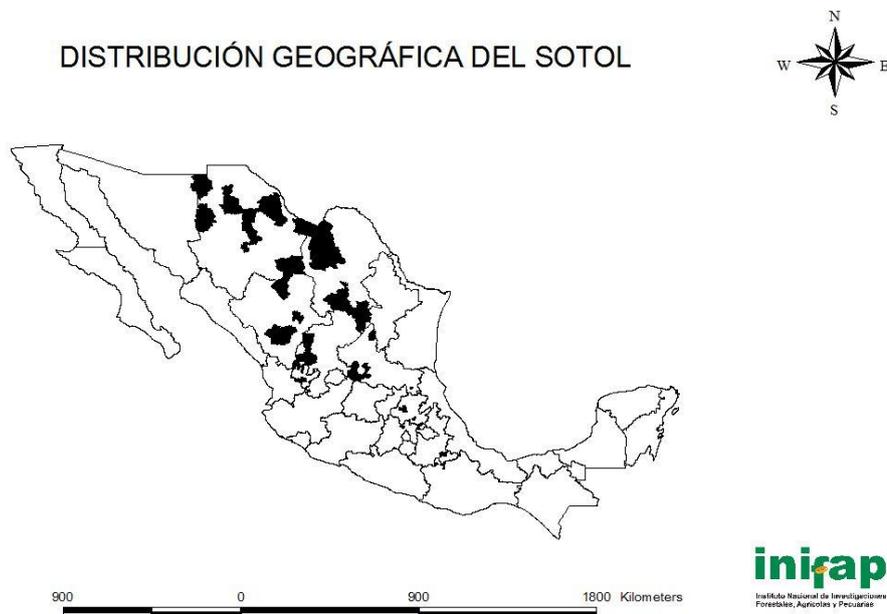
Plantas perennes, poliocárpicas, con tallos leñosos, algunas veces arborescentes, troncos cortos o elongados de hasta 3 m de alto. Hojas persistentes agrupadas en rosetas densas, fibrosas, angostas, de 30 a 170 cm de largo x 0.5 a 5 cm de ancho; la base se ensancha traslapándose entre sí, sus máximas dimensiones son de 11 cm de ancho x 20 cm de largo, márgenes con espinas de 1 a 3 mm de largo, curvadas, antrorsas o retrorsas, raramente

ausentes, ápices enteros o fibrosos formando un pincel, superficie glauca o cerosa. Inflorescencias paniculadas, racemosas, bracteadas, delgadas, de 1.5 a 5 m de largo; flores pequeñas, unisexuales, se presentan en fascículos constituidos por densos racimos insertados en las axilas de las brácteas. Las flores estaminadas con brácteas sésiles o cortamente pediceladas (1 mm), con 6 tépalos elípticos a obovados, verde amarillento, púrpura en el ápice, con 6 estambres; anteras de 3 - 4 mm de largo, exertas. Las flores pistiladas con brácteas membranosas, de 2 - 3 mm de largo, 2.5 - 3.5 mm de ancho, 6 tépalos en dos hileras, elípticos, obovados o espatulados, con denticulaciones en la punta, de color verde, amarillos o púrpura, lóbulos del estigma unidos a lo largo de los bordes formando un tubo de 1 - 3 mm de largo. El fruto es una cápsula, indehiscente, con una delgada cubierta trialada y una semilla.

### Distribución geográfica

Chihuahua, Coyame, Janos, General Trías, Madera, Manuel Benavides, Buenaventura, Jiménez y Dr. Belisario Domínguez, en el estado de Chihuahua; Ocampo, Parras y Saltillo, en Coahuila; Durango, Hidalgo y Peñón Blanco, en Durango; Tepetzotlán, Estado de México; Ixmiquilpan, Pachuca de Soto, Tasquillo y Tepeapulco, en Hidalgo; Bolaños, Jalisco; Concepción Buenavista y San Mateo Tlapiltepec, en Oaxaca; Tehuacan, en el estado de Puebla; Cedral, Coxcatlán, Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí y Villa de Arriaga, en San Luis Potosí; Concepción de Oro, Pinos, Sombrerete y Valparaíso, en Zacatecas.

El sotol está registrado para Aguascalientes, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas y Veracruz.



Fuente: Olhagaray (1994).

**Mapa 2. Municipios donde se distribuye el “sotol”.**

### Hábitat

El sotol es una especie propia del matorral rosetófilo espinoso, tipo de vegetación característico del área biogeográfica conocida como el Desierto Chihuahuense (Marroquín *et al*, 1981); en donde puede formar masas puras o integrarse al matorral. Se distribuye de manera importante dentro de la zona fisiográfica del Altiplano Mexicano, en un intervalo altitudinal que varía de 1 000 a 2 000 msnm, entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, cubre amplias extensiones de esta última. Dicho Altiplano es compartido en su mayor parte por los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango (Cano, 2007). Se asocia con *Agave lechuguilla*, *Nolina* spp. y *Juniperus* sp.

### Fenología

La floración aparentemente se asocia con los patrones de precipitación, la captación por parte de la planta durante la época de lluvias o la cantidad recibida en años anteriores; en consecuencia la formación de flores ocurre en una parte de los individuos que integran la población total, y varía entre regiones de un año a otro. En general se presenta de mayo a julio. Los frutos maduran hacia el mes de agosto.

### Época de recolecta

Se recolecta durante todo el año; sin embargo las plantas tienen mejores cualidades para su industrialización en el otoño.

### Usos

**Bebidas**, elaboración de la bebida alcohólica conocida como sotol (*Dasyilirion* spp.).

**Cestería**: con las hojas se elaboran varios utensilios domésticos, tales como tapetes y canastas, algunos adornos para diversas fiestas religiosas.

**Construcción**: En algunas comunidades los escapos florales son usados en la construcción de cercos, y de manera ocasional las hojas también se ocupan para la elaboración de techos en pequeñas viviendas.

**Forrajero**, *D. cedrosanum* sus tallos y la base de las hojas se utilizan como alimento para el ganado en la época de sequía.

**Farmacéutico**, se extrae inulina (azúcar), valiosa en la industria farmacéutica para medir el índice de filtración glomerular, proporciona información excelente acerca del volumen sanguíneo que atraviesa los glomérulos del riñón y de su capacidad funcional (*Dasyilirion* spp.).

### Aprovechamiento

De 1980 al año 2000, el número de ejidos en Durango, dedicados a su aprovechamiento se incrementó de manera notable; entre ellos destacan Santa Rosa, Comunidad de San Juan de Guadalupe, Nuevo Nazas, Graciano Sánchez y Torrecillas, en donde se dedican a esta actividad entre 15 y 20 productores.

Los recolectores seleccionan individuos cuya altura varía entre 1.5 y 2 m, pero se prefiere aquellos que en conjunto ofrezcan cierta uniformidad. Las cabezas de sotol o piñas para la obtención de mezcal se seleccionan por su peso, que debe ser de entre 10 y 12 kg (Durango y Chihuahua), superiores a 30 kg (Coahuila); su extracción se realiza mediante corte con machete (Olivas y Rivera, 1984; Olhagaray, 1994).

### **Productividad**

Se estima que se extrae un promedio de 20 a 35 piñas o cabezas por día en un recorrido que abarca de 4 a 5 km. Se obtienen a razón de 600 ejemplares por mes.

Para producir un litro de sotol se requieren tres piñas o cabezas y de 12 a 15 días; se cuecen aproximadamente 300 piezas para conseguir 150 L por cada sesión o “quemada”, en dos semanas. Al mes se obtienen 3,000 L y por lo tanto, al año 36, 000 L. Alrededor del 40 % corresponde al sotol de punta o de primera, el resto a la segunda y tercera categorías (Olivas y Rivera, 1984; Olhagaray, 1994).

### **Comercialización**

El precio que se paga a los recolectores varía según la región, pero se aproxima a los de \$ 5.00 por piña (base, 2005).

El comisionista compra el sotol en el sitio de producción (vinata) y lo manda a un centro de acopio, propiedad de un “acaparador”, quien le paga una comisión por los litros de sotol enviados y cubre los gastos de transporte. El acaparador es un comerciante que posee la infraestructura para el almacenamiento y acarreo, que le permite guardar el producto hasta que adquiera un valor comercial atractivo, como ocurre desde la segunda quincena de septiembre hasta diciembre de cada año, cuando las ventas alcanzan su punto más alto; mientras que la menor demanda se presenta de fines de febrero al mes de julio. El valor está regido por la oferta y la demanda, de tal manera que el litro de primera se vende a \$ 35.00 (base, 2005), el de segunda \$ 28.00 (base, 2005), y el de tercera no se procesa por contener muchas impurezas.

Una segunda opción para la venta del sotol, funciona de forma alternativa, y consiste en que los mismos productores al no recuperar el costo que supone el almacenamiento, prefieren rentar toda la infraestructura en el campo y operar, prácticamente como comisionistas para obtener mejores ingresos al vender su producto de forma directa en la vinata. Tanto el agua vino, como el sotol, se comercializan a nivel regional en los siguientes estados: Coahuila, Distrito Federal, Nuevo León y Zacatecas. La producción de agua vino se entrega a expendios de vinos y licores de la región Lagunera, al mercado libre, a intermediarios del interior del país y al público en general (Olivas y Rivera, 1984; Olhagaray, 1994).

# SOTOL

## NOMBRES CIENTÍFICOS

*Dasyliion leiophyllum* var. *glaucum* (I.M. Johnst.) Bogler; *D. leiophyllum* var. *leiophyllum* Bogler; *D. sereke* Bogler; *D. wheeleri* Watson ex Rothrock; *D. cedrosanum* Trelease; *D. durangense* Trelease.

## OTROS NOMBRES

Seregue.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Plantas algunas veces arborescentes de hasta 3 m de alto, con tallos leñosos. Hojas de 30 a 170 cm de largo x 0.5 a 5 cm y fibrosas, agrupadas en rosetas. Las flores femeninas de color verde, amarillo o púrpura; las masculinas de tono verde amarillento. El fruto es una cápsula con una sola semilla.



S. Shebs (2005).

## DISTRIBUCIÓN

Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SOTOL



**inrap**  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

## Municipios donde se distribuye el "sotol".

## AMBIENTE

Matorral rosetófilo espinoso

## USO

Elaboración de la bebida alcohólica conocida como sotol.

## OTROS USOS

Cestería: con las hojas se elaboran tapetes, canastas, entre otros utensilios domésticos, y algunos adornos usados en diversas fiestas religiosas.

Construcción: En algunas comunidades los escapes florales son usados en la construcción de cercos, y en ocasiones las hojas también se ocupan para la elaboración de techos para pequeñas viviendas.

Forrajero: se usa como alimento para ganado, en época de secas; como suplemento alimenticio (puercos).

Farmacéutico: de la planta se puede extraer azúcar inulina relacionada con el funcionamiento de los riñones.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

1. Se seleccionan individuos cuya altura varía de 1.5 y 2 m.
2. Las cabezas de sotol o piñas para la obtención de mezcal se escogen por su peso, que debe ser de entre 10 y 12 kg (Durango y Chihuahua), de 30 kg o mayores en Coahuila; su extracción se realiza mediante corte con machete.

## PRODUCTIVIDAD

Se obtienen de 25 a 30 cabezas en un recorrido de 4 a 5 km.

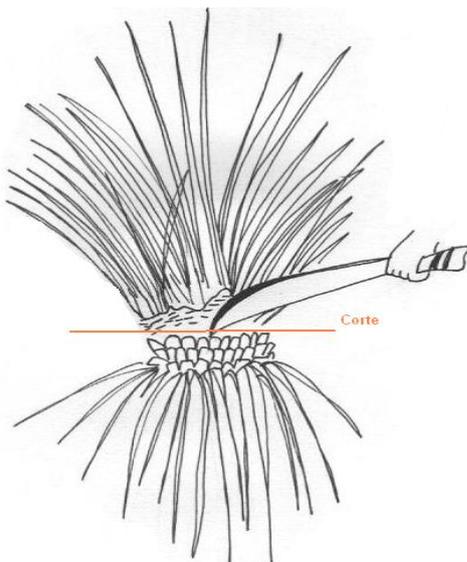
Para producir un litro de sotol se requieren tres piñas o cabezas y el proceso de elaboración tarda de 12 a 15 días; se cuecen aproximadamente 300 piezas para conseguir 150 L por cada sesión o "quemada". Al mes se obtienen 3,000 L. Alrededor del 40 % corresponde al sotol de punta o de primera, el resto a la segunda y tercera categorías.

## COMERCIALIZACIÓN

El precio que se paga a los recolectores varía según la región, pero se aproxima a los de \$ 5.00 por piña.

El litro de "sotol" de primera se vende en \$ 35.00 y el de segunda en \$ 28.00.

\*Base 2005



Aprovechamiento de "sotol".

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las plantas de sotol con mejores cualidades para su industrialización son las recolectadas durante el otoño.

1. Se seleccionan individuos cuya altura varía entre 1.5 y 2 m.
2. Las cabezas de sotol o piñas para la obtención de mezcal deben tener un peso de entre 10 y 12 kg (Durango y Chihuahua) o de 30 kg (Coahuila).
3. Su extracción se realiza mediante corte con machete.

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. Antonio Cano Pineda  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE / INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## VERBENACEAE

### 3.3 ORÉGANO

*Lippia graveolens* Kunth, *L. palmeri* Watson.



E. Villavicencio (2007).

En México se conocen 40 especies de orégano que pertenecen a cuatro familias botánicas (Lamiaceae, Verbenaceae, Asteraceae y Fabaceae). Verbenaceae comprende a los taxa de mayor importancia de acuerdo a su distribución y a sus características aromáticas. A ella pertenece el género *Lippia*, con las especies; *Lippia palmeri*, y *L. graveolens* Kunth (Sinonimia: *L. berlandieri* Schauer) (Saéñz y Villavicencio 1993; Villavicencio *et al.*, 2007).

#### **Nombres comunes**

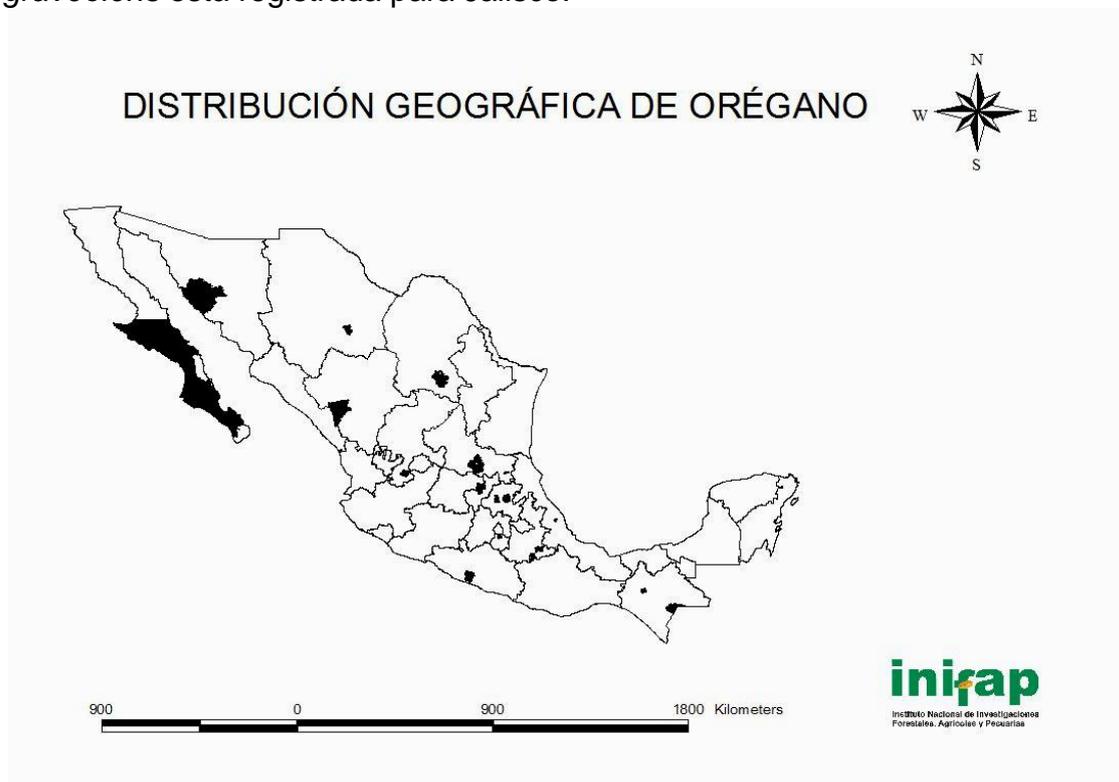
Ahuiyac-xihuitl, ananté, Hierba dulce, epazote, epazotl, orégano de castilla, orégano cimarrón, orégano silvestre oreganillo loco, romerillo de monte, sacmumutz, salve dulce, salvia, salvia de castillo, salve real, salvilla mexicana, mejorana, xaak-il-ché, xak'il-ché.

### Descripción botánica

Los arbustos del género *Lippia*, son aromáticos de 0.70 a 2.0 m de altura; presentan hojas opuestas o ternadas, rara vez alternas, enteras, dentadas, aserradas o lobadas; inflorescencias en forma de cabezuelas o espigas breves, contraídas, axilares, solitarias o numerosas, constituidas por muchas flores; flores pequeñas, sésiles, naciendo en las axilas de brácteas conspicuas, imbricadas, algunas veces decusadas o seriadas; cáliz pequeño, membranoso, generalmente comprimido o campanulado, carinado; corola zigomorfa, tubo cilíndrico, recto o curvo, limbo oblicuo, amplio, un poco bilabiado, lóbulos de 4; estambres 4, didínamos, anteras ovaladas, insertos en la mitad del tubo de la corola, generalmente inclusos; ovario globoso, bilocular, con un óvulo por lóbulo, estilo breve, estigma brevemente bilocado, oblicuo o recto; frutos parciales 2, pequeños, secos, envueltos por el cáliz persistente, separables fácilmente en la madurez, de paredes papiráceas o subóseas (Royal Botanic Garden, 2006).

### Distribución

*Lippia graveolens*: San Francisco de Conchos, Chihuahua; San Dimas, Durango; Atoyac de Álvarez, Guerrero; Meztlán y Ixmiquilpan, Hidalgo; Santiago Chazumba, Oaxaca; Tolimán y Peñamiller, Querétaro; Tehuacan, y Tepexco Puebla; Río Verde y San Antonio, San Luis Potosí, La Paz, Baja California Sur; La Trinitaria y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; General Cepeda, Coahuila; Tepoztlán, Morelos; Jalpa, Zacatecas. *Lippia palmeri*: Comondú, La Paz y Mulegé, Baja California Sur; Hermosillo, Sonora; Tepetlán, Veracruz. *L. graveolens* está registrada para Jalisco.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Biól. Luciano Vela" del INIFAP;  
**Mapa 3. Municipios donde se distribuye el "orégano".**

## Hábitat

En el estado de Baja California Sur, el orégano se localiza y se aprovecha en los municipios de La Paz y Los Cabos en el matorral xerófilo; en promedio, las temperaturas registradas son de 22.1 a 24 °C, la precipitación en estas áreas varía de 182.1 a 267.5 mm y el clima se clasifica como BW(h)W(c). Se ubica sobre laderas, mesetas y planicies en suelos con textura ligera de migajón arenoso.

El intervalo altitudinal que ocupa *Lippia graveolens* va desde el nivel del mar hasta los 2,300 msnm; en el desierto chihuahuense se establecen en sitios entre los 1 200 y los 2 300 msnm, en sitios áridos y semiáridos. Sus poblaciones con hojas de fuerte aroma se localizan sobre todo en Jalisco, Zacatecas, Durango, Coahuila y San Luis Potosí, principalmente, en pequeñas serranías por arriba de los 1 350 msnm. En el altiplano de San Luis Potosí crece en lugares con altitudes de 1,400 a 1,600 m. En el valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, se ha observado a una altitud reproximadamente 1,500 m.

*Lippia graveolens* es una especie que se adapta a condiciones muy variadas de clima, que se clasifica como BW(h)W(c), preferentemente del tipo seco y semiseco, con temperaturas que varían de 20 a 24 °C y una precipitación que va de 182 a 267 mm. En el matorral micrófilo y rosetófilo su hábitat se localiza en mesetas, planicies, cerros, lomeríos, laderas, arroyos y cañadas poco accesibles de suelos alcalinos, con pH de 7.3 a 8.5, en general pedregosos, de textura franco-arenosa dentro de un intervalo altitudinal que va desde 400 hasta 2,000 msnm, su mayor abundancia se presenta entre 1,000 y 1,800 msnm. También se desarrollan poblaciones en suelos con textura ligera migajón-arenoso (Huerta, 2005; Villavicencio *et al.*, 2007), con pH: 5.8 – 6.5 y de 3.0 a 4.5% de materia orgánica.

Las poblaciones de *Lippia graveolens*, del sur y sureste de México, se establecen sobre todo en el bosque tropical caducifolio, pero también se presentan en matorrales de cactáceas columnares, bosques de encino-enebro-*Brahea* y en selva mediana subcaducifolia. En las zonas áridas de Tamaulipas e Hidalgo la especie se desarrolla en matorrales espinosos y chaparrales. En las zonas tropicales más húmedas, *Lippia graveolens* se distribuye en la vegetación secundaria derivada del bosque tropical subperennifolio. En zonas más secas, como la cuenca del río Balsas y el valle de Tehuacán, es uno de los arbustos más comunes de la vegetación primaria.

Las poblaciones de *Lippia graveolens* del desierto chihuahuense forman parte del matorral rosetófilo donde *Condalia*, ocotillo (*Fouquieria splendens*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), maguey cenizo (*Agave asperrima*), huizache (*Acacia berlandieri*), huizachillo (*Acacia crassifolia*), trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), jarilla (*Viguiera stenoloba*), uña de gato (*Mimosa* spp.) son abundantes.

En el sureste de Coahuila, *L. graveolens* se establece en matorrales micrófilos y matorrales rosetófilos. En los primeros, *L. graveolens*, *Larrea tridentata*, *Viguiera stenoloba* y *Flourensia cernua* son los arbustos dominantes. En el matorral rosetófilo, *L. graveolens*, *Leucophyllum frutescens*, *Zexmenia brevifolia*, *Hechtia glomerata* y *Agave lechuguilla* son las especies dominantes (Castillo, 1991).

El altiplano de San Luis Potosí se observa a *Lippia graveolens* en matorrales rosetófilos con *Agave lechuguilla* y *Hechtia glomerata*; además crece en matorrales submontanos (Hernández, 1991). En tanto que, hacia el norte de Jalisco, se establece en matorrales subinermes donde es la especie arbustiva dominante y se asocia con: *Bouteloua filiformis*, *B. curtipendula*, *Rhynchelitrum repens*, *Botriochloa saccharoides*, *Muhlenbergia monticola*, *Aristida adscencionis*, *Mimosa biuncifera*, *Stevia rhombifolia*, *Brickelia veronicaefolia*, *Agave* spp., *Ipomoea intrapilosa*, *Acacia farnesiana*, *A. schaffneri*, *Bursera fagaroides* y *Ptelea trifoliata* (Cavazos, 1991).

### Fenología

Planta perenne cuyo follaje rebrota en el verano después de haber sido aprovechada durante el otoño del ciclo anterior. Se observa en floración desde principios del mes de julio hasta octubre. A lo largo de su área de distribución, la floración de *Lippia graveolens* (se presenta durante todo el año). Sin embargo en las poblaciones del desierto chihuahuense, se restringe de agosto a octubre, probablemente porque es la época asociada con mayores precipitaciones. Hernández (1991) registra en el altiplano potosino a *L. graveolens* como una planta decidua desde las primeras heladas hasta principios del verano, con el mayor desarrollo foliar en agosto y septiembre; ahí, aparentemente la producción de hojas está determinada por la combinación de ausencia de heladas y la presencia de precipitaciones. La floración y fructificación se da también en agosto y septiembre. En Coahuila *L. graveolens* sigue un comportamiento fenológico similar (Castillo, 1991).

La semilla se cosecha comúnmente durante el mes de septiembre previo al aprovechamiento de la hoja.

### Época de recolecta

En condiciones naturales la época de recolecta es corta y depende de la temporada de lluvias. Después de las primeras lluvias el arbusto rebrota y crece el follaje el cual puede cortarse de agosto a finales de octubre, o bien hasta que se presenten las primeras heladas. El periodo de aprovechamiento generalmente comprende de tres a cuatro meses (Villavicencio *et al.*, 2005).

### Usos

**Comestible**, conservador natural y potenciador del sabor en muchos alimentos preparados en fresco como; pozole, guisados, sopas, estofados de carnes, platillos típicos, pizzas y otras comidas. En alimentos procesados se emplea

como antioxidante para la elaboración de embutidos y en conservas como: salmón, atún y sardinas. En la industria refresquera y licorera el orégano se utiliza como fijador y saborizante

**Medicinal**, tiene propiedades antiasmáticas, antiespasmódicas expectorantes, antiinflamatorias, antisépticas, analgésicas y cicatrizantes. Se utiliza en la industria farmacéutica como componente de medicamentos para el control de enfermedades de las vías respiratorias y del aparato digestivo en humanos y animales. El aceite de orégano tiene actividad microbiológica como: antibacterial, antiviral, larvicida, moluscida y fungicida.

**Cosmético**, el extracto de aceite de orégano se usa como esencia y fijador de olor en perfumes de marcas comerciales reconocidas; así como, en la manufactura de jabones y productos de aromaterapia.

**Industrial**, fabricación de aceite para aeronáutica y limpieza de piezas automotrices y en la elaboración de veladoras.

### Aprovechamiento

La recolección de orégano se lleva a cabo, principalmente, en el norte de Jalisco, suroeste de Zacatecas, sur de Coahuila, centro-noreste de Durango y sureste de Chihuahua (Meléndez *et al.*, 1991).

Actividad en la que intervienen todos los miembros de la familia, los hombres preferentemente hacen el aprovechamiento en campo; mientras que las mujeres y los niños participan en el secado, desvare y encostalado de la hoja.

Martínez (1990) describe la forma de aprovechamiento en Jalisco de la siguiente manera: el corte se realiza diez semanas después de iniciada la época de lluvias (de septiembre a octubre); los arbustos se cortan con “rozadera”, de tal manera que incluya todo el ramaje con hojas; luego el material se seca en el campo o en el traspatio, durante 3 o 4 días, y posteriormente el ramaje se golpea para que tire las hojas. Los acopiadores lo limpian con cribas eléctricas.

El follaje, en general, se seca en condiciones de media sombra para después “desvarar” o separar las hojas de las ramas, esta fase se denomina “orégano en greña”. Se pueden utilizar máquinas cribadoras para hacer una limpieza de impurezas y clasificar el producto de acuerdo a su tamaño, seleccionando las hojas de acuerdo a tres categorías (Cuadro 4)

**Cuadro 4. Categorías comerciales de la hoja seca de orégano *Lippia graveolens* Kunth**

Categoría	Característica
1	Hoja entera
2	Media hoja
3	Hoja molida

Los “oreganeros” de algunas zonas de Coahuila y el norte de San Luis Potosí recolectan sólo 50% del arbusto, con el propósito de favorecer la aparición de renuevos; también sacuden las ramas en el sitio de recolección para esparcir las semillas. Sin embargo, en otras regiones los arbustos de orégano son

extraídos con todo y raíces; práctica que imposibilita la regeneración del arbusto.

En poblaciones naturales y plantaciones de cada planta aprovechable es posible cortar hasta 75% del follaje, y la planta se recupera y rebrota al siguiente ciclo.

### **Productividad**

La productividad del recurso varía dependiendo la zona agroecológica y del número de plantas aprovechables por hectárea. En condiciones semiáridas, se puede obtener un rendimiento de 0.30 ton / ha de hoja seca. En Jalisco, en sitios donde existe aprovechamiento, la producción de hoja seca varía de 0.102 a 0.389 ton / ha (Cavazos, 1991). En sitios sin recolecta ubicados en San Luis Potosí, la producción de hojas secas es de 0.019 – 0.030 ton / ha (Hernández, 1991), lo cual indica una gran variación en la productividad del arbusto a lo largo de su extensa área de distribución.

Para el caso de las plantaciones comerciales bajo riego, se cosechan de 3 a 5 ton / ha de hoja seca de orégano por ciclo. Esta producción genera para el sector primario de la cadena productiva, un ingreso directo que va de \$2,400.00 hasta \$ 24,000.00 por hectárea.

Algunos de los problemas que inciden en la conservación de las poblaciones naturales del orégano se enuncian a continuación:

- Regulación deficiente de la recolecta.
- El aprovechamiento se concentra en las zonas más accesibles.
- Es común que se realice el corte de toda la parte aérea, lo que evita el rebrote durante el siguiente ciclo de crecimiento.
- La recolecta se presenta año con año en las mismas áreas.
- El secado se efectúa lejos del sitio de recolección, con la consecuente remoción de las semillas, lo que afecta el reclutamiento de nuevos individuos.
- El pastoreo incide directamente sobre la estructura de edades de las poblaciones de orégano.

### **Comercialización**

El recolector recibe \$ 300.00 por 4 ó 5 costales de 9 kg cada uno. Con el fin de dar un mayor valor agregado al producto se sugiere que los productores la empaquen y etiqueten directamente, ya que la mayor utilidad (87 %) es para el intermediario.

A nivel nacional se registra una producción anual de hoja seca de orégano de 6,500 ton, de ellas 90% se comercializan en el mercado de exportación. Para el sector primario de la cadena productiva representa una derrama económica directa superior a 160 millones de pesos. El mercado estadounidense y de países de la Unión Europea como Alemania, Italia, Grecia, Francia y España

son los principales importadores del orégano mexicano tanto manufacturado, como no manufacturado (Villavicencio *et al.*, 2005).

# ORÉGANO

## NOMBRES CIENTÍFICOS

*Lippia graveolens* Kunth, *Lippia palmeri* Watson.

## OTROS NOMBRES

Ahuiyac-xihuitl, ananté, hierba dulce, epazote, epazotl, orégano de castilla, orégano cimarrón, orégano silvestre oreganillo loco, romerillo de monte, sacmumutz, salve dulce, salvia, salvia de castillo, salve real, salvilla mexicana, mejorana, xaak-il-ché, xak'il-ché.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Arbustos aromáticos de 0.70 a 2.0 m de altura. Hojas pequeñas, opuestas, con dientecillos en el margen. Flores agrupadas en cabezuelas o en espigas. Frutos muy pequeños

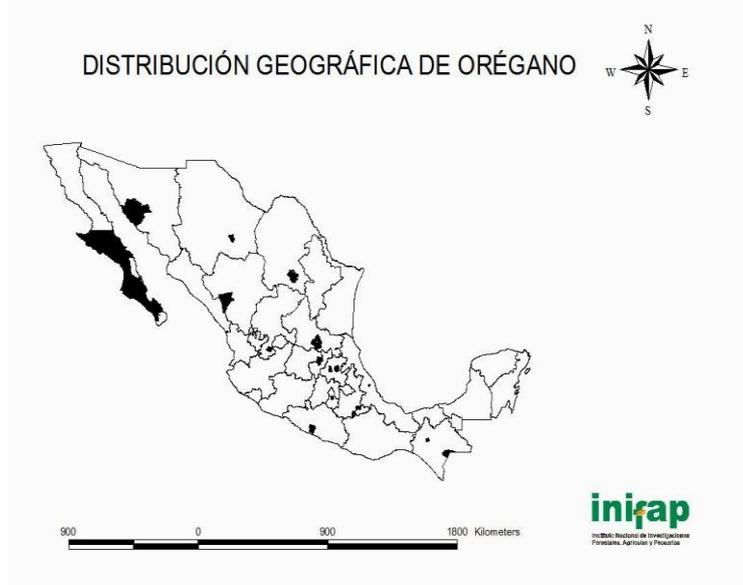


E. Villavicencio (2007).

## DISTRIBUCIÓN

Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz y Zacatecas.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE ORÉGANO



Municipios donde se distribuye el "orégano".

## AMBIENTE

Crece en el matorral desértico, chaparrales, matorrales espinosos y de cactáceas, bosques de enebro y encino y en selvas secas; se localiza en mesetas, planicies, cerros, lomeríos, laderas, arroyos y cañadas poco accesibles. Se localiza en lugares ubicados al nivel del mar hasta los 2,300 msnm.

## USO

Comestible, condimento en diversos alimentos frescos y procesados.

## OTROS USOS

Medicinal, tónico, desinfectante, antigripal, diurético y sudorífero.

Cosmético, como esencia y agente fijador en perfumes. También se emplea en la elaboración de jabones y productos para aromaterapia.

Industrial, fabricación de aceite para aeronáutica y limpieza de piezas automotrices y en la elaboración de veladoras.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

Actividad en la que participan los miembros de la familia, los hombres preferentemente hacen la recolecta; las mujeres y los niños participan en el secado, desvare y encostado de la hoja.

La extracción se realiza en forma manual y de preferencia con una "rozadera".

Se corta la parte aérea de las plantas estimando dejar en pie entre 25% y 50% de la planta con respecto a su altura.

El material se deja secar a la intemperie en condiciones de media sombra durante un periodo de 3 a 4 días, para después separar las hojas de las ramas, mediante golpes o bien, con cribadoras.

El siguiente paso consiste en empacar las hojas en costales para su comercialización. Se manejan tres clases comerciales:

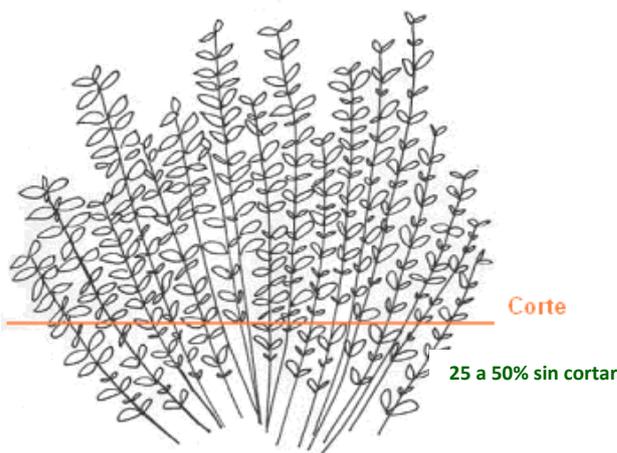
- Hoja entera (1ª clase)
- Media hoja (2ª clase)
- Hoja molida (3ª clase)

## PRODUCTIVIDAD

Se estima que en poblaciones naturales se pueden obtener 0.3 ton/ha de hoja seca por ciclo. En particular hay cálculos para sitios con aprovechamiento (Jalisco) que indican valores de producción de hoja seca entre 0.102 y 0.389 ton / ha. Para el caso de lugares sin recolecta (San Luis Potosí), las estimaciones son de 0.019 – 0.030 ton / ha.

## COMERCIALIZACIÓN

El recolector recibe \$ 300.00 por 4 ó 5 costales de 9 kg cada uno. A nivel nacional se registra una producción anual de hoja seca de orégano de 6,500 ton, de ellas 90% se comercializan en el mercado de exportación. Representa una derrama económica directa superior a 160 millones de pesos (base 2005).



## Aprovechamiento de "orégano".

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. El follaje se corta de agosto a finales de octubre, o bien hasta que se presenten las primeras heladas.
2. La recolecta se realiza en forma manual con una rozadera.
3. El rendimiento de hoja seca de una planta depende de la conformación del arbusto y es directamente proporcional a su altura y cobertura.
4. En condiciones semiáridas se recomienda aprovechar arbustos que presenten una altura de planta y diámetro de cobertura mayor a 40 cm.
5. De una planta aprovechable se corta 50% del follaje, para favorecer el rebrote durante el siguiente ciclo.
6. Se sugiere dejar descansar la planta hasta que se haya recuperado al 100 % después de cada corte (aproximadamente dos años).
7. Realizar la recolecta en las áreas productoras cada dos años.
8. Dejar arbustos productores de semilla en los sitios de recolección.

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. E. Edith Villavicencio Gutiérrez  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE / INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx

## BUXACEAE

### 3.4 JOJOBA

*Simmondsia chinensis* (Link) C.K. Schneider



© Copyright 2004 Rancho Lobos  
Rancho Lobos (2004).

#### Nombres comunes

Pnaocl (Seri, Sonora).

#### Descripción botánica

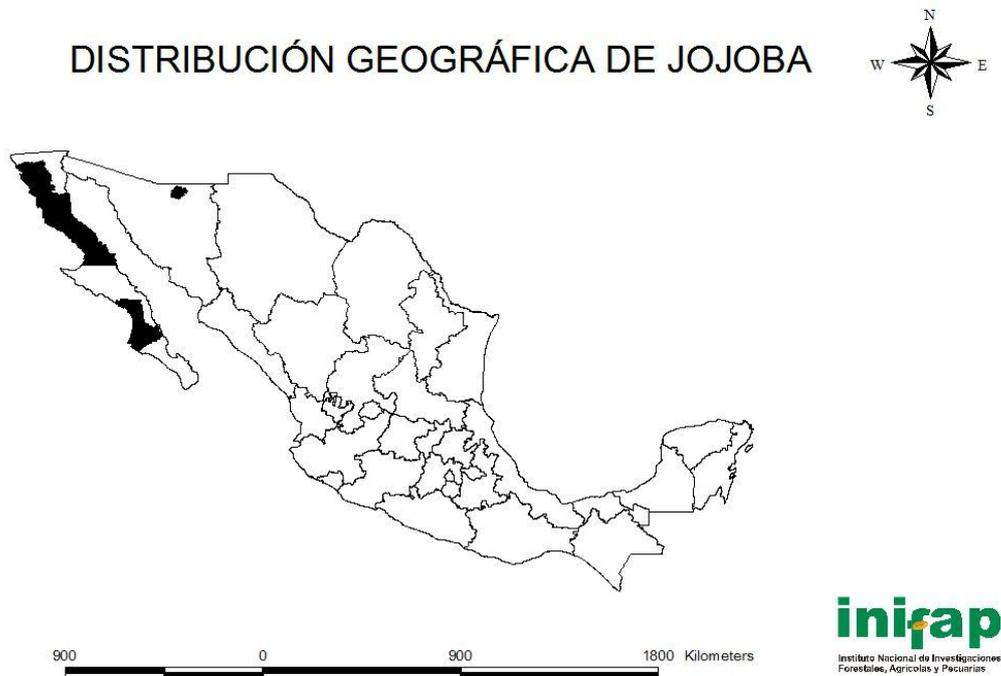
Arbusto erecto, postrado o rastrero perennifolio, de 0.5 a 3 m (hasta 5 m) de altura. Su follaje se desarrolla siguiendo una estructura de esfera truncada. Hojas opuestas, oblongas, pubescentes, azul-grisáceo, gruesas y de consistencia coriácea, cubiertas de cera, de 2 a 5 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho. Ramas rígidas que poseen ramitas finamente pubescentes. La corteza en los crecimientos jóvenes presenta un color verde pálido o verde azulado. Al madurar la corteza se adelgaza quedando así en los tallos viejos.

Planta dioica; en ocasiones presenta flores hermafroditas pero su ovario no llega a desarrollarse. En casos muy especiales se pueden observar plantas monoicas. Flores apétalas unisexuales en diferentes individuos. Flores pistiladas pequeñas y axilares, de color verde pálido; las estaminadas se disponen en racimos redondeados de color amarillo pálido y son más pequeñas que las pistiladas. El fruto es una cápsula dehiscente, varían notablemente en

tamaño, forma y color, pueden ser relativamente cortas y redondas, largas y agudas, grandes o chicas, ovales o elípticas; contienen de 1 a 3 semillas adheridas a la placenta en el ápice de la cápsula; de color café oscuro de 1 a 2 cm, con muy poco endospermo, están formadas prácticamente de los cotiledones. La época de su maduración la determinan los factores genéticos y ambientales. Presentan polimorfismo, como una estrategia adaptativa importante ante lo heterogéneo e impredecible del medio ambiente del desierto. El sistema radical consiste en unas pocas raíces pivotantes principales que crecen derechas hacia abajo (llegan a penetrar hasta 10 m de profundidad) con muy pocas raíces fibrosas a los lados, en los primeros 60 cm del suelo.

### Distribución geográfica

Ensenada, Baja California; Comondú, Baja California Sur; Cananea, Sonora.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Bíol. Luciano Vela" del INIFAP.

#### Mapa 4. Municipios donde se distribuye la "jojoba".

### Hábitat

Especie endémica de las regiones semiáridas del desierto sonorense, precisa bajos requerimientos hídricos y es capaz de sobrevivir aún en condiciones extremas, con un límite altitudinal de 260 msnm; con precipitaciones de 300 a 456 mm al año. Tolera fluctuaciones térmicas durante el día de 30 a 40°C. Las plantas adultas soportan temperaturas de -9°C sin daño serio. Las heladas tardías destruyen las flores y las temperaturas superiores a 40°C queman los frutos en desarrollo. Las plántulas son más delicadas y pueden sufrir daños con

menos de 1°C. La temperatura anual oscila en su distribución natural de 18 a 22°C, con régimen de lluvias en invierno y período libre de heladas mayor de 260 días.

Los suelos donde prospera son arenosos y arcillo-arenosos con colores de grises a cafés pasando por rojizos; bien drenados, derivados de granitos o rocas volcánicas; arcillosos, derivados de material perfirítico; varían de neutros a alcalinos; ricos en fósforo.

La jojoba se asocia con especies propias de matorral crasicaule y en menor proporción con halófitas que se desarrollan en las partes más cercanas al mar. Sus poblaciones se ven influenciadas positivamente en lugares con mayor exposición a los vientos marinos.

### Fenología

La floración se presenta de diciembre a julio. Las yemas florales se forman en el invierno. La fructificación y producción de semilla están influenciadas por la precipitación y la temperatura; en regiones con regímenes de lluvias en verano la semillación ocurre en abril y mayo; mientras que en localidades con precipitaciones de invierno se presenta de agosto a septiembre.

### Época de recolecta

La semilla de jojoba se recolecta al presentar un color amarillento; la condición ideal es cuando los carpelos de la cápsula se deshidratan y empieza abrirse la cubierta, o bien la semilla está por caer. Las semillas verdes no se aprovechan para permitir que maduren y germinen (Romahn, 1992).

### Usos

Único vegetal que produce una cera (éster) líquida con propiedades físicas y químicas de gran utilidad básica para una amplia variedad de industrias entre ellas la productora de biodiesel, de gran potencial actual.

**Ecológico**, se emplea para estabilizar suelos en zonas áridas.

**Forrajero**, el follaje de la jojoba se usa como alimento para diversos tipos de ganado. La simmondsina se transforma en harina, para utilizarla como concentrado proteico en alimentos para animales.

**Ornamental**, elaboración de velas.

**Lubricante de maquinaria**, el aceite de la semilla de jojoba puede almacenarse por varios años y sus propiedades no se alteran. El aceite requiere muy poco o ningún refinamiento para usarse como transformador, lubricante para maquinaria de alta velocidad y maquinaria de alta temperatura.

**Comestible**, elaboración de bebidas, pasteles y galletas. La semilla se consume tostada o molida en bebidas con agua o leche y azúcar junto con harina de maíz, denominadas champurrado y jojolate. La semilla se ha empleado sola o mezclada como sustituto del cacao y café. Contiene 26 a 32 % de proteína y 8 % de carbohidratos y fibra.

**Cosmético**, del aceite se obtienen diversos productos, tales como champúes, aceite para el pelo, cremas humectantes, lociones, bronceadores y jabones. El aceite sustituye ventajosamente al de ballena.

**Peletería**, para el tratamiento de pieles.

**Industrial**, manufactura de ceras, como estabilizador y antiespumante; en la producción de plastificantes y suavizadores de fibras. Transportador de plaguicidas y preparación de desinfectantes

**Medicinal**, la semilla contiene un monoglucósido "simmondsina" que inhibe el apetito y al bacilo causante de la tuberculosis. Útil como agente antiespumante y estabilizador de la penicilina. Reduce las secreciones de las glándulas sebáceas en el acné, sirve para curar heridas, la retención de orina, los fríos, facilitar partos, ayuda en problemas estomacales, desinflamatorio y para restaurar el cabello.

### Aprovechamiento

**Recolecta.** Las semillas de jjoba no maduran al mismo tiempo por lo que se requieren 2 y hasta 3 recolecciones al año para obtener toda la producción. Generalmente son recolectadas debajo de la planta a mano o se pueden barrer o rastrillar para luego recogerlas. Para facilitar la operación, se podan las ramas bajas. La semilla se deposita en bolsas de ixtle o lona.

**Limpieza.** Se hace en una criba vibratoria, con un ventilador de succión y una separadora de ramas y piedras grandes.

**Secado:** el contenido de humedad de la semilla, debe estar alrededor de 10%, después de esta operación. Se puede realizar por medio de flujo de aire caliente.

**Almacenamiento:** se guarda seca en silos artesanales, bodegas o silos tecnificados por varios años manteniendo una humedad baja (menor a 10%).

### Productividad

Se estima que para cubrir la demanda del mercado de jjoba se requerirían 75.000 ha bajo cultivo. En condiciones naturales la planta se mantiene en producción hasta los 100 años de edad; aunque su valor varía para cada planta y de un año a otro. Hay individuos que producen 1 kg de semilla (FAO, 1998); sin embargo, después de un buen temporal este valor aumenta a 2.5 kg y en situaciones muy excepcionales, hasta 6 kg. El número de semillas por kilogramo es de (550) 1,060 a 2,000.

### Comercialización

La demanda está muy por encima de la oferta de unas 300,000 ton anuales y nunca ha habido problema para colocar la jjoba en el mercado.

Se estima que la demanda por aceite de jjoba crece a una tasa de 12 % anual y que su precio se estabilizará en US\$ 2.4 / kg de semilla (FOB, 2007).

Estudios de mercado demuestran que existe interés por la compra de semilla o de aceite de jojoba, en países como Chile y Alemania, éste último importa 710 ton de aceite (Frimmesdorf, 1998).

# JOJOBA

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Simmondsia chinensis* (Link) C. K. Schneider

## OTROS NOMBRES

Pnaocl (Seri, Sonora).

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Arbusto de 0.5 a 3 m. Follaje en forma de esfera trunca. Hojas de color azul-grisáceo, consistencia semejante a cuero y cubiertas de cera. El tallo en los ejemplares jóvenes de color verde pálido o azulado; ramitas con "pelos". Flores femeninas de color verde y Las masculinas de color amarillo y más pequeñas. Fruto en forma de cápsula, con de una a tres semillas.



Rancho Lobos (2004).

## DISTRIBUCIÓN

Baja California, Baja California Sur y Sonora.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE JOJOBA



900 0 600 1800 Kilometers

**inifap**  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

## Municipios donde se distribuye la "jojoba".

## AMBIENTE

Planta que se desarrolla únicamente en las zonas semiáridas del desierto Sonorense; soporta condiciones extremas de humedad y temperatura. Lugares con precipitaciones de 300 a 456 mm al año. Tolerancia durante el día temperaturas de 30 a 40°C. Crece en matorrales.

## USO

La semilla se utiliza para la obtención de cera con diversas aplicaciones industriales.

## OTROS USOS

Forrajero: el follaje sirve como alimento para diversos tipos de ganado.

Ecológico: se utiliza para estabilizar suelos en las zonas áridas.

Industrial, tratamientos para pieles, manufactura de ceras, estabilizador y antiespumante; en la producción de plastificantes y suavizadores de fibras. Transportador de plaguicidas y preparación de desinfectantes.

Lubricante para maquinaria de alta velocidad y de alta temperatura

Comestible, elaboración de pasteles y galletas, bebidas con agua o leche, azúcar junto con harina de maíz, (champurrado y jojolate); la semilla sola o mezclada como sustituto del cacao y café.

Cosmético, del aceite se obtienen champúes, aceite para el pelo, cremas humectantes, lociones, bronceadores y jabones

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

**Recolecta.** Las semillas se recolectan debajo de la planta, en forma manual o se pueden barrer o rastrillar. Las ramas bajas se podan. La semilla se deposita en bolsas de ixtle o lona.

**Limpieza.** Se hace en una criba vibratoria, con un ventilador de succión y una separadora de ramas y piedras grandes.

**Secado:** Se aplica un flujo de aire caliente, al final el contenido de humedad de la semilla debe ser de aprox. 10%.

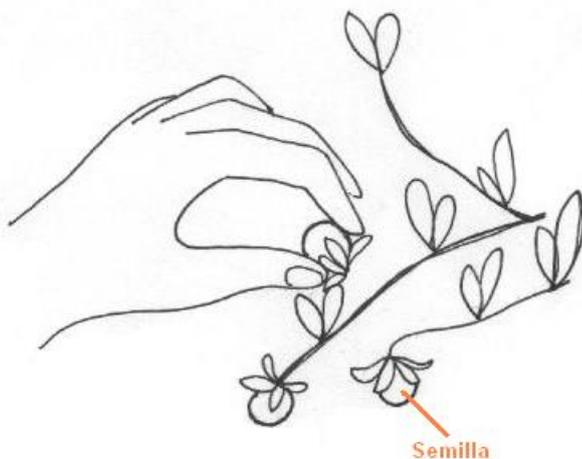
**Almacenamiento:** se guarda seca en silos artesanales, tecnificados o bodegas por varios años manteniendo una humedad baja (menor a 10%).

## PRODUCTIVIDAD

La planta produce semilla hasta los 100 años de edad. Hay individuos que producen 1 kg de semilla, después de un buen temporal aumenta a 2.5 kg y en situaciones muy excepcionales, hasta 6 kg. El número de semillas por kilogramo es de 1,060 a 2,000.

## COMERCIALIZACIÓN

Se estima que la demanda por aceite de jojoba crece a una tasa de 12 % anual y que su precio se estabilizará en US\$ 2.4/kg de semilla.



Aprovechamiento de "jojoba".

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Se recomienda coleccionar la semilla de jojoba cuando presenta un color amarillento y tamaño adecuado; lo ideal es con los carpelos de la cápsula deshidratados y el color amarillento cuando empiece a abrirse la cubierta o cuando la semilla esté por caer.
2. Las semillas verdes no se coleccionan para permitir que maduren y se propaguen o sirvan como alimento a la fauna silvestre.

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. Antonio Cano Pineda  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF -CIRNE /INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## AGAVACEAE

### 3.5 LECHUGUILLA

*Agave lechuguilla* Torr.



D. Castillo (2007).

#### Sinonimias

*Agave X glomeruliflora* (Engelm) A. Berger; *Agave heteracantha* var. *glomeruliflora* Engelm. *Agave lechuguilla* forma *glomeruliflora* (A. Berger) Trel.

#### Nombres comunes

Tzuta (lengua otomí), ixtle, Tampico fiber, Mexican fiber.

#### Descripción

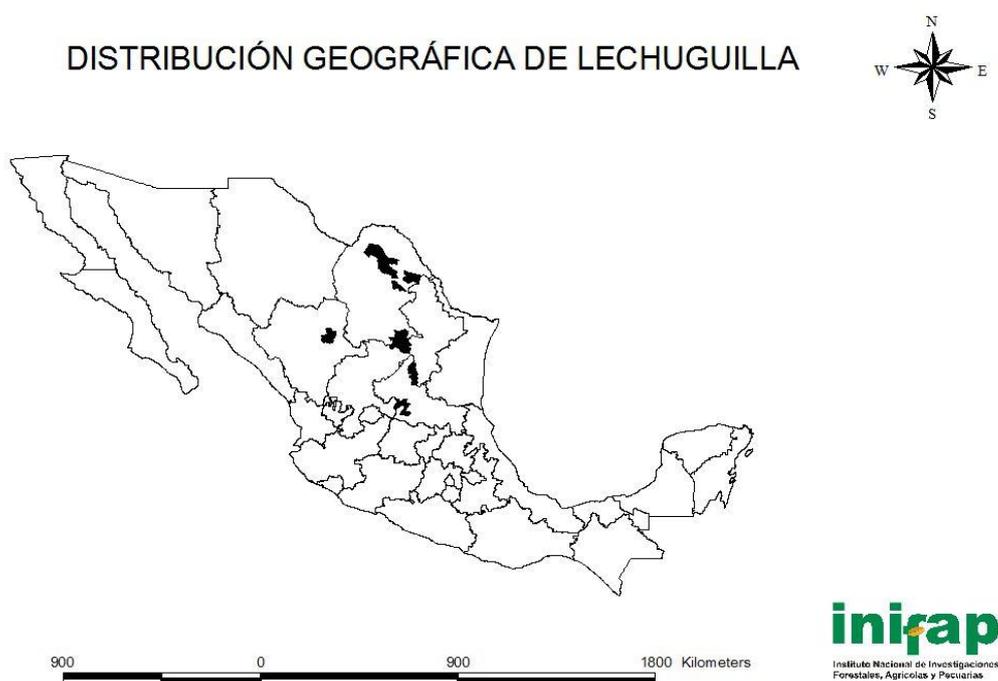
Planta con vástagos presentes, roseta de 45 a 65 (95) cm de alto; hojas linear-lanceoladas, de 30 a 90 cm de largo x 2.8 a 5 cm de ancho, ascendentes a erectas, en ocasiones falcadas, con la cara interior cóncava, la exterior convexa, carnosos-coriáceas, rígidas, de color verde claro, verde amarillento o verde azulado, espina terminal fuerte, cónica a tubulada, de (1.5) 2 a 5 cm de largo x 3 a 8 mm de ancho, en ocasiones ligeramente flexuosa, algo comprimida, aguda o acuminada, la cara interior surcada, la exterior aquillada, café rojiza a grisácea, márgenes continuos, rectos, coriáceos, café rojizos a grisáceos, desprendiéndose con facilidad en hojas secas, provistos de dientes retorsos, frágiles, de (0.3) 1.5 a 9 mm de largo, vainas carnosas-fibrosas, de 3 a 8 cm de longitud por 4 a 11 cm de ancho; inflorescencia en forma de panícula espiciforme de 2 a 3 (4.5) m de largo, pedúnculo de color verde-glaucos,

pedicelos cortos, flores germinadas o en ocasiones dispuestas en grupos de 3; flores de 3 a 3.5 cm de largo, de color verde pálido o verde-amarillento, con frecuencia en tonos rojizos, tubo de 2 a 5 mm de largo, segmentos del perianto lanceolado-oblongos u oblongos elípticos, de 1.7 a 1.9 cm de largo por 4.5 a 6 mm de ancho, ápices agudos y pilosos, márgenes membranosos especialmente en la serie interna; anteras linear oblongas, de 13 a 16 mm de longitud, amarillas; cápsula oblonga, oblongo elipsoide o piriforme, de 13 a 25 mm de longitud por 11 a 15 mm de diámetro, trilobada, aguda; semillas semilunares, de 4 a 5.3 mm de largo por 2.5 a 3.5 mm de ancho, finamente punticuladas, márgenes agudos, casi alados, muesca hiliar somera y apical.

### Distribución

Escobedo, Juárez, Múzquiz y Saltillo, Coahuila; Nazas, Durango; Ahualulco, Matehuala, Cedral, Valle de Guadalupe, Real de Catorce y San Luis Potosí, San Luis Potosí.

La lechuguilla está registrada para los estados de Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Biól. Luciano Vela" del INIFAP; CONAFOR, 2007.

**Mapa 5. Municipios donde crece la "lechuguilla".**

### Hábitat

La lechuguilla se desarrolla en los ecosistemas áridos y semiáridos y es la más representativa en el desierto Chihuahuense; principalmente en el matorral

desértico rosetófilo y el matorral desértico micrófilo. Crece generalmente en suelos coluviales someros y pedregosos; Feozem, Leptosol, Xerosol, Yermosol, Rendzina, Leptosol, Foezem, Vertisol, Castañozem; textura franco-arenosa, franco-arcillosa; en sierras y lomeríos de origen calizo, ligeramente alcalino. En regiones cuya precipitación oscila entre 200 a 500 mm y una altitud entre 200 a 2400 msnm (Hernández *et al.*, 2005).

### Fenología

Perennifolia. Alcanza la madurez fisiológica entre los 4 y 6 años, e inmediatamente después emite su escapo floral conocido como “quiote” y muere (semelpárica); no obstante, si la planta es sometida a un aprovechamiento adecuado, sin dañar el meristemo apical, su vida puede prolongarse hasta los 15 ó 20 años (Sheldon, 1980)

### Época de recolecta

Se define en función de las necesidades económicas de los recolectores de la fibra y de la precipitación, se puede realizar prácticamente todo el año, pero sobre todo en los meses secos, con el fin de mejorar la calidad de la fibra y evitar que se rompa durante el tallado, lo cual es frecuente ya que la planta contiene una gran cantidad de agua (Blando-Navarrete y Baca, 2001). En la época de lluvias el productor suspende el aprovechamiento para dedicarse a la siembra de cultivos básicos y porque en períodos lluviosos se obtiene menos fibra.

### Usos

**Industrial**, de la lechuguilla se obtiene una fibra dura de alta resistencia y durabilidad (ixtle), que se utiliza como materia prima, para la elaboración de diferentes productos domésticos (cordelería, estropajos, cepillos), brochas para maquillaje; y como sustituto de las cerdas para la fabricación de cepillos industriales y para albañilería, tapetes y filtros para automóviles, entre otros (Rohman, 1992).

**Cosméticos**, elaboración de champúes y jabones (raíz y tallo).

Industrial, el jugo de las hojas se utiliza como detergente.; para la extracción de esteroides.

**Bebidas**, en años recientes se ha popularizado la “raicilla” (Jalisco).

### Aprovechamiento

La fibra de lechuguilla tiene más de 60 años en el mercado; durante ese período, el aprovechamiento ha representado una actividad de subsistencia; así como la fuente principal de ingresos de 52,000 familias campesinas de la región ixtlera del país (Berlanga *et al.*, 1992).

El método más usado consiste en la obtención de los cogollos o parte central de la roseta, para extraer ixtle de mejor calidad, y por sus efectos menos destructivos. Se sugiere utilizar plantas que tengan un diámetro medio y una

altura mayor a 25 cm, lo cual es un indicativo de que la planta está suficientemente desarrollada (Blando-Navarrete y Baca, 2001).

#### **a) Corte y recolección**

1. El campesino se traslada al campo portando una cogllera o descogollador, un cesto denominado “huajaca”, un pedazo de madera y un tallador.
2. El corte se realiza introduciendo la cogllera en torno del cogollo para desprenderlo por torsión; en la huajaca que se lleva en la espalada, se guarda cada pieza cortada.

El índice de aprovechamiento en lomas y bajadas deberá ser al 70 % de las plantas aprovechables; mientras que en sierras y mesetas al 50 %. Se deben excluir del aprovechamiento las áreas de donde se han extraído otras especies y cuya pendiente rebase los 40° (Blando-Navarrete y Baca, 2001).

#### **b) Tallado**

Se efectúa en los parajes donde se realiza la recolecta, o bien en lugares cercanos a los sitios de secado. Existen dos métodos para la extracción de la fibra: tallado a mano que consiste en separar la fibra de la parte carnosa de la hoja. Para realizar esta actividad se toma el cogollo y se separan las hojas de mayor dimensión (hojas tallables); se desechan las más tiernas y de menor tamaño. Del cogollo se obtienen de 6 a 8 hojas tallables (con longitud y dureza de fibra adecuada).

Para el tallado o desfibrado de las hojas se usa el tallador, utensilio puntiagudo, sin filo; que al hacer presión sobre las hojas y tallar contra un trozo de madera (banco) y con la ayuda del bolillo más grueso, el productor estira las pencas (hojas) logrando pasarlas entre el tallador y el banco en dirección a su cuerpo, de esta manera separa el tejido o “guishe” de la fibra. Dicha actividad se conoce comúnmente como “despunte” y se realiza hoja por hoja, una vez que se ejecuta la misma operación en unas ocho pencas, se juntan las fibras y se enredan nuevamente en el bolillo de menor diámetro para proceder a tallar una por una todas las partes troncales del cogollo, es decir la base de la hoja; este último proceso se conoce como “destronque”. Finalmente la fibra se extiende en capas delgadas y se deja secar al sol por un período de 2 a 3 horas (Castillo *et al.*, 2005).

El otro método de extracción es el tallado a máquina, para lograr el desfibrado de las hojas, los cogollos se introducen a través de un hueco de una caja donde gira un rodillo con clavos incrustados, los cuales van separando los tejidos de la fibra. Los cogollos se meten en la máquina en un sentido y en otro, primero las puntas y luego la base del cogollo (Mayorga *et al.*, 2004). Obtenida la fibra se somete al proceso de secado de forma semejante al del tallado manual.

### **Productividad**

En poblaciones naturales se tienen de 21,000 a 56,000 plantas / ha; sin embargo en un rodal bajo aprovechamiento existen 4,200 plantas aprovechables, es decir, que cuentan con la altura adecuada para su extracción. La producción promedio es de 74 kg / ha.

### **Comercialización**

El principal mercado de la fibra de lechuguilla es el internacional; ya que 93% de la producción nacional se exporta, principalmente, a Estados Unidos, Canadá, Holanda, Alemania, España, Francia, Suiza, Japón, América Central, y algunos países de América del Sur.

En el caso particular de la “Raicilla” elaborada en el Ejido El Cuale, Jalisco, se vende en \$100.00 el litro y se comercializa a nivel regional en Puerto Vallarta, Mascota y Talpa. Su producción es de aproximadamente tres mil litros al año.

# LECHUGUILLA

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Agave lechuguilla* Torr.

## OTROS NOMBRES

Tzuta (lengua otomí), ixtle, Tampico fiber, Mexican fiber.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Roseta de 45 a 65 (95) cm de alto. Las hojas jóvenes son de color verde blanquecino y las maduras verde claro a amarillo verdoso, márgenes dentados y con una espina terminal fuerte, cónica, de color café rojiza. Su reproducción es básicamente a través de hijuelos.



D. Castillo (2007).

## DISTRIBUCIÓN

Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LECHUGUILLA



**inirap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

## Municipios donde crece la "lechuguilla".

## AMBIENTE

Matorral desértico rosetófilo y el matorral desértico micrófilo. Crece generalmente en suelos coluviales someros, pedregosos, con texturas franco arenosas y franco arcillosas, en sierras y lomeríos de origen calizo, ligeramente alcalino. Altitud entre 200 a 2400 msnm. Regiones con precipitación que oscila entre 200 a 500 mm.

## USO

Textil, cordelería, estropajos, cepillos, escobetas, tapetes y bajo alfombras.

## OTROS USOS

Industrial elaboración de cepillos industriales para pulido de carrocerías en la industria automotriz y limpieza de maquinaria industrial, debido a su alta resistencia a las fricciones y altas temperaturas y manufactura de filtros para automóviles.

Cosméticos, fabricación de champús y jabones.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

1. Se seleccionan los agaves que presenten una altura mínima de 25 cm.
2. Se realiza el corte con un instrumento rustico denominado cogollera, que se introduce en torno al cogollo. Los cogollos se depositan en una "huajaca" o "huacal" y se transportan a los centros de acopio donde se realiza el tallado.
3. Tallado a mano: se usa el tallador, que presiona las hojas contra un trozo de madera (banco) con la ayuda del bolillo más grueso, separa el tejido o "guishe" de la fibra. Actividad denominada "despunte".
4. Tallado a máquina: las hojas y los cogollos se introducen a través de un hueco de una caja donde gira un rodillo con clavos incrustados, los cuales separan la fibra.
5. Finalmente la fibra se deja secar al sol por un período de 2 a 3 horas

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Se recomienda que el aprovechamiento se realice en la época seca.
2. Se seleccionan aquellos agaves que presenten una altura mínima de 25 cm.
3. El corte se realiza con un instrumento rústico denominado cogollera.
4. Turnos técnicos de 16 a 24 meses de acuerdo a las condiciones climáticas y a las diferentes procedencias.
5. El índice de aprovechamiento deberá ser al 70 % de las plantas aprovechables en lomas y bajadas. En sierras y mesetas al 50 % total de las plantas aprovechables.
6. Se deben excluir del aprovechamiento las áreas de donde se han extraído otras especies y cuya pendiente rebase los 40°.

## PRODUCTIVIDAD

En poblaciones naturales se tienen de 21,000 a 56,000 plantas / ha, con 4,200 plantas aprovechables, con una producción promedio es de 74 kg / ha.

## COMERCIALIZACIÓN

La producción (93%) se exporta a Estados Unidos, Canadá, Holanda, Alemania, España, Francia, Suiza, Japón, América Central, y algunos países de América del Sur. La "Raicilla" se vende en \$100.00 el litro en Puerto Vallarta, Mascota y Talpa, Jal.



Aprovechamiento de "lechuguilla".

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. David Castillo Quiroz  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE /INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## AGAVACEAE

### 3.6 PALMA SAMANDOCA

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey.



J. Etter y M. Kristen (2007).

#### Nombres comunes

Palma carnerosana, palma barreta, palma loca, palma pita.

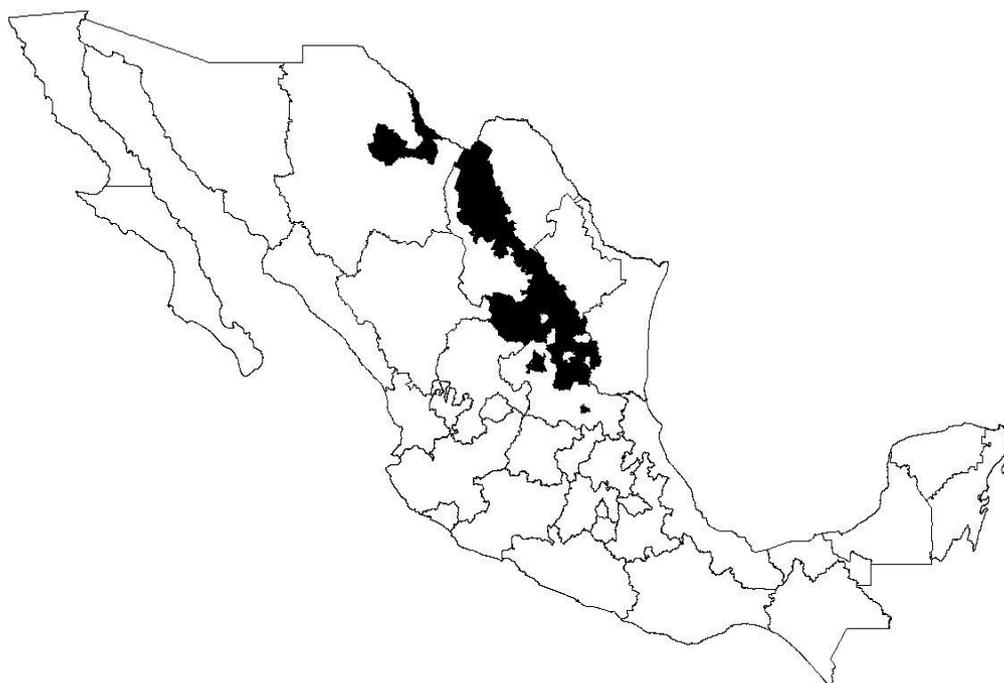
#### Descripción botánica

Planta perenne caulescente, simétrica, de crecimiento extremadamente lento y de porte arbustivo o arborescente, que generalmente se distribuye en forma individual, rara vez se le observa formando densas agrupaciones de varios troncos de diferente tamaño, unidos en su base. Tronco grueso y escamoso con diámetro de 15 a 40 cm y altura promedio de 3.0 m, en ocasiones alcanza más de 10 m; raras veces se ramifica una o dos veces en su parte superior. Hojas de color verde azulado, rígidas de forma cóncavo convexa y se agrupan hacia el extremo del tallo, de 50-100 cm de largo x 5-7.5 cm de ancho y terminan en punta con una fuerte espina de 0.95 a 1.30 cm. Las hojas forman densas cabezuelas o rosetas consistentes y simétricas con un diámetro proporcional a su altura. El escapo floral crece en la parte central de la roseta, es grande y grueso, sobresale por completo del follaje. El escapo se ramifica

presentado de 15 a 30 pedicelos con brácteas blancas. Flores campanuladas o globosas con 6 tépalos (3 pétalos y 3 sépalos). Estambres libres y se insertan en la base de los segmentos, las anteras y el pistilo miden 48-63 mm de largo; ovario súpero trilocular 6-9 mm de diámetro. Flor perfumada de color blanco. Fruto indehiscente (abayado) carnoso de 5-7.5 cm de largo x 4 cm de diámetro. Semillas gruesas planas semirredondas color negro con gran cantidad de endospermo de 7 a 100 mm de diámetro.

### Distribución geográfica

Sur de de Coahuila en los municipios de Saltillo y Arteaga, Sierra de Parras y General Cepeda, Sierra de la Paila en Ramos Arizpe y Mpios. de Ocampo y Cuatro Ciénegas, Coahuila; Aldama y Ojinaga, Chihuahua; Arramberri, Dr. Arroyo, Mier y Noriega, Villa García y Galeana, Nuevo León; Cárdenas, Cedral, Guadalcázar, Guadalupe, Matehuala, Real del Catorce, Charcas, Villa de la Paz y Vanegas, San Luis Potosí; Miquihuana Bustamante, Tula y Jaumave, Tamaulipas. San Salvador, Mazapil, Melchor Ocampo y Concepción del Oro, Zacatecas.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Biól. Luciano Vela" del INIFAP; Matuda y Piña, 1980.

**Mapa 6. Municipios donde crece la "palma samandoca".**

### Hábitat

El tipo de vegetación que caracteriza su distribución es el matorral desértico rosetófito-lzotal. Las poblaciones naturales se desarrollan en abanicos aluviales de sierras calizas, encontrándose en laderas, cerros, lomeríos de suelos someros pedregosos bien drenados; en un intervalo altitudinal de 1,000 a 2,200 msnm. En las partes menos altas puede estar mezclada con *Yucca filifera*,

formando parte del matorral desértico rosetófilo y microfilo; mientras que en mayores elevaciones, se intercalan algunos individuos sin formar manchones densos, como parte del bosque de *Pinus-Quercus* (Matuda y Piña, 1980; Villavicencio, 1993).

### **Fenología**

En Coahuila se observan palmas en floración entre los meses de marzo-abril y a veces se prolonga hasta principios de mayo. En San Luís Potosí el periodo de floración se inicia más temprano. La inflorescencia posee un característico color blanco y se localiza en un escapo que crece en forma vertical desde el centro de la roseta. Los frutos son dehiscentes y se cosechan de junio a agosto.

### **Época de recolecta**

Los cogollos de palma samandoca pueden recolectarse durante todo el año; sin embargo, esta actividad es más común antes de la época de lluvias.

### **Usos**

**Textil**, de las hojas tiernas o “cogollos” se extrae fibra (“ixtle de palma”) con la cual se produce hilo o tela de diferente calibre y resistencia, para la manufactura de sacos, mantas y forros para empaque; así como cordeles de diferentes dimensiones (Villavicencio, 1994).

### **Aprovechamiento**

Es una actividad tradicional en las comunidades ixtleras, en donde los productores cortan, cuecen y tallan los cogollos de las plantas para obtener una fibra dura o ixtle, de mejor calidad que la que se obtiene de otras especies no maderables.

El método de aprovechamiento consiste en seleccionar en campo los cogollos que presenten una altura mayor a 20 cm. Estos se cortan con una cogollera y se juntan en una “huajaca”, hasta completar un número determinado de cargas que el productor establece en su jornada de trabajo, mismas que transportan en animales de carga o en carretas a las rancherías.

La “huajaca” es una canasta que tiene capacidad para almacenar de 50 a 70 cogollos. El proceso de beneficio en campo consiste en cocer el cogollo en una “paila” de aforo variable. En función del tipo de leña que se utilice, el tiempo de cocimiento va de 6 a 12 h, posteriormente, cuando los cogollos están fríos se tallan de manera manual.

El tallado manual consiste en desprender las hojas que forman el cogollo, mismas que se sujetan a un “bolillo” y se apoyan a una tabla de madera llamada “banco”, para después tallarlas con un cuchillo romo. La fibra extraída es de color blanco amarillento, lo cual denota su buena calidad; para conservar

el color el producto debe almacenarse en lugares limpios, aireados y secos; ya que con la humedad, la fibra se mancha y es atacada por hongos, restándole resistencia, flexibilidad y calidad.

El ixtle o fibra que se obtiene se seca a temperatura ambiente, operación que se realiza extendiendo las fibras en capas sobre el suelo. Los tercios secos se embalan en manojos formando pacas de diversas dimensiones, las más comunes son de 90 x 80 x 100, mismas que se llevan al centro de acopio para su venta (Villavicencio, 1993; Villavicencio, 1994).

### **Productividad**

La productividad del recurso depende del número de cogollos aprovechables que puedan cortarse en una jornada de trabajo. De poblaciones naturales se recolectan entre 300 y 400 cogollos / día, para obtener de 30 a 50 kg de fibra seca de palma samandoca.

### **Comercialización**

Desde finales de 1940 han existido empresas semigubernamentales que han manufacturado y comercializado fibras duras como la de palma samandoca. En 1963 "La FORESTAL FCL" fue la principal empresa dedicada a la compra y venta de productos elaborados con fibras.

Los sacos y costales que se producían en el país eran elaborados principalmente en "La FORESTAL FCL" y CORDEMEX. Esta costalería se comercializaba principalmente a CONASUPO e IMECAFE y en menor escala también era vendida a particulares (garbanceros, maiceros, frijoleros paperos) o empresas productoras de piezas automotrices.

Uno de los problemas que afronta la comercialización de los productos elaborados con fibra de palma samandoca es la competencia con materiales sintéticos y la introducción al país de productos similares fabricados con fibras naturales como el sisal y el yute procedentes de India, Indonesia y Bangladesh, a precios muy bajos; lo que provocó desde finales de la década de los 90s una reducción drástica en las ventas de la costalería de palma samandoca. Situación que impacto de manera negativa al sector rural de cinco estados del país, quienes por más de cincuenta años se dedicaron al aprovechamiento de la *Yucca carnerosana*.

Resultaron afectados de manera directa a más de 33 municipios productores de fibra y 548 cooperativas registradas en la región noreste del país, donde llegaron a producirse hasta 38,766 ton de ixtle de palma samandoca. Actualmente esas cifras se han reducido, de tal suerte que el número municipios con aprovechamientos se redujo a menos del 5%; ya que el precio de garantía del ixtle de palma samandoca sigue siendo el mismo desde hace 15 años cotizándose alrededor de \$ 9.00 por kilo de fibra seca (Villavicencio, 1994). La producción de palma samandoca genera para el sector primario de la cadena productiva, un ingreso directo que va de \$ 270.00 a \$450.00 / día.

# PALMA SAMANDOCA

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Yucca carnerosana* (Trel.) McKelvey.

## OTROS NOMBRES

Palma barreta, palma carnerosana, palma loca.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

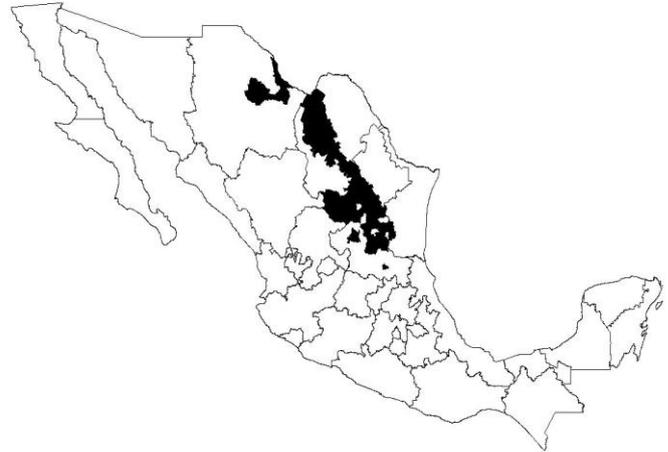
Planta que va de 1.5 a 6 m de alto, algunas veces alcanza los 10 m. Hojas color verde azulado, rígidas y extendidas, constreñidas cerca de la base que pueden medir de 50 a 100 cm de largo y 5 a 7.5 m de ancho.



J. Etter y M. Kristen (2007).

## DISTRIBUCIÓN

Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.



Municipios donde crece la “palma samandoca”.

## AMBIENTE

Laderas de pendiente suave o fuerte, con suelos pedregosos, calizos. Altitud entre 1000 y 2200 msnm. En las partes menos altas puede estar mezclada con palma china, formando parte del matorral desértico rosetófilo; mientras que en las mayores elevaciones, es un elemento más del bosque de pino-encino.

## USO

**Textil**, de las hojas tiernas o “cogollos” se extrae fibra (“ixtle de palma”) con la cual se produce hilo o tela de diferente calibre y resistencia, para la manufacturan de sacos, mantas y forros para empaque; así como cordeles de diferentes dimensiones.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

Se aprovechan los cogollos o parte central de la roseta, para obtener ixtle de mejor calidad.

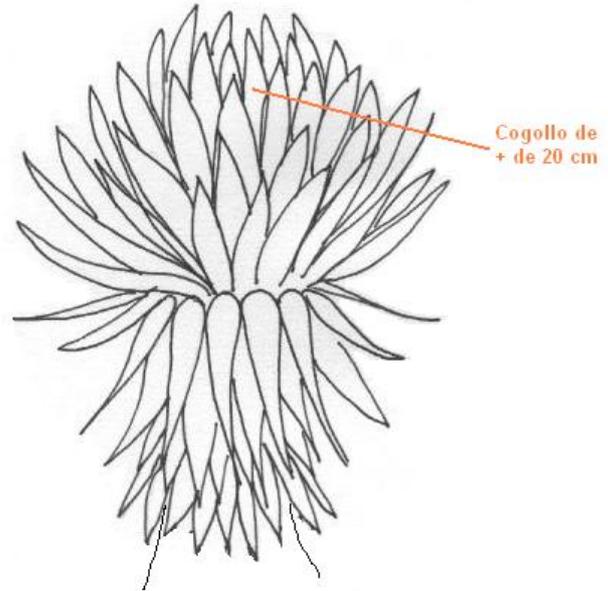
1. El campesino se traslada al campo portando una cogollera o descogollador, un cesto denominado "huajaca", un pedazo de madera y un tallador.
2. El corte se realiza introduciendo la cogollera en torno del cogollo para desprenderlo por torsión; en la "huajaca" que se lleva en la espalda, se guarda cada pieza cortada
3. Cocer el cogollo en una "paila" de aforo variable, aprox. De 6 a 12.
4. El tallado manual consiste en desprender las hojas que forman el cogollo, mismas que se sujetan a un "bolillo" y se apoyan a una tabla de madera llamada "banco", para después tallarlas con un cuchillo romo. La fibra extraída es de color blanco amarillento
5. La fibra se seca a temperatura ambiente, extendiendo las fibras en capas sobre el suelo. Los tercios secos se embalan en manojos formando pacas de diversas dimensiones, las más comunes son de 90 x 80 x 100. Se trasladan al centro de acopio para su venta.

## PRODUCTIVIDAD

De poblaciones naturales se recolectan de 300 a 400 cogollos/día, para obtener entre 30 a 50 kg de fibra seca de palma samandoca.

## COMERCIALIZACIÓN

El precio de garantía del ixtle de palma samandoca sigue siendo el mismo desde hace más de 15 años cotizándose alrededor de \$ 9.00 por kilo de fibra seca. Genera para el sector primario de la cadena productiva, un ingreso directo que va de \$ 270.00 a \$450.00 / día.



Aprovechamiento de "palma samandoca".

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Se recomienda realizar la recolecta antes de la época de lluvias para evitar la humedad en el ixtle.
2. Se seleccionan en campo los cogollos que presenten una altura mayor a 20 cm.
3. El corte se realiza introduciendo la cogollera en torno del cogollo para desprenderlo por torsión; en la "huajaca" que se lleva en la espalda, se guarda cada pieza cortada.

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. E. Edith Villavicencio Gutiérrez  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE / INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## EUPHORBIACEAE

### 3.7 CANDELILLA

*Euphorbia antisyphilitica* Zucc.



A. Cano (2007).

#### **Nombres comunes**

Hierba de candelilla.

#### **Descripción botánica**

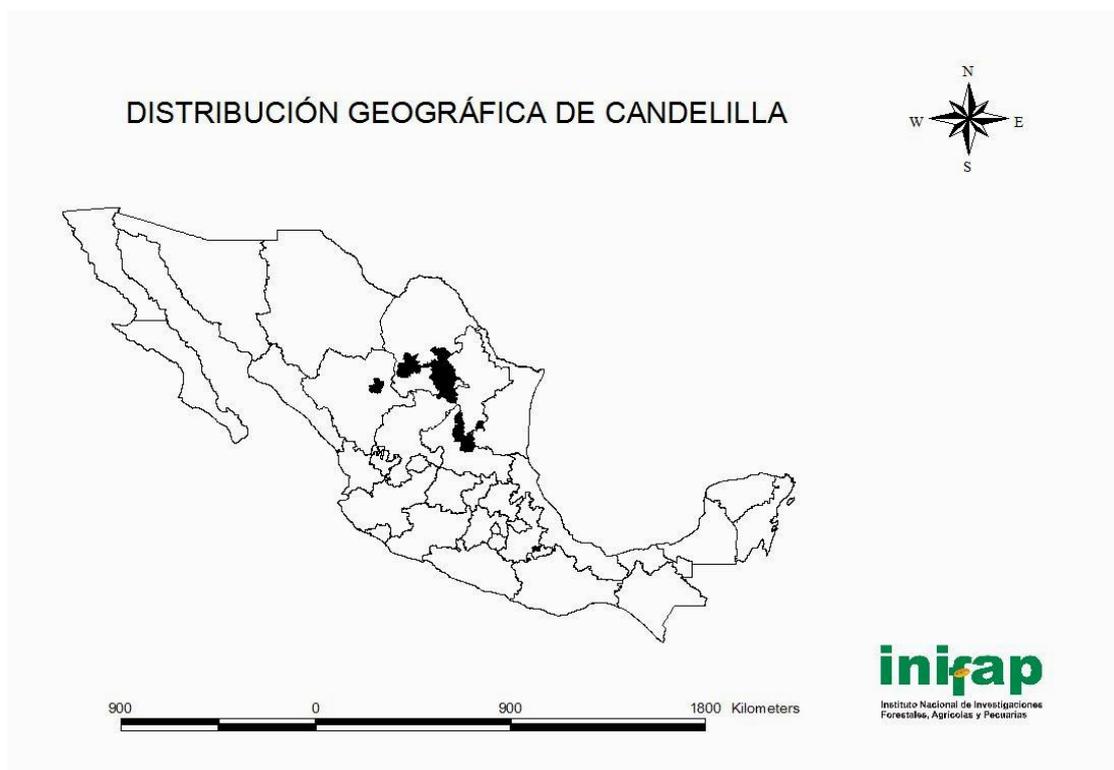
Arbusto perenne de 90 y hasta 110 cm de diámetro, formado por tallos cuya altura es de 20 a 80 cm o un poco más, tallo principal subterráneo y procumbente, cilíndrico y grueso, generalmente más oscuro que el resto de la planta, con gran cantidad de raicillas adventicias que nacen por grupos en diferentes partes; presenta tallos más delgados, numerosos, solitarios y erectos que emergen, semejantes a “varas” de color verde glauco debido a la capa de cera que los cubre, de tramo en tramo se observan nudosidades; su ramificación es simpódica. Los rebrotes son de color verde pálido con tintes rojizos en algunas partes; mientras que las “varas” maduras son verdes más oscuro. Hojas sésiles y pequeñas, ubicadas en el extremo distal del tallo, caducas, por lo que pocas veces se observan, lineares, aproximadamente de 10 mm de longitud y dehiscencia explosiva. Inflorescencias con flores de ambos sexos dentro de estructuras en forma de copas llamadas ciatos. EL fruto es una cápsula con pedicelo de 1 cm de longitud o menos, rígida y recurvada.

Las semillas son pequeñas de color café claro, variando su forma entre la elíptica y la ovoide, con 3-4 ángulos y sus extremos achatados. Cuando están secas presentan una superficie granulosa.

### Distribución

Castaños, General Cepeda, Ramos Arizpe, Saltillo y San Pedro, Coahuila; Nazas, Durango; Tehuacan, Puebla; Cedral, Guadalcázar, Matehuala y Villa Guadalupe, San Luis Potosí; Miquihuana, Tamaulipas.

La candelilla está registrada para Chihuahua, Nuevo León y Zacatecas.



Fuente: Herbario Nacional Forestal (INIF) "Biól. Luciano Vela" del INIFAP; CONAFOR (2007).

**Mapa 7. Municipios donde crece La "candelilla"**

### Hábitat

Planta perenne característica del matorral xerófilo de las zonas áridas del norte de México, en áreas con precipitación pluvial promedio que varía de 120 a 200 mm al año; temperatura media anual de 18 a 22°C, resiste temperaturas máximas de 47 °C y mínimas de - 14 °C. La candelilla crece en condiciones de clima y suelo extremadamente pobres. Se desarrolla en un intervalo altitudinal que va de los 250 a 1400 msnm. Los suelos son variables, entre los que destacan los arcillosos de las áreas bajas de las llanuras desérticas y los arenosos pobres, con contenidos de materia orgánica que oscilan del 0.96 al 2.64% y pH de 6.3. Se desarrolla mejor en laderas con buen drenaje y en suelos calcáreos. Las plantas con mayor cantidad de cera, son aquellas que se

localizan en áreas más calientes y secas. Se asocia comúnmente con lechuguilla y sotol.

### **Fenología**

Las flores aparecen de febrero a agosto, más comúnmente entre marzo y abril (en el sur y centro de Coahuila).

### **Época de recolecta**

Dado que la cera es un medio de protección de la planta contra la deshidratación, la mejor época de cosecha son los meses más secos del año.

### **Usos**

La cera natural que se extrae de la candelilla es utilizada para elaborar velas, goma de mascar, recubrimientos de frutas para exportación (proporciona mayor resistencia al transporte y almacenamiento), como diluyente y endurecedor de otras ceras; se usa en la industria electrónica (aislantes eléctricos, circuitos integrados), en explosivos, en la preparación de pinturas, materiales contra insectos, fabricación de compuestos de celuloideos, envases higiénicos, tintas para papel carbón, litográficas para imprimir, adhesivos y cementos, ceras para lustrar automóviles, cosméticos, aislantes, lustradores, jabones, lubricantes, ceras para calzado, anticorrosivos, pinturas, hules, plásticos, cerillos, impermeabilizantes, pulimentos, lacas, textiles, y como microparafina. Además, tiene diversas propiedades terapéuticas.

### **Aprovechamiento**

El método de extracción de la cera de candelilla data de principios del siglo XX, y consiste básicamente de los siguientes pasos:

1. La planta se recolecta de poblaciones naturales arrancando manojos que incluyen La raíz y sacudiendo el exceso de tierra de ellos para formar atados de entre 20 y 30 kg; las distancias de transporte de los sitios de recolección hacia los centros de acopio varían entre 25 y 150 km. Los recorridos se hacen a pie, en bestias de carga, carretas o en vehículos automotores.
2. La candelilla recolectada se deposita en recipientes de hierro denominados “pailas” y el combustible que se utiliza es hierba de candelilla procesada con anterioridad, se calienta agua; al momento de la ebullición se carga la paila con 250 a 300 kg de hierba de candelilla, se prensa y se le añade aproximadamente 1 L de ácido sulfúrico al 80 %. Con este proceso se empieza a disolver la cera, misma que se colecta en forma de espuma con una herramienta denominada “espumador”.
3. La cera se deposita en tanques de acero de 100 L con un pequeño agujero que permite la salida del agua aún contenida en el “cerote”; enseguida el “cerote” es transferido a otro recipiente metálico conocido como “cortador” que contiene 100 L de agua, el cual es calentado para separar las

- impurezas por decantación. Se deja enfriar el cortador y la cera que flota se extrae; este “tejo” o cera quebrada es la que se vende a las refinerías.
4. En las refinadoras, los “tejos” son fundidos para eliminar el exceso de humedad y pasados por una fina malla que separa pequeñas impurezas, dejando una cera más limpia y de mayor calidad con un color uniforme (blanqueo). Posteriormente, se enfría en tinas, se corta en trozos y se empaqueta en diferentes presentaciones para su venta.

Además de lo laborioso, el inconveniente que presenta el método descrito, es que la cera de candelilla contiene proporciones considerables de resinas, las cuales pueden ser eliminadas utilizando otros métodos de extracción, lo que mejora las cualidades de la cera.

### **Productividad**

La producción natural es en promedio de 189.3 kg / ha. El aprovechamiento se efectúa principalmente en la época seca del año, que comprende los meses de octubre a junio; en este tiempo, la mano de obra está disponible, especialmente durante todo el invierno, y el rendimiento de cera es más alto. El contenido de la cera en la candelilla va del 2 al 4 % de su peso como hierba verde, que significa la necesidad de recolectar aproximadamente 300 kg de materia verde para obtener entre 6 y 9 kg de cerote, dependiendo de la época de recolecta.

En el Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias se han desarrollado pruebas de reproducción mediante semillas con una producción de 28 kg de cerote / ha, y por reproducción asexual (transplante de rizomas), la producción alcanza valores de 252 kg /ha.

### **Comercialización**

La cera de buena calidad, tiene demanda en el mercado y su aprovechamiento beneficia alrededor de 260 ejidos y 8500 campesinos de las zonas áridas de los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas, con una producción anual superior a las 3,000 ton de cerote, implica la extracción de aproximadamente 150,000 ton al año de candelilla.

# CANDELILLA

## NOMBRES CIENTÍFICOS

*Euphorbia antisiphylitica* Zucc.

## OTROS NOMBRES

Hierba de candelilla.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Planta de 90 a 1.10 m de altura, tallos de 20 a 80 cm de altura, delgados, erectos, solitarios, con entrenudos y de color verde opaco, el tallo principal es subterráneo.

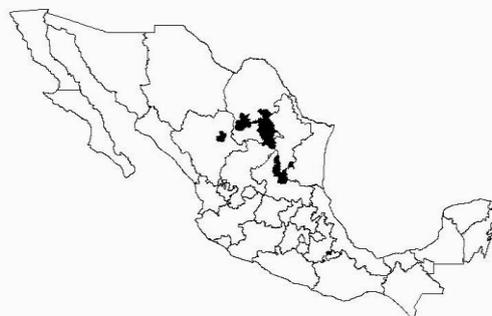


A. Cano (2007).

## DISTRIBUCIÓN

Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas.

## DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE CANDELILLA



900 0 900 1800 Kilometers

**inirap**  
Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrarias y Pesqueras

Municipios donde crece la "candelilla".

## AMBIENTE

Planta característica de las zonas áridas de México, se desarrolla en el matorral xerófilo. La candelilla crece en condiciones de clima y suelo extremadamente pobres. Resiste temperaturas máximas de 47 °C y mínimas de 14°C. Se asocia con la lechuguilla y el sotol.

## USO

La cera sirve como diluyente de otras ceras, para elaborar cosméticos, repelentes, goma de mascar, velas, pinturas, recubrimientos de frutas, envases higiénicos, explosivos, entre otros, tiene aplicaciones en la industria eléctrica, fotografía, explosivos, entre otros.

## OTROS USOS

Medicinal: tiene algunas propiedades terapéuticas.

## FORMA DE APROVECHAMIENTO

La producción de cera en la planta es óptima en los meses secos de octubre a junio.

1. Se recolecta la planta arrancándola con todo y raíz y se forman atados de 20 a 30 kg.
2. Se deposita en recipientes de hierro denominados “pailas” con agua en ebullición, se prensa y se añade aprox. 1 L de ácido sulfúrico al 80 %, la cera en forma de espuma con un “espumador”.
3. La cera se coloca en tanques de acero de 100 L con un pequeño agujero que permite la salida del agua remanente en el “cerote”; enseguida es transferido al “cortador” que contiene 100 L de agua, se calienta. Se deja enfriar el cortador y la cera (tejo) que flota se extrae.
4. En las refinadoras, los “tejos” se funden para blanquear la cera, se enfría en tinas, se corta en trozos y se empaqueta.

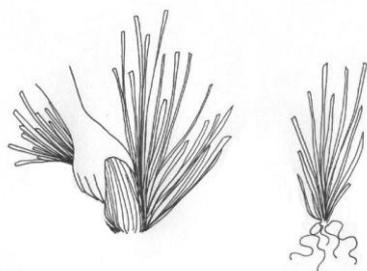
Cabe señalar que en la actualidad los “candelilleros” tienen que trasladarse hasta 30 km de su lugar de origen al sitio de recolecta, los recorridos los hacen a pie, en animales de carga, carretas o en vehículos de combustión interna

## PRODUCTIVIDAD

La producción natural es en promedio de 189.3 kg de cerote / ha. En función de la época de recolecta se necesitan 300 kg de materia verde para obtener de 6 a 9 kg de cerote.

## COMERCIALIZACIÓN

La recolecta beneficia alrededor de 260 ejidos y 8,500 campesinos de las zonas áridas de los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango y Zacatecas, con una producción anual superior a las 3,000 ton de cerote, implica la extracción de aproximadamente 150,000 ton al año de candelilla



Aprovechamiento de “candelilla”.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Se debe recolectar la candelilla en los meses secos de octubre a junio, ya que la producción de cera en la planta es óptima, pues funciona como un mecanismo contra la pérdida excesiva de agua, a través de sus tallos.
2. Se recolecta toda la planta arrancándola manualmente, de tal manera que salga con la raíz.

### Elaborado por:

Biól. Marisela Cristina Zamora Martínez  
M.C. Efraín Velasco Bautista  
M.C. Antonio Cano Pineda  
Biól. Amaranta Arellano Rivas  
CENID-COMEF – CIRNE / INIFAP  
Tél. (0155)36268699  
e-mail zamora.marisela@inifap.gob.mx



## **4. INFORMACIÓN GENERAL DE OTRAS ESPECIES NO MADERABLES**

## CACTACEAE

### 4.1 CACTÁCEAS

*Ariocarpus fissuratus* (Engelm.) Schumann, *Coryphanta scheeri* var. *robustispina* (Schott) Benson *Echinocactus horizonthalonius* Lemaire, *E. texensis* Hopffer, *Echinocereus merkeri* Hildmann ex Schumann, *E. pectinatus* (Scheidw.) Engelm. var. *rigidissimus* (Engelm.) Rümpler, *Echinomastus unguispinus* (Engelm.) Britton & Rose, *E. unguispinus* var. *durangensis* (Ruenge) Bravo, *Epithelanta micromeris* (Engelm.) Weber, *Ferocacactus hamatacanthus* subsp. *hamatacanthus* (Muhl.) Britton et Rose., *Lophophora williamsii* (Lemaire) Coult., *Mammillaria pottsii* Scheer., *M. lasiacantha* Engelm., *Opuntia imbricata* (Haw.) DC., *O. microdasys* (Lehm.) Pfeiff., *O. rastrera* Weber, *O. violacea* Engelm., *Peniocereus greggi* (Engelm.) Brito. & Rose, *Thelocactus bicolor* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose.



Orlica (2008).

La familia Cactaceae se divide en tres subfamilias: Pereskiodeae, Maihuenioideae y Opuntioideae.

Las cactáceas son plantas de lento crecimiento, solitarias o gregarias, formando colonias distantes unas de otras. Taxonómicamente se reconocen 913 taxa agrupados en 669 especies y 244 subespecies. Se reconocen 63

géneros, de ellos 40% (25) son endémicos de México, en los que se incluyen 518 especies y 206 subespecies.

En la Norma NOM-059-SEMARNAT-2001 están considerados 281 con algún tipo de estatus; 65 en el libro rojo de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), y 41 aparecen en el Apéndice I del CITES. La máxima riqueza de especies se presenta en las regiones áridas y semiáridas de los dos grandes desiertos del norte del país; el Desierto Chihuahuense (Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, San Luís Potosí, porciones de Durango y Tamaulipas) y el Desierto Sonorense (Baja California, Baja California Sur, Sonora y parte de Sinaloa) (I.U.N.C. 1983).

### Nombres comunes

Alas de ángel, alicoche, biznaga, cactus arcoiris, cardenche, chilitos, cuija, manca caballo, nopal cegador, nopal coyotillo, nopal rastrero, orejas de conejo, peyote, reina de la noche, sahuiliqui.

#### Descripción general

Presentan diversos tamaños y formas, algunas especies son arbóreas; en tanto otras no pasan de medir un centímetro de diámetro y altura. Están constituidas por segmentos (cladodios), planos y cilíndricos. Las hay de hábito epifito, cuyos tallos semejan a las hojas; mientras que otras forman columnas más o menos gruesas provistas de abundantes costillas. Son abundantes las de tipo globoso. Su crecimiento puede ser erecto o postrado.

Hojas. Es común que estén ausentes o son caedizas y muy rudimentarias, reducidas a pequeñas escamas. Únicamente ciertos géneros como *Pereskia*, *Rhodocactus* y algunos otros poseen hojas verdaderas.

Espinas. Su forma y colorido son muy variables; aunque hay especies que prácticamente carecen de ellas Pueden presentarse espinas aciculares, cilíndricas, prismáticas, su punta puede ser desde muy aguda a casi roma; rectilíneas o incluso ganchudas en su extremo. Las hay con una superficie lisa, rugosa o estriada y sus colores son muy variables, desde el blanco hasta el rojo o incluso negro. En algunas especies las espinas se han transformado en pelos de mayor o menor longitud, que dan un atractivo a las plantas que los poseen.

Flores. Son muy atractivas por su forma y colorido a lo que se une un gran tamaño en algunos casos. Sus colores varían desde el blanco, pasando por el amarillo, verdoso, anaranjado, rosa, rojo, escarlata vivo, púrpura hasta el violeta. Están dotadas de un brillo metálico que las hace muy agradables a la vista.

## Descripción

Angiospermas de porte bajo hasta arbustivo, con una gran variedad de formas y raíces superficiales fusiformes grandes, algunas especies presentan raíces pivotantes de forma cónica (*Lophophora* sp., *Ariocarpus* sp.) que realizan funciones de reserva. Tallo craso que constituye una reserva de agua, generalmente es simple o ramificado, en forma de cladodio (*Opuntia* spp.), con costillas (*Astrophytum* sp.), globoso (*Echinocactus* sp.), cilíndrico, columnar (*Cephalocereus* sp.), aplanado o redondeado. En algunas cactáceas (*Ariocarpus* sp.) el tallo se observa al ras del suelo en forma de tubérculos imbricados, dispuestos en forma de roseta. En otras especies como el saguaro (*Carnegiea gigantea*) puede alcanzar una altura superior a 3 m.

Aréolas que representan ramas altamente especializadas que dan origen a las espinas (*Ferocactus* sp.), o a pequeños gloquidios (*O. microdasys*). Por lo regular son pequeños de color claro u oscuro, de ellos surgen los grupos de espinas. En las areolas existen yemas axilares que pueden generar flores y brotes.

Espinas aciculares prismáticas, cilíndricas y con formas de lengüeta, su punta puede ser muy aguda, rectilínea o ganchuda. Algunas especies carecen de ellas (*Lophophora* sp. y *Aztekium* sp.). En especies como *Cephalocereus* sp. se han transformado en pelos. Sólo los géneros *Pereskia* y *Pereskiaopsis* spp. poseen hojas perfectas.

Flores comúnmente diurnas, vistosas con diversidad de colores: blancos, amarillos, naranjas, rosas, rojos, púrpuras violeta e incluso algunas verdosas. La mayoría de las especies producen flores regulares o actinomorfas; aunque en algunos géneros (*Zygocactus* y *Cleistocactus*) son irregulares o zigomorfas.

Frutos carnosos o secos dehiscente o indehiscente. Generalmente en forma de baya unilocular carnosa de forma ovoide o esférica (*Opuntia* spp.); de 4 hasta 12 cm de longitud; color amarillo limón, anaranjado, rojo, guinda, blanco y verdosos. Semillas pequeñas que van de 1 a 2 mm de longitud (*Coryphantha* sp., *Echinocereus* sp., *Echinomastus* sp., *Epithelantha* sp., *Neobesseya* sp., *Normanbokea* sp., *Leuchtenbergia* sp., *Lophophora* sp., *Mammillaria* spp., *Ferocactus* sp., *Thelocactus* sp.); en los taxa más primitivos pueden llegar a medir hasta medio centímetro. Sus formas son muy diversas (globosas, redondeada u oval); su color va del negro pasando por pardos o con tintes rojizos. Testa cerosa, negra, con hilo grande y micrópilo algunas veces obstruido por una capa de tegumentos. En *Opuntia* sp., las semillas son lenticulares con testa clara y arilo ancho, embrión curvo, cotiledones grandes y perisperma bien desarrollado (Bravo-Hollis *et al.*, 1991; Villarreal, 1994; Villavicencio *et al.*, 2006; Arredondo *et al.*, 2007).

## Fenología

El estadio fenológico varía dependiendo el área agroecológica. La floración ocurre desde noviembre hasta abril, la fructificación en el periodo comprendido

de mayo a octubre. En Coahuila se observan cactáceas con flores de marzo a principios de mayo. Los frutos son dehiscentes o indehiscentes y es factible recolectarlos entre junio y agosto.

### **Época de recolecta**

A pesar de que existe una Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) de impacto regional, nacional e internacional para proteger, conservar y disminuir el impacto de las actividades humanas sobre las poblaciones naturales de cactáceas, la recolecta de especies por parte de aficionados y comerciantes; así como el comercio ilegal de plantas y semillas se realiza prácticamente todo el año; lo que representa un gran reto para México en términos del cumplimiento de sus obligaciones como país participante en la Convención de la Diversidad Biológica. De acuerdo con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) el aprovechamiento de cactáceas a partir de las poblaciones silvestres, constituye un delito y por lo tanto no pueden ser comercializadas en el mercado nacional y mucho menos exportadas. Con base en la legislación vigente, la recolecta de algunos ejemplares se autoriza mediante la expedición de permisos oficiales, siempre y cuando los individuos sean destinados como plantas madre para su propagación en condiciones controladas con fines de comercialización (SEMARNAT, 2001; Villavicencio *et al.*, 2006; Arredondo y Sánchez, 2007).

### **Distribución**

Las cactáceas se distribuyen prácticamente en todo el país, desde Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, San Luís Potosí, Tamaulipas, Zacatecas, Durango y Aguascalientes; hasta Jalisco, Michoacán, Morelos, Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Campeche.

Coahuila es una de las entidades más ricas y variadas en poblaciones naturales, ocupa el quinto lugar en número de géneros, después de San Luís Potosí, Oaxaca, Tamaulipas y Nuevo León, con 25 taxa registrados. Respecto a la riqueza de especies, dicho estado es el segundo con 148, después de Oaxaca; sin embargo, el efecto de fenómenos naturales y el impacto que han tenido las diversas actividades humanas sobre el hábitat de estas plantas, han provocado un cambio drástico en la presencia de algunas especies endémicas.

### **Hábitat**

Las cactáceas son organismos de rápida adaptación a condiciones climáticas; aunque se desarrollan, principalmente, en comunidades bióticas áridas y semiáridas, constituida por arbustos que forman algunas veces matorrales cerrados de tipo arbustivo (matorrales), con algunos manchones de bosque en las partes altas de las sierras. Los tipos de vegetación más comunes son: matorral xerófilo, matorral rosetófilo, matorral micrófilo y matorral submontano.

## Usos

**Comestible**, en la parte central de México, los tallos de los géneros *Melocactus*, *Echinocactus* y *Mamillaria* se emplean en la elaboración del acitrón. Los tallos jóvenes (nopalitos) y frutos (tunas) del género *Opuntia*, son cada vez más populares, incluso fuera de México. Las pitayas, tunillos, teteches, garambullos y xoconostles, son frutos de cactáceas que tradicionalmente han sido recolectados por los habitantes de las zonas áridas del país.

**Forrajero**, en la época de sequía se usan los frutos como forraje. En San Luis Potosí, se queman las espinas de los cladodios para que éstos puedan ser comidos por el ganado.

**Industrial**, se emplean como fuente de mucílagos, gomas, pectinas y colorantes.

**Ornamental**, son plantas muy valoradas por su belleza.

## Aprovechamiento

Las cualidades estéticas, la rareza y los largos ciclos de vida de los representantes de esta familia botánica la han convertido en uno de los grupos de plantas más amenazados de nuestro país. El saqueo de toneladas de plantas completas y semillas de sus hábitats naturales representa una gran presión para las poblaciones silvestres.

La extracción y el comercio ilegal han colocado a muchos taxa en situación de riesgo. La Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001), en la que se establecen las especificaciones para la protección de especies de flora y fauna silvestres, incluye 281 especies en alguna categoría de riesgo, 26 en peligro de extinción, 89 amenazadas, 165 sujetas a protección especial, es decir, la tercera parte de la flora cactológica del país tiene el estatus de amenazada. Del total de estos cactus, 246 (87.5 %) son endémicos de México (SEMARNAT, 2002).

Cabe señalar que la mayoría de las 281 especies con estatus también aparecen inscritas en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

En jardines botánicos, centros de investigación y asociaciones civiles se han realizado esfuerzos para proteger a las cactáceas, mediante la ejecución de proyectos de investigación sobre propagación y distribución, programas de educación y difusión de técnicas de cultivo (Becerra, 2000).

## Productividad

La información disponible se refiere a datos bajo condiciones de cultivo; así por ejemplo, para el caso de las ornamentales, la adopción de nuevas técnicas de propagación como la micropropagación, aumentan la producción en más de 1000% y en menos tiempo, en comparación con la técnica convencional de reproducción.

### Comercialización

Se carece de información confiable referente al mercado de las cactáceas silvestres, dado que su recolecta es ilegal.

La venta del nopal y sus productos derivados se ha incrementado en el mercado nacional e internacional. El nopal de conserva y en salmuera tiene gran aceptación en Japón, Estados Unidos, Gran Bretaña, Irlanda, Alemania y España, existiendo mercados de oportunidad en China, Corea y Hong Kong, ya que son importantes consumidores y demandantes de productos como nopales tiernos preparados, congelados y en conserva.

Las cactáceas de tipo ornamental como producto tienen demanda en el mercado nacional e internacional; sin embargo, su comercialización es todavía incipiente requiriendo fortalecer esquemas de producción rentables y a gran escala, en donde se pueden programar los ciclos de producción y generar plantas ornamentales en estatus de riesgo con calidad fitosanitaria y comercial con alto valor agregado.

Los ejemplares de cactáceas cultivadas en vivero se pueden comprar por Internet y portan un certificado de la CITES (Becerra, 2000).

## ARECACEAE

### 4.2 PALMA SOMBRERO

*Brahea dulcis* (Kunth) Mart.



CONABIO (2007).

#### Nombres comunes

Cacaistle, capulín, cociste, guano de sombrero, isuate, ixhuhuatl, izhuate, palma de abanico, palma apache, palma corriente, palma dulce, palma de matón, palma pochitla, palma popotla, palma de sombrero, palmilla, pima, puma, soyal, soyal capulín, soyale, soyate, soyatl, taaciña, yaya-xina, yucuteyepe, yutnuñum.

#### Descripción general

Arbusto de 8 m de alto, con tallos solitarios; hojas en forma de abanico, color verde. Flores en racimos de hasta 1.5 m de largo

### **Descripción**

Arbusto de 8 m de altura y 20 cm de diámetro, con tallos solitarios y erectos con muestras claras de las huellas de inserción de las hojas caídas. Hojas simples palmeadas (en abanico) de color verde en el haz y pálido en el envés, divididas en 40 a 60 segmentos, de 40-50 cm de largo. Las hojas se concentran en el extremo superior de tallo y su arreglo es un verticilo o espiral; los pecíolos de 50-75 cm de largo x 1.5-2.5 cm de ancho, dientes en los márgenes de 2-4 mm. La palma presenta inflorescencias colgantes en forma de racimo modificado que mide de 1-1.5 m de longitud. Las flores son sésiles. El fruto es una drupa monocarpelar y monosperma.

### **Distribución**

Chiapas, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

### **Hábitat**

La palma sombrero crece en selvas bajas caducifolias y encinares. Llega a formar palmares de naturaleza secundaria. Se desarrolla en suelos calizos con intervalos altitudinales de 300 a 2,000 msnm (Rzedowski, 1983; Quero, 1994; Henderson *et al.*, 1995). Es frecuente que en áreas con disturbio se observen ejemplares postrados con gran cantidad de hijuelos formando verdaderas colonias; mientras que en zonas conservadas, crecen erectas y de porte arbóreo.

### **Fenología**

Florece en cualquier época del año (Quero, 1994); aunque es más común la presencia de flores al final del verano (Blancas, 2001).

### **Época de recolecta**

La recolecta de las hojas de la palma sombrero se realiza durante todo el año, siendo el mes previo a la Semana Santa, cuando la actividad se intensifica.

### **Usos**

Las hojas se tejen para elaborar sombreros y diversas artesanías.

### **Aprovechamiento**

En la localidad de Aguahedeonda, Hidalgo, el corte de las hojas lo realizan los hombres, las mujeres los acompañan y ayudan a transportar de hojas. Los cortadores de hojas comentan que seleccionan las hojas más tiernas, que aún se están cerradas y generalmente ubicadas en el corazón de la palma; no tienen normas referentes al número de hojas que se recolectan por planta, ni sobre el tiempo que debe transcurrir entre cada aprovechamiento. Las hojas

abiertas son utilizadas para amarrar los rollos de material fresco que se comercializa.

Por otro lado, en la comunidad de la Rivera Ateumpa en Santa Mónica, Hidalgo no cortan las hojas de palma, sólo utilizan aquellas que ya están secas para techar las viviendas; sin embargo, esta actividad ya es poco común, pues en la actualidad se usan otros materiales (Pavón *et al.*, 2006).

### **Productividad**

En Aguahedeonda y La Rivera, dentro de la Reserva de la Biosfera Barranca de Mezquitlán, Hidalgo se determinó que en el sitio donde se aprovecha la palma de manera continua existen 2, 000 ind. / ha (Aguahedeonda) y en la segunda localidad que ha permanecido sin extracción por décadas se estimaron 170 ind. / ha.

Para el caso del estado Guerrero, las hojas de palma son recolectadas por alrededor de 40,000 personas, con una producción de 500 a 800 ton al año, en sólo cinco municipios.

### **Comercialización**

En Hidalgo la venta de hojas por lo general se lleva a cabo los fines de semana, a compradores que llegan a la comunidad desde las ciudades cercanas. Las hojas son vendidas en rollos de aproximadamente 125 hojas, el precio varía entre US\$ 2 y US\$3 por rollo; sin embargo durante las festividades de Semana Santa existe una gran demanda de productos religiosos elaborados con las hojas de palma, las que son bendecidas durante el domingo de ramos, por lo que el precio de éstas puede aumentar hasta US\$ 5 / rollo (Pavón *et al.*, 2006).

Los principales centros de transformación y producción de cintas elaboradas con la palma sombrero se ubican en Tehuacán, Puebla, Sahuayo, Michoacán; Tlapehuala y Chilapa, Guerrero; siendo Chilapa la población que cuenta con uno de los mercados más importantes de palma, en ella hay numerosas plantas de transformación y producción de diferentes artículos. Las artesanías terminadas son vendidas local y regionalmente en los centros turísticos de Acapulco, Taxco y Cuernavaca; a nivel nacional e internacionalmente en América y Europa.

Uno de los desafíos que enfrenta la comercialización de productos elaborados con la palma sombrero es la introducción al mercado de materiales manufacturados con plástico y palmas chinas, a precios más bajos.

## ZYGOPHYLLACEAE

### 4.3 GOBERNADORA

*Larrea tridentata* (Seseé & Moc. ex DC.) Coville



CONABIO (2007).

#### Nombres comunes

Creosote, gobernadora, hediondilla, guamis, huamis, háaxat, háajat (lengua Seri), jarilla.

#### Descripción general

Arbusto muy ramificado de 0.6 a 3.0 m de alto. Hojas pequeñas, color verde a verde-amarillo, resinosas y de olor penetrante. Flores de tamaño reducido, color amarillo fuerte.

### Descripción

Arbusto erecto muy ramificado desde la base, perennifolio, de 0.6 a 3 m de altura. Hojas formadas por dos foliólos unidos entre sí en la base. Los foliólos oblicuamente ovados a lanceolados o falcados, divaricados, de 4 a 15 mm de largo x 3 a 8 mm de ancho, enteros, coriáceos, resinosos, de olor penetrante, verde o verde amarillentos. La copa tiene un volumen promedio de 0.124 m<sup>3</sup> por arbusto. Flores solitarias de 2.5 cm de diámetro, sépalos elípticos de 6 mm de largo por 4 mm de ancho, pubescentes, caedizos; pétalos de color amarillo fuerte, oblongos a lanceolados, de 1 cm de largo por 3 a 5 mm de ancho, caedizos. Fruto subgloboso a obovoide, de 7 mm de largo, coriáceo, con pelos blancos, sedosos, que se vuelven café-rojizos con el tiempo, 5 mericarpios con una semilla. Semillas café a negras, algo curvadas, de 2 a 4 mm de largo, contornos triangulares. Embrión con dos cotiledones paralelos al plano longitudinal. Sistema radical superficial, poco profundo y muy extenso; llega a ocupar casi la totalidad del espacio que hay entre un arbusto y otro.

### Distribución

La gobernadora se distribuye en Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Zacatecas.

### Hábitat

Crece en bosque espinoso (perennifolio), bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo (matorral subdesértico micrófilo, matorral inerme). Se asocia con *Juniperus* sp., *Acacia* sp., *Yucca* sp., *Pachycereus* sp., *Prosopis* sp., *Bursera microphylla* Gray., *Agave* spp., *Carnegiea gigantea* Britton & Rose, *Jatropha* sp., *Parthenium* sp., *Cercidium floridium* Benth., *Fourqueria splendens* Engelm. y *Opuntia* spp.

Se presenta en terrenos planos, laderas y lomeríos bajos. En un intervalo altitudinal de 1,400 a 1,800 msnm. Se desarrolla en climas áridos (BS) y muy áridos (BW); en sitios con temperaturas de 14 a 28 °C y presencia de 8 meses de sequía, precipitaciones de 150 a 500 mm anuales. Los suelos son de profundidad variable, textura franco arenosa, de color café grisáceo, compacto arcilloso, calcáreo, blanco-arenoso.

### Fenología

Perennifolia. Florece durante todo el año pero con mayor frecuencia entre febrero y abril. *Larrea tridentata* es capaz de producir múltiples fases reproductivas durante una misma estación de crecimiento. El periodo de fructificación comprende los meses de marzo y abril.

### Época de recolecta

Se carece de información documentada sobre el particular.

## Usos

**Forrajero**, las ramas y hojas de la gobernadora contienen grandes cantidades de proteínas y otros nutrimentos, lo cual indica que la planta podría servir como alimento para ganado una vez que le son extraídas las resinas que contiene.

**Industrial**, su principal componente el ácido norhidroguaiarético (NDGA) que actúa como un antioxidante potente por lo que es utilizado en la industria alimentaria; es apreciado también en la fabricación de productos farmacéuticos, lubricantes y hule. Se utiliza en la industria para disminuir las incrustaciones salinas en calderas y recipientes; para la preparación de polímeros de tipo fenólico y fungicidas e insecticidas orgánicos. Elaboración de jabones. Las resinas sirven para la fabricación de grasas para calzado. Pegamento (a partir de las hojas) para triplay y cartón comprimido.

**Medicinal (hoja)**, en el norte del país para afecciones de las vías urinarias tales como los cálculos renales se toma como agua de uso la cocción de toda la planta o las ramas; en el caso del dolor de riñón e inflamación de vejiga, se utilizan las ramas, raíz o corteza en cocimiento, ingeridas en ayunas. En problemas ginecológicos como esterilidad femenina se sugieren lavados vaginales con el cocimiento de las hojas; también se emplea la raíz, ramas o corteza para el postparto y para regularizar la menstruación. La misma infusión es usada en baños para hemorroides, fiebre, paludismo, granos, golpes, favorecer la cicatrización y curar el reumatismo. La infusión de las hojas se usa como remedio para reuma, cálculos en la vesícula y renales, dermatitis, hepatitis y como antiséptico. Se le atribuyen propiedades y acciones contra malestares gástricos, enfermedades venéreas y tuberculosis. Se emplea para tratar micosis. Posee actividad antiamebiana.

## Aprovechamiento

No hay información documentada.

## Productividad

En cuanto a su productividad primaria se ha registrado un promedio que va de 2,100 a 4,100 Mcal/ha/año. La biomasa de hojas representa el 47 % del total de la biomasa nueva de los tallos producidos por un crecimiento apical. No presenta casi variaciones en su producción de biomasa año con año en una misma región (CONAFOR, 2007).

## Comercialización

No hay información documentada.

## TURNERACEAE

### 4.4 DAMIANA

*Turnera diffusa* Willd.



B. Böss (2007)

#### Nombres comunes

Hierba de la pastora, hierba del venado, oreganillo.

#### Descripción general

Arbusto de 0.3 a 2 m de altura; hojas aromáticas y flores amarillas.

#### Descripción

Arbusto de 0.3 a 2 m de altura; hojas simples, alternas, aromáticas, oblongas o rómbico-ovadas, de 1 a 2 cm de largo, glabrescente en la cara superior, tomentosa a pilosa en la cara inferior, ápice obtuso o agudo, margen crenado-dentado o aserrado, base cuneada, con pecíolos sin glándulas; flores bisexuales actinomorfas, solitarias, axilares, de 2 a 12 mm de largo, sésiles;

cáliz sinsépalo, tubuloso o campanulado con 5 lóbulos delgados; corola con 5 pétalos, de color amarillo, obovados o espatulados, delgados; estambres 5, adnados al hipantio; estilos 3, ovario súpero o subínfero; frutos cápsulas, de 4 a 5 mm de largo; semillas con arilo.

### **Distribución**

Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Guerrero, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas.

### **Hábitat**

Se desarrolla en las siguientes asociaciones vegetales: Matorral xerófilo, Bosque tropical caducifolio, vegetación de dunas costeras, vegetación secundaria, selva baja caducifolia, bosque caducifolio; desde el nivel del mar hasta los 2,000 m de altitud. Los suelos son de tipo Xerosol y Yermosol; someros, de textura franca-arenosa, arenosa.

### **Fenología**

La floración se presenta de junio a noviembre; aunque hay registros de presencia de flores desde el mes de febrero.

### **Época de recolecta**

Las hojas se recolectan en la época de lluvias.

### **Usos**

**Bebidas**, y se elaboran licores a partir de la planta (Alcaraz, 1999).

**Medicinal**, en Zapotitlán de las Salinas, Puebla, se aprovecha la hoja con fines medicinales (Ramírez, 1999) las infusiones se usan como expectorante para problemas de vías respiratorias, bronquitis y tos ferina. También se recomienda para la disentería, dispepsia, malaria, dolores de estómago e intestino; así como para el tratamiento de algunos tipos de parálisis. Se le atribuyen propiedades afrodisíacas, diuréticas y laxantes.

En Europa se usa para problemas renales y de vesícula (Arias, 2000). Se utiliza para problemas de debilidad nerviosa, inflamación de la vejiga, estados alterados de los órganos sexuales (impotencia), espermatorrea, nefritis y diabetes. También se emplea para la dispepsia, disentería, albuminaria, como catártico, para jaquecas producidas por la ingestión de bebidas alcohólicas, mejorador de la vista (Sandoval, 1982).

En la cultura mexicana, la damiana se utiliza contra trastornos gastrointestinales. El extracto de damiana tiene actividad antibacteriana tanto para las Gram-positivas, como contra las Gram-negativas (Natural Standard, 2007).

### **Aprovechamiento**

La hoja es recolectada después de las lluvias y secada a media sombra, posteriormente se empaca y se entrega a un intermediario.

### **Productividad**

La producción que se obtiene actualmente depende exclusivamente de la recolecta de las hojas de plantas silvestres y su presencia está relacionada con precipitación pluvial, en consecuencia hay variación en la disponibilidad de la materia prima (hojas) de un año a otro, lo que causa inestabilidad en la oferta. Lo anterior propicia un mercado insatisfecho en forma permanente, repercutiendo finalmente en las percepciones de los productores.

### **Comercialización**

El producto recolectado en Baja California Sur se exporta a Europa (España, Alemania, Italia, Finlandia, Holanda y Dinamarca), el valor de las exportaciones ha alcanzado los diez millones de dólares. Durante 1999 se aprovecharon 333 toneladas de hoja con una derrama económica de \$ 856,000.

## NOLINACEAE

### 4.5 CORTADILLO

*Nolina cespitifera* Trel.



D. Castillo (2007).

#### Nombres comunes

Cortadillo, hierba del oso, palmilla.

#### Descripción general

Plantas con o sin tronco. Hojas lineares con el borde entero o aserrado.

#### Descripción

Plantas perennes, acaules o con tronco bien definido; hojas lineares, dispuestas en el extremo del tallo principal o de las ramas, flexibles o rígidas, de márgenes enteros o finamente aserrados; inflorescencia en forma de panícula de tipo racemoso, terminal, la base de las ramas principales con

brácteas foliáceas o escariosas, largamente atenuadas, pedicelos articulados y con bracteolas escariosas en su base; flores polígamodioicas, campanuladas, segmentos del perianto uninervados, persistentes; estambres 6, en las flores fértiles por lo general se presentan estaminodios, filamentos filiformes, anteras oblongas u ovoides, dorsifijas; ovario trilocular trilobado, con 2 óvulos por lóbulo, estigma sésil o con un estilo corto; fruto en forma de cápsula triquetra, de paredes infladas, con dehiscencia loculicida, septicida o más a menudo irregular; semillas globosas u obovoides, cafés o negruzcas, embrión cilíndrico y albumen carnososo, testa delgada.

### Distribución

*Nolina cespitifera* es una especie nativa de México que se distribuye en el noreste del país, principalmente en los estados de Coahuila, sur de Nuevo León y norte de Zacatecas.

### Hábitat

El género *Nolina* spp., es un elemento endémico de la flora de los matorrales xerófilos y de los pastizales en México. Las poblaciones naturales del cortadillo en la región sur de Coahuila, se distribuyen en zonas con clima: muy seco o desértico y seco o estepario. A nivel estatal se asocia con diversos tipos de vegetación, siendo los más característicos el matorral desértico rosetófilo, el Izotal, bosque de pino y bosques de encinos (Pinkava, 1984).

La temperatura media anual varía de 12 a 22 °C con una precipitación promedio anual de 200 a 500 mm. Predomina en suelos cerriles con poca profundidad y pedregosos, en lomeríos pequeños y laderas de cerro con pendientes de 4 al 24%; en un intervalo altitudinal de 1,400 a 2,280 m. Predomina en dos unidades de suelo: Litosol y Rendzina; otras unidades donde se crece son Castañozem, y Feozem y en menor grado, en Xerosol y Luvisol.

### Fenología

Planta perennifolia. Fructifica de octubre a marzo.

### Época de recolecta

Todo el año.

### Usos

Se obtiene una fibra de alta resistencia que es considerada como un recurso con potencial industrial para el noreste del país.

**Artisanal**, se emplea en la elaboración canastas.

**Industrial**, en la fabricación de discos para barredoras mecánicas, rodillos y cartuchos de explosivos; la fibra de cortadillo se empleada como materia prima en combinación con el sorgo escobero en la elaboración de escobas y cepillos.

## Aprovechamiento

Por su tamaño, las principales áreas de aprovechamiento de cortadillo en Coahuila se ubican en la región sur de Saltillo, en los municipios de General Cepeda y Parras de la Fuente y en la región sur de Nuevo León y norte de Zacatecas.

En la actualidad la región sur del estado de Coahuila es la de mayor importancia en relación a las áreas de distribución y de extracción, la recolecta tiene fuertes repercusiones socioeconómicas debido a que alrededor de 3,000 familias campesinas de 40 predios en los municipios de Saltillo, General Cepeda y Parras de la Fuente se dedican a dicha actividad.

Para realizar el aprovechamiento, el sitio de recolecta o corta se escoge de acuerdo a la abundancia del cortadillo en las áreas donde ya previamente se ha cortado la planta, el período de recuperación varía de 18 a 21 meses (Castañeda, 1993).

Para la cosecha de la fibra, se eligen los individuos que presenten una altura mínima de la hoja de 40 cm. El corte se hace entre 10 y 15 cm arriba de la base de la planta, para lo cual se utiliza una hoz.

Las hojas se agrupan en “tercios”, de 30 a 40 kg, que se transportan en animales de carga o camioneta al ejido o planta beneficiadora. El producto antes de su beneficio, se le denomina regionalmente “fibra en greña”.

En la planta beneficiadora, las hojas del cortadillo se someten a cuatro procesos para la obtención de la fibra, mismos que se describen a continuación.

1. Corte de la fibra. En primer término, la hoja se lleva a una máquina denominada guillotina, en la cual se realiza el corte a un tamaño de 40 cm, o de acuerdo a las exigencias de las empresas elaboradoras de escobas. La guillotina consta de una sierra circular cuyo tamaño varía; pero las medidas convencionales son de 40, 45 y 50 cm. Las puntas residuales se consideran como desperdicio, el cual se estima es de 40 %. (Castañeda, 1993).
2. Dependiendo del tamaño de la hoja se hacen de 2 a 3 cortes.
3. Ripiado (desfibrado). Enseguida, las hojas se trasladan a una máquina rústica, denominada “ripiadora”, que consiste en un rodillo con clavos o picos en donde las hojas del cortadillo se pasan en varias ocasiones, con el objeto de hacer cortes en forma longitudinal hasta tener un diámetro reducido de la fibra.
4. Secado. Los manojos ripiados se extienden en forma circular y se dejan secar al sol por un período de 4 h hasta 14 h, en función de las condiciones ambientales, una vez secos, se recogen y se desechan los residuos de fibra.

En las “Palmilleras” se descargan los tercios en los patios y son almacenados para su posterior selección.

La selección o clasificación del cortadillo en dos categorías se realiza con base en la consistencia de la planta, misma que determina por medio de la coloración (Cuadro 5).

Una vez clasificado el cortadillo se acomoda en “tercios” más pequeños de 8 a 10 kg, para facilitar el corte, y así formar tercios de 1ª y 2ª categoría.

**Cuadro 5. Categorías comerciales del “cortadillo”.**

Categoría	Descripción
1	Coloración verde intenso
2	Coloración parduzca, planta seca y quebariza.

Cuando se han secado las fibras, se procede a su embalaje el cual consiste en hacer pacas de 75 a 80 kg mediante prensas manuales o automáticas; una vez formadas las pacas, se atan con cintas metálicas y se etiquetan con el peso resultante y la calidad de fibra. Terminado este paso el cortadillo está listo para su venta.

Un caso particular en el cual no se sigue el procedimiento anterior es cuando el cortadillo se emplea para la elaboración de escobillones para barredoras mecánicas, pues en este caso sólo se desfibra la hoja, despunta, se seca y se embalaja sin cortar.

### **Productividad**

La producción de fibra de cortadillo en poblaciones naturales para la región sureste de Saltillo varía entre 905 y 1,134 kg / ha.

### **Comercialización**

El total de la producción de los estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas es comercializada a las empresas elaboradoras de escobas situadas en los municipios de Cadereyta, Jiménez y Monterrey, Nuevo León.

## AGAVACEAE

### 4.6 MAGUEY

*Agave americana* var. *americana* L; *Agave angustifolia* Haw; *Agave salmiana* Otto ex. Salm. var. *salmiana* Gentry; *Agave tequilana* Weber; entre otras.



D. Castillo (2007).

#### Nombres comunes

Maguey arroqueño, maguey chino, alineño, alista, apanguero o prieto apanguero, espadín, garabato, gubuk (tepehuano), maguey mezcalero, maguey pelón, maguey pintillo, maguey verde, agave azul, agave tequilero, azul, azul criollo, azul listado, cenizo, chato, chino azul, chino bermejo, zapalote, zapupe

#### Descripción general

Plantas perennes con raíces fibrosas y poco profundas, sin tallo o con tallos cortos y gruesos, simples o ramificados, hojas grandes dispuestas en roseta, con frecuencia suculentas, en ocasiones el ápice con espina terminal, bordes enteros, provistos de dientes. Flores agrupadas en espigas, racimos o panículas. Semillas negras planas.

### **Descripción**

Plantas perennes, generalmente con vástagos presentes, en ocasiones bulbíferas a nivel de la inflorescencia, raíces fibrosas con desarrollo radial poco profundo, acaules o con tallos cortos y gruesos, simples o ramificados; hojas grandes dispuestas en roseta, con frecuencia suculentas, ápice con espina terminal, márgenes enteros, provistos de dientes aculeiformes, o bien, filíferos; inflorescencia espigada, racemosa o paniculada, flores protándricas, segmentos del perianto unidos en un tubo de longitud variable, iguales o dimórficos, erectos o curvados, imbricados; estambres exertos, filamentos con inserción en el tubo o en la base de los segmentos, anteras versátiles; ovario suculento, de paredes gruesas, óvulos dispuestos en dos series por lóbulo, estilo alargado, filiforme, tubular, estigma trilobado, papiloso-glandular; cápsula globosa, oblonga o suboblonga, loculicida; semillas planas negras.

### **Distribución**

Las entidades federativas en las que se distribuye el maguey son: Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guerrero, Guanajuato, Tamaulipas y Oaxaca, siendo este último el mayor productor de mezcal, debido a que en él se localiza el área denominada “región del mezcal” (Espinoza-Paz *et al.*, 2002).

### **Hábitat**

El maguey es una planta que crece y produce en una diversidad de suelos y climas, donde predominan los suelos no aptos para otros cultivos agrícolas. En la región de Valles Centrales y en la Sierra Sur de Oaxaca se desarrollan en una cota altitudinal de 800 a 1800 msnm., con temperaturas medias de 20 a 25 °C y precipitaciones anuales de 450 a 644 mm. Los climas predominantes son el semicálido subhúmedo y el cálido seco (Arredondo *et al.*, 2002 citado por Espinoza-Paz *et al.*, 2005).

### **Fenología**

Florece en otoño de septiembre a diciembre (Gentry, 1982).

### **Época de recolecta**

Ciertas características de la planta son necesarias para la recolección de la materia prima, tales como: grado de maduración de las plantas, es decir elegir aquellas plantas que están por iniciar su etapa reproductiva. El productor debe observar el cogollo de la planta y si éste está delgado es una buena señal para entrar en la etapa reproductiva y por lo tanto apta para el aprovechamiento, debido a que en esta etapa la planta acumula la mayor cantidad de azúcares que garantizan un buen rendimiento. Otra característica de madurez es la coloración de la planta, debe ser de amarillenta a tendiente a rojiza.

### **Usos**

Los usos del maguey en México son muy diversos, los más sobresalientes son:

**Bebidas**, de la sabia del maguey además del aguamiel, se elaboran bebidas destiladas o fermentadas como pulque, mezcal y tequila (Castillo *et al.*, 2005).

**Comestible**, alimento altamente nutritivo.

**Construcción**, como material de construcción en donde las hojas se emplean para techar sus casas, los “quiores” secos (tallos florales) son utilizados como vigas y como cercas para deslindar terrenos.

**Forrajero**, para el ganado en épocas críticas de sequía y para delimitación de parcelas agrícolas (Gentry, 1982).

**Medicinal**, medicina popular.

**Textil**, extracción de fibras para la confección de costales, tapetes, morrales y cordeles.

Las espinas se utilizaban como agujas; de las raíces se elaboraban cepillos, escobas y canastas. Sin embargo, de esta multiplicidad de usos, sólo unos cuantos han prevalecido y se han transformado a lo largo de la historia (Castillo *et al.*, 2005).

### Aprovechamiento

Los pasos a seguir para aprovechar las especies del género *Agave* spp. son:

1. Corte de las pencas: tiene la finalidad de eliminar hojas o pencas de la planta los cuales no son útiles para su procesamiento.
2. Extracción de la piña: es la operación de recolección propiamente dicha, para lo cual se ocupan barretas y la extracción se efectúa desde la base y no desde la raíz, esto es con el propósito de no recolectar partes que puedan dar sabores desagradables al mezcal.
3. Rasurado: implica la eliminación total de las pencas para que el corazón quede totalmente limpio

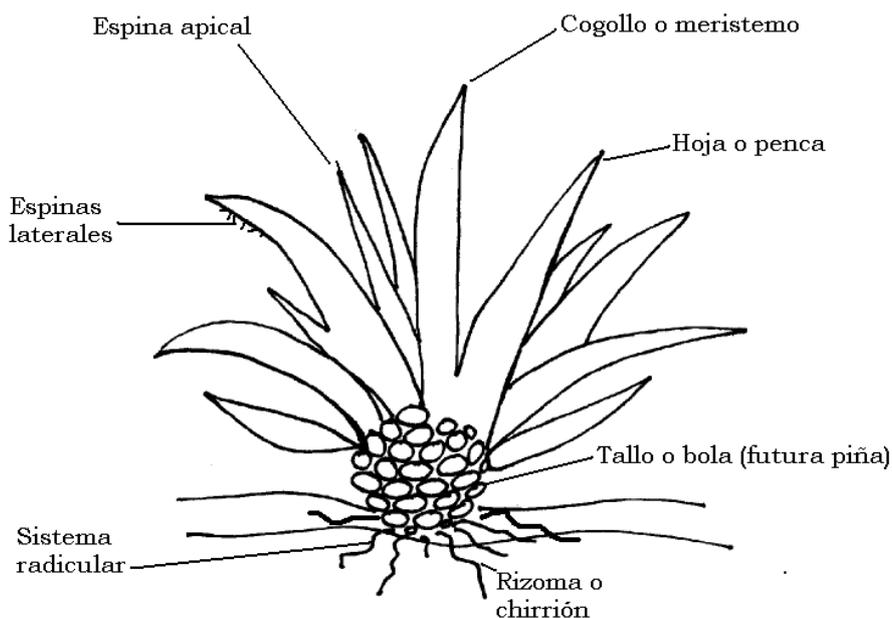


Figura 1. Partes del “maguey”.

### **Productividad**

En Oaxaca existen 6,249 productores de materia prima (piña), de los cuales un 7.4 % también producen mezcal. Un 44.5 % cultivan su maguey en terreno propio, un 30.7 % en terrenos ejidales y el resto en comunales. El 82 % participa directamente en la realización de las actividades que requiere el cultivo. La producción de mezcal en 1999 fue de 3.5 millones de litros, de los cuales el 40 % se destina a la exportación y el resto para el mercado local y regional (ICAPET, 1999, citado por Espinosa-Paz *et al.*, 2002)

### **Comercialización**

En la actualidad los agaves siguen jugando un papel importante en la economía doméstica de los Oaxaqueños. En numerosas comunidades muchos de los productores de maguey son indígenas zapotecos que viven en condiciones de pobreza extrema, mismos que comercializan a nivel local o regional los productos obtenidos a partir de las fibras extraídas de las hojas del maguey. Un rubro muy importante lo constituye la venta de bebidas destiladas de las piñas cocidas *p. ej.*: el aguamiel y el mezcal, las cuales son comercializadas en las cercanías donde se obtiene el recurso o incluso se destinan en otros países (Espinosa-Paz *et al.*, 2002; Arredondo y Espinoza, 2005).

## CACTACEAE

### 4.7 NOPAL

*Opuntia atropes* Rose.; *O. auberi* Pfeiff.; *O. chavena* Griffiths.; *O. cochenillifera* (L.) Mill.; *O. bensonii* Sánchez-Mej.; *O. cantabrigiensis* Lynch.; *O. decumbens* Salm-Dyck.; *O. fulginosa* Griffiths.; *O. guilanchi* Griffiths.; *O. hytiacantha* F.A.C.; *O. icterica* Griffiths.; *O. imbricata* (Haw.) DC.; *O. joconostle* F.A.C.; *O. karwinskiana* Salm-Dyck.; *O. lasiacantha* Pfeiff.; *O. leucotricha* DC.; *O. megacantha* Salm-Dyck.; *O. microdasys* (Lehm.) Pfeiff.; *O. phaeacantha* Engelm.; *O. pubescens* J.C. Wendl ex Pfeiff.; *O. pumila* Rose.; *O. tunicata* (Lehm) Link & Otto.; *O. robusta* Wendland.; *O. streptacantha* Lem.; *O. tomentosa* Salm-Dyck.



E. Villavicencio (2007).

#### Nombres comunes

Nopal de lengüita, lengua de vaca, tuna mansa, nopalillo, xoconostli, cardón, cardencha, coyonostle, tasajo, tuna joconostla, velas de coyote, abrojo, clavellina, tencholote, cuijo, chaveño, cascarón, nopal de culebra, nopal de cerro, nopal guilanchi, nopal cascarón, tuna chaveta, nopal cardón, tuna cardona, nopal negrito, joconostle, nopal duraznillo, nopal de Castilla, fafayuco, nopalillo cegador, nopal, cardo, nopal cardoso, vixivixio, nopal tapón, tuna tapona, tuna camuesa, tuna cardona, nopal hartón, nopal de San Gabriel.

### Descripción general

Plantas arbóreas, arbustivas o rastreras; con tronco o sin tronco bien definido. Cladodios aplanados, de oblongos hasta circulares o subcilíndricos. Espinas sin vaina. Flores grandes a veces rosas, anaranjadas o rojizas. Frutos de forma globosa a elipsoide con espinas, pulpa

### Descripción

Plantas arbóreas, arbustivas o rastreras; pueden o no presentar tronco bien definido. Cladodios aplanados, con formas desde oblongas hasta circulares; también pueden ser subcilíndricos, como en el caso de *Opuntia pumila* y *O. pubescens*. Cabe mencionar que estas dos especies comparten características con los subgéneros *Cylindropuntia* y *Opuntia*. Areólas hundidas o elevadas, pequeñas a grandes. Espinas sin vaina. Flores grandes con los segmentos del perianto comúnmente amarillos, aunque a veces se presentan de color rosa, anaranjado o rojizo, que pueden variar de tono después de la antesis; estambres y estilo más cortos que los segmentos; los lóbulos del estigma son obtusos en número de 5 a 10. Frutos de globoso a elipsoides, en el ápice presentan una concavidad receptacular u ombligo más o menos profunda, la que queda desnuda después de la caída de los segmentos del perianto, estambres y estilo. El pericarpelo presentan areólas con glóquidas y espinas setosas, con pulpa jugosa dulce o ácida. Las semillas, como en el resto del género, son lenticulares con testa blanca y arilo ancho pétreo.

### Distribución geográfica

Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Zacatecas.

### Hábitat

Las especies del género *Opuntia* crecen generalmente en las planicies áridas del centro y norte de México en diferentes climas. No obstante, es en las zonas semiáridas donde existe la más amplia variación, por lo que algunos botánicos consideran a éstas como el centro de origen de los nopales. Habitan en bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y bosque espinoso, paredes de cañadas, pastizal, vegetación secundaria cerca de cultivos de maíz y vegetación sabanoide (González *et al.*, 2001).

Las distribuciones altitudinales varían en función de cada especie: *O. cantabrigiensis* Lynch. (2,000-2,300 msnm); *O. chavena* Griffiths (1,700 a 2,000 msnm); *O. decumbens* Salm-Dyck. (desde el nivel del mar hasta los 1100 msnm); *O. hyptiacantha* F.A.C. (1,800 a 2,200 msnm); *O. ictérica* Griffiths. (1,400-2,000 msnm); *O. imbricata* (Haw.) DC. (1,900 a 2,300); *O. joconostle*

FAC. Weber. (1,500-2,300 msnm); *O. lasiacantha* Pfeiff. (1,700 a 1,900 msnm); *O. leucotricha* DC. (1,800-2,000 msnm); *O. megacantha* Salm-Dyck. (1,700-2,000 msnm); *O. robusta* Wendland. (1,800-2,200 msnm); *O. tunicata* (Lehm) Link & Otto (2,000msnm).

### **Fenología**

En general florecen de febrero a abril, aunque en algunas especies el periodo se prolonga hasta septiembre (*O. cantabrigiensis*). El fruto madura aproximadamente dos meses después de la floración, hay taxa en los que permanece en la planta todo el año (*i. e. O. duranguensis*), por lo que no es raro observar plantas floreciendo y con los frutos de la floración anterior (González *et al.*, 2001).

### **Época de recolecta**

Sin importar el objetivo, no es recomendable su recolecta durante la época lluviosa o fría, ya que puede causar pudriciones o enfermedades a la planta. Con fines de uso como forraje se obtiene durante las épocas secas del año. Como verdura en el medio rural el nopalito se corta desde mediados del mes de marzo hasta mayo. El fruto (tuna) se aprovecha desde el mes de junio hasta octubre.

### **Usos**

Los cladodios tiernos y los frutos de todos los nopales son comestibles; sin embargo, sólo algunas especies cumplen con los requisitos para su comercialización (tamaño del fruto, cáscara delgada, pocas y pequeñas semillas, entre otras características) (González *et al.*, 2001).

### **Aprovechamiento (nopal-verdura)**

Se corta la penca (cladodio) en la base del mismo. En el campo y dependiendo de la especie la población rural, acostumbra cortar la parte superior de la penca antes de dársela a los animales pues en ese sitio es en donde se concentra mayor número de espinas. En otras especies las pencas son “chamuscadas” (quemadas) previamente con el objeto de remover las espinas de los cladodios, y hacer mas agradable el consumo para los animales.

Una vez cortados los nopales, son acomodados en canastos de carrizo para transportarlos y protegerlos de golpes. No se recomienda quitarles las espinas a los brotes, por que se afecta el estado fresco de la verdura, inclusive la durabilidad de producto hasta el centro de procesamiento o de venta es menor.



Ríos y Quintana (2004).

### **Productividad**

No hay estimaciones documentadas.

### **Comercialización**

El nopal (en fresco) y sus derivados (jaleas, mermeladas, champús etc.) han tenido, tradicionalmente buena aceptación y utilización en diferentes centros de consumo; sin embargo, los movimientos migratorios del campo a las ciudades han determinado la expansión de su mercado. La oferta está constituida básicamente por el volumen de la producción total de las áreas cultivadas, así como por la producción proveniente de las poblaciones naturales y los solares. No obstante, su producción no ha sido cuantificado, dado que el aprovechamiento de las áreas silvestres, es comercializado localmente, o bien, procesado en diferentes subproductos.

En México los centros de consumo con mayor demanda de nopal, ya sea como tuna, verdura o agroindustrial, son las ciudades de Puebla, Morelia, Cuernavaca, San Luís Potosí, Monterrey, Saltillo, Torreón, Cd. Victoria, Reynosa, Tampico y Nuevo Laredo, que junto con Guadalajara son mercados con gran capacidad de consumo, siendo el Distrito Federal el mercado de mayor importancia por la gran cantidad de tuna y nopal verdura que demanda. (SFA, 2008).

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La elaboración del presente manual evidenció la carencia de trabajos específicos de investigación ecológica, geográfica, biológica y de manejo; así como de comercialización y de mercado sobre algunos de los recursos forestales no maderables (RFNM) considerados. Es notable la falta de registro documental referente a épocas de corta, productividad e impacto de la recolecta; fenología de las especies involucradas, distribución geográfica nacional y municipal; canales de comercialización, nichos de mercado, costos de extracción, transporte y embalaje, entre otros.

El manejo y conservación de las poblaciones silvestres de los RFNM requiere como información básica, del conocimiento de la productividad natural, parámetro que además es indispensable para el seguimiento y control de la recolecta de los RFNM. No obstante, a la fecha es notoria la falta de una metodología estandarizada que le permita al productor conocer el potencial de recolecta, y al técnico forestal evaluar el aprovechamiento.

De lo antes expuesto, resulta indispensable fomentar el establecimiento de parcelas de monitoreo permanente en las áreas de distribución de las especies sujetas al aprovechamiento en las que se evalúe la producción por hectárea, con lo que se determinará el volumen de extracción sostenible; así como, su fenología y con ello se definirán las épocas de recolecta que garanticen la propagación y conservación de las poblaciones silvestres.

Por otra parte, es indispensable el estudio de la distribución geográfica, mediante la aplicación de técnicas actuales, como son los Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota, con ellos se podrán elaborar mapas con la ubicación geográfica conocida; también la aplicación de dichas herramientas permite generar la cartografía potencial de las especies y definir de esta manera posibles áreas de recolecta y regiones susceptibles de establecerse como zonas de conservación.

Resulta prioritario la implementación y financiamiento de líneas de investigación que aborden cada uno de los aspectos planteados; así como aquellos que permitan determinar las variables bióticas y abióticas que inciden directamente en la productividad de los RFNM, y que una vez identificadas, se utilicen para la generación de modelos predictivos prácticos, que faciliten la toma de decisiones en cuanto a la definición del potencial de recolecta en áreas específicas.

Un aspecto relevante es el desarrollo de estudios socioeconómicos que permitan caracterizar los diferentes eslabones de la cadena productiva de cada uno de los recursos forestales no maderables, a fin de conocer las debilidades y fortalezas existentes y con ello incidir en su mejora en beneficio de los productores y de los ecosistemas forestales en particular.

En general el fomento de las cadenas productivas de los RFNM permitirá contar con productos de mejor calidad que cumplan con las normas del mercado tanto nacional, como internacional; lo que a su vez propiciará un mejor posicionamiento de los productos derivados de dichos recursos, haciendo más rentable su aprovechamiento no solo para los productores rurales del semidesierto, sino también para el resto de los integrantes de la cadena productiva relacionada con cada uno de los RFNM de las zonas áridas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, L. 1999. Estudio de las Condiciones para la Micropropagación de *Damiana Turnera diffusa*. Tesis de Doctorado (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. México. 98 p.
- Angulo A., D. Flores, J. Tejeida y R. Ocampo. 2005. Orégano: oro verde del semidesierto, La riqueza de los bosques mexicanos: más allá de la madera. Experiencias de comunidades rurales. SEMARNAT-CONAFOR-CIFOR-INE-OVERBROOK FOUNDATION-People and plants international. México. 200 p.
- Arias, A. 2000. Las Plantas de Zapotitlán Salinas, Puebla: Un folleto de divulgación sobre botánica y conservación. Tesis Profesional (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. México. 126 p.
- Arredondo G., A. 2007. El Sistema Producto Cactáceas en San Luís Potosí. Campo experimental San Luís. CIRNE-INIFAP. San Luís Potosí, S.L.P. México. Folleto para productores Núm. 46. 17 p.
- Arredondo, C. y Espinoza H. 2005. Manual del Magueyero. Comisión del Trabajo para el Desarrollo Responsable de la Industria del Maguey y del Mezcal en Oaxaca. Consejo Oaxaqueño del Maguey y del Mezcal, A.C. Oaxaca. 142 p.
- Arredondo G., A. y F. R. Sánchez B. 2007. Guía técnica para la protección y rescate de cactáceas por eventos de perturbación. Campo experimental San Luís. CIRNE-INIFAP. San Luís Potosí, S.L.P. México. Folleto técnico Núm. 31. 36 p.
- Arredondo G., A., A. Rocha R. y D. J. Flores R. 2007. Rompimiento de latencia en semillas de cinco especies de cactáceas del Desierto Chihuahuense. Campo experimental San Luís. CIRNE-INIFAP. San Luís Potosí, S.L.P. México. Folleto técnico Núm. 32. 19 p.
- Arredondo G., A., F. Sánchez B. y M. Martínez M. 2007. Ensayo de plantación de *Ferocactus pilosus* (biznaga roja o cabuchera) en San Luís Potosí. Campo Experimental San Luís. CIRNE-INIFAP. San Luís Potosí, México. Folleto para Productores No. 48. 18 p.
- Becerra, R. 2000. Las cactáceas, plantas amenazadas por su belleza. Biodiversitas 6. pp. 2-5.
- Berlanga C., L. González y H. Franco-López. 1992. Métodos para la evaluación y manejo de poblaciones naturales de lechuguilla (*Agave lechuguilla*). Reporte Técnico No. 1. Campo Experimental Forestal de Zonas Áridas "La Sauceda". INIFAP: México. 22 p.
- Blancas, J. J. 2001. Estudio etnobotánico del soyatl o palma (*Brahea dulcis* (HBK) Martius) en la comunidad náhuatl de Huitziltepec, Eduardo Neri, Gurerrero. Tesis Profesional Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. México. 157 p.
- Blando-Navarrte, J.L. y S. Baca-Marín. 2001. Determinación del potencial productivo de la lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el municipio de San Juan de Guadalupe, Dgo. Revista Chapingo, Serie: Zonas Áridas 2(2): 100-105.
- Boss, B. 2007. *Turnera diffusa*. <http://www.giftpflanzen.com/>. (octubre, 2007).
- Bravo-Hollis H. y Sánchez Mejorada H. 1991. Las Cactáceas de México. Volumen III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. México. 643 pp.
- Carrillo, J. y J. L. Mota-Villanueva (compiladores). 2006. Guía Legal para Dueños de Bosques en México. WWF-México. México, D.F. México. 204 p.
- Castañeda, E. 1993. Contribución al conocimiento de la biología y aprovechamiento de *Yucca* spp. y *Nolina* spp. En México. Tesis Profesional Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. México. 70 p.

- Castillo Q., D. 1991. Distribución y ecología del orégano en el municipio de General Cepeda, Coahuila, *In*: Meléndez G., R., S. A. Ortega R. y R. Peña R. (eds.). Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. Unidad Regional de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Chapingo; Bermejillo, Dgo. México. pp. 77-80.
- Castillo Q., D., C. A. Berlanga R. y A. Cano P. 2005. Recolección, extracción y uso de la fibra de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en el estado de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación especial Núm. 6. Saltillo, Coah. México. 13 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de Biodiversidad. 2007. Malezas de México. [www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larreatridentata/imagenes/habito-en-habitat.jpg](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/zygophyllaceae/larreatridentata/imagenes/habito-en-habitat.jpg). (octubre, 2007).
- Espinoza, P., H., Arredondo V., C., Cano G., M., A., Canseco L., A., M. y Vázquez Q., F. 2002. La materia prima para producir el mezcal oaxaqueño. Catálogo de la diversidad de agaves. Folleto Técnico No. 2 INIFAP-CIRPS-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Oaxaca. 68 p.
- Espinoza-Paz, H., E. Bravo-Mosqueda, P. López-López, y C. Arredondo-Velásquez. 2005. El Agave Mezcalero de Oaxaca: Avances de investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico No. 3. México. 180 p.
- Enríquez E., D., S. Koch y M. S. González-Elizondo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra de Órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. Acta Botánica Mexicana. 64: 45-89.
- FAO. 1998. Categorías de los productos forestales no maderables. [www.fao.org/docrep/t2354s/t2354s0y.htm](http://www.fao.org/docrep/t2354s/t2354s0y.htm). (noviembre, 2007).
- FOB. 2007. ¿Por qué plantar jojoba? [www.uchile.cl/facultades/cs\\_agronomicas/USEP/Jojoba/economico.htm](http://www.uchile.cl/facultades/cs_agronomicas/USEP/Jojoba/economico.htm) (octubre, 2007).
- Frimmersdorf, M. 1998. Jojoba oil producers find gold in German and Taiwan markets. AgExporter. April 1, 1998.
- Gentry H., S. 1982. Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. USA. 670 p.
- González A., M. E. Riojas y H. J. Arreola. 2001. El género *Opuntia* en Jalisco, Guía de campo. Universidad de Guadalajara, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Guadalajara, Jal. México. 135 p.
- Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. Revista Ciencias. 39: 52-57.
- Henderson A. G. y R. Bernal. 1995. Field Guide to the Palms of the America. Princeton University Press. Princeton, N.J. United States of America. 352 p.
- Hernández R., A. 1991. "Aspectos ecológicos del orégano en el altiplano potosino", *In*: Meléndez G., R., S. A. Ortega R. y R. Peña R. (eds.) Estado actual del conocimiento sobre el orégano en México. Unidad Regional de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo; Bermejillo, Dgo, México. pp. 67-73
- Hernández R., E. C. Lugo, L. Díaz y S. Villanueva. 2005. Extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de *Agave lechuguilla* Torrey. e-Gnosis 3: 1-9.
- Huerta, C. 2005. Orégano mexicano: oro vegetal. Disponible en: <http://www.maph49.galeon.com/biodiv2/oregano.html> (agosto, 2005).
- I.U.N.C. 1983. Rare threatened and insufficiently known endemic cacti of México. Threatened Plants Committee Botanic Gardens Conservation Coordinating Body. Threatened Plants Unit. July 83.
- Kemp, Paul R. 1983. Phenological patterns of Chihuahuan desert plants in relation to the timing of water availability. Journal of Ecology. 71:427-436.
- McAllister T., A., C. B. Annett. C. L. Cockwill, M. E. Olson, Y. Wang and P. R. Cheeke. 2001. Estudios sobre el Uso de *Yucca shidigera* para el Control de Giardiosis. Veterinary Parasitology 97: 85-99.

- Marroquín J. S., G. Borja, R. Velásquez R y J. A. de la Cruz. 1981. Estudio ecológico-dasonómico de las zonas áridas del norte de México. Pub. Esp. del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México, D.F. México. 166 p.
- Martínez-Rocha, A. 2004. Determinación de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de *Lippia graveolens* (Verbenaceae) procedentes de los estados de Querétaro, Puebla y Guanajuato. Universidad Autónoma de Querétaro. Tesis Licenciatura en Biología. Querétaro, Qro. México.
- Matuda, E. e I. Piña. 1980. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. Colección miscelánea del Estado de México. Toluca, Edo. de México. México. 145 p.
- Mayorga H. E., D. Rössel K., H. Ortiz L., A. R. Quero C. y A. Amante O. 2004. Análisis comparativo de la calidad de la fibra de *Agave lechuguilla* Torr. Procesada manual y mecánicamente. *Agrociencia* 38: 219-225.
- Moreno, N. P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Ver. México. 300 p.
- Natural Standard. 2007. *Turnera diffusa*. <http://www.naturalstandard.com/> (octubre, 2007).
- Olhagaray, E. 1994. Diagnóstico de la actividad forestal en la Región Lagunera. Avances de Investigación. CIFAP-RASPA. INIFAP. México. 22 p.
- Olhagaray E. C., G. Esparza y F. Vega. 2005. Producción y comercialización de licores de sotol (*Dasyllirion cedrosanum* Trel.) en Durango, México. *Ciencia Forestal* 29 (95): 83-89.
- Olivas N., G. y J. Rivera Q. 1984. Informe anual de actividades del Programa de Aprovechamiento Forestal en la Región Lagunera. SARH. 5 p.
- Peinado, M.; Aguirre, J. L.; Delgadillo, J. 1997. Phytosociological, bioclimatic and biogeographical classification of woody climax communities of western North America. *Journal of Vegetation Science*. 8: 505-528.
- Pinkava D. J. 1984. Vegetation and flora of the Bolson of Cuatrociénegas region, Coahuila. México: summary, endemism and corrected catalogue. *J. Arizona-Nevada. Acad. Sci.* 19: 23-47.
- Quero H. J. 1989. Flora Genérica de Arecáceas de México. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México D.F. México. 142 p.
- Quero H. J. 1994. Arecaceae C. H. Schultz. Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlán, Fascículo 7. Instituto de Biología, UNAM. México. 13 p.
- Ramírez, R. 1999. Los Recursos Forestales no Maderables de México: Una revisión. Tesis Profesional (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 131 p.
- Ramírez J. A. y P. Ornelas. 2005. El sotol *Dasyllirion* spp., estado del conocimiento. VII Congreso Mexicano de Recursos Forestales, Chihuahua, Chih. México. pp. 58-59.
- Rancho Lobos. 2005. <http://www.rancholobos.com/rancho-lobos/agriculture.shtml>. (octubre, 2007).
- Rohman, C F. 1992. Principales productos forestales no maderables de México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. Edo. de Méx. México. 376 p.
- Rzedowski, J. 1983. La vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowski, J. 1992. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Revista Ciencias No. Especial* 6: 47-56.
- Sandoval, G. 1980. Algunas consideraciones sobre *Yucca schidigera* y su aprovechamiento. Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. Publicación Especial No. 31. INIF-SFF-SARH. pp. 390-393
- Sandoval, G. 1982. La Damiana (*Turnera diffusa* Willd.). Una Revisión Bibliográfica y Experiencias en su Aprovechamiento e Inducción al Cultivo. Tesis Profesional (Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia). Universidad Nacional Autónoma Chapingo. México. 265 p.

- Saéñz R., T. y E. E. Villavicencio G. 1993. Guía para la evaluación de orégano en el estado de Coahuila. Folleto Técnico No. 6. SARH. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental La Sauceda. diciembre. 16p.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2001. Sustainable management of non timber forest resources. Montreal SCBO (CBO). Technical series No. 6. 30 p.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1997. "Norma Oficial Mexicana NOM-005-SEMARNAT-1997. 2007. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de la vegetación forestal.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM\\_05\\_REC NAT.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_05_REC NAT.pdf) (julio, 2007).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1997. "Norma Oficial Mexicana NOM-006-SEMARNAT-1997. 2007. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM\\_06\\_REC NAT.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_06_REC NAT.pdf) (septiembre, 2007).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1997. "Norma Oficial Mexicana NOM-007- SEMARNAT-1997. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM\\_07\\_REC NAT.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_07_REC NAT.pdf) (julio, 2007).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-008- SEMARNAT-1996. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos.  
[http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM\\_08\\_REC NAT.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/leyesnормas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/NOM_08_REC NAT.pdf) (septiembre, 2007).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2001. Norma Oficial Mexicana de Protección de Flora y Fauna Silvestre. Diario Oficial de la Federación. 03 Marzo. Tomo CDLXXXVIII, No. 10.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. "Norma Oficial Mexicana NOM-59-ECOL-2001. Protección ambiental/ Especies nativas de México de flora y de fauna silvestres/ Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio/ Lista de especies en riesgo", Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002, 2da. Sección. México, D. F. México. 196 p.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México, D. F. México. pp. 25-40.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. 30 Noviembre. Séptima Edición. 45 p.
- Secretaría de Fomento Agropecuario. 2007. Investigación del mercado de nopal comestible. [www.sfa.gob.mx/Comercializacion/PerfilMercadoNOPALJapon.pdf](http://www.sfa.gob.mx/Comercializacion/PerfilMercadoNOPALJapon.pdf) (octubre, 2007).
- Sheldon, S. 1980. Etnobotany of *Agave lechuguilla* of *Yucca carnerosana*. In: Mexico's Zona Ixtlera. Economic Botany. 34 (4). pp. 376-390.
- Shreve, F. and I. L. Wiggings. 1964. Vegetation and flora of de Sonoran Desert. Vol. I Standford University. Standford, CA. United States of America. 1740 p.

- Tejeda G. C., M. C. Zamora-Martínez y L. Sánchez R. 1998. Recursos forestales no maderables, situación actual y perspectivas. *In: Memorias Reunión de la Comisión Forestal para América del Norte, Mérida, Yuc. México. Junio, 1998. pp. 35-49.*
- Villarreal, J. 1994. Flora Vascular de la Sierra de la Paila, Coahuila, México, Sida 16(1): 109-138.
- Villavicencio G., E. E. 1993. Palma samandoca (*Yucca carnerosana* Trel.) una especie nativa del Desierto Chihuahuense. Folleto Divulgativo No. 3. SARH. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste.
- Villavicencio G., E. E., 1994. Determinación del turno de corte para el aprovechamiento de palma samandoca (*Yucca carnerosana* Trel). Primer Simposio Internacional sobre Agavaceas. México D.F. pp. 31.
- Villavicencio G., E. E., 1994. Diagnostic on production and exploitation of fiber IV International Conference on Desert Development. México, D.F. México. pp.31
- Villavicencio G., E. E., A. Villegas M. y Ma. C. López P. 2000. Germinación y multiplicación *in vitro* de *Astrophytum myriostigma* Lem. (cactácea amenazada de extinción). XVIII Congreso Nacional de Fitogenética. Irapuato, Gto. México. pp. 83.
- Villavicencio G., E. E. y H. Franco L. 1992. Guía para la evaluación de existencias de palma samandoca (*Yucca carnerosana* Trel. en el estado de Coahuila. Folleto Técnico No. 2. SARH. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental La Saucedá. Diciembre. 18 p.
- Villavicencio G., E. E. y E. García V. 2002. Histogenic events during the formation of callus and organogenesis in *Astrophytum capricorne* (Diet) Britton y Rose. III Congreso Mexicano y II Latinoamericano y del Caribe sobre Cactáceas y otras Plantas Suculentas. Cd. Victoria, Tamps. México. pp. 93.
- Villavicencio G., E. E., C. Berlanga R., A. Villegas M. 2003. Esquema comercial para la micropropagación de una cactácea ornamental. X Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas y II Internacional de Horticultura Ornamental. Chapingo Edo. Mex. pp. 181.
- Villavicencio G., E. E., C. Berlanga R. y A. Arredondo G. 2004. Ponencia Efecto del almacenamiento en la germinación *in vitro* de tres especies de cactáceas ornamentales. V Congreso Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. Chapingo, Edo. Mex. México. pp.32
- Villavicencio, G. E. E., A. Villegas M., C. A. Berlanga R. 2005. Micropropagación de *Astrophytum myriostigma* Lem. Cactácea ornamental (Parte 1). Asociación Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal A. C (ANABAF). ISBN: 968-02-0202-X. México, D. F. México. pp. 178-189.
- Villavicencio, G. E. E. y A. Villegas M. 2005. Micropropagación de *Astrophytum myriostigma* Lem. Cactácea ornamental (Parte 2). Asociación Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal A. C (ANABAF). ISBN: 968-02-0202-X. México D. F. México. pp. 109-115.
- Villavicencio G., E. E., R. Trinidad G. y C. A. Berlanga R. 2005. Efecto de diferentes mezclas de sustratos en la aclimatación de *Astrophytum myriostigma* Lem XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. SOMECH. UACH. Chihuahua, Chih., México. Septiembre. pp. 37.
- Villavicencio G., E. E., R. Trinidad G. y C. A. Berlanga R. 2005. Efecto de diferentes mezclas de sustratos en la aclimatación de plantas de *Turbinicarpus knuthianus* Boed. XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. SOMECH. UACH. Chihuahua, Chih., México. Septiembre. pp. 38.
- Villavicencio G. E. E., J. J. López G., O. U. Martínez B. y G. García P. 2006. Distribución digitalizada y características ecológicas del género *Ariocarpus* spp. en Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 8. Coahuila, Coah. México. 53 p.

- Villavicencio G., E. E., J. J. López G., O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2006. Diversidad y Distribución de cactáceas del genero *Ariocarpus* spp. en Coahuila. XXI Congreso Nacional y I Internacional de Fitogenetica. SOMEFI-UACH. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México. pp. 431.
- Villavicencio, G. E. E., J. J. López-González, O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2006. Micropropagación de cactáceas ornamentales amenazadas o en peligro de extinción del desierto Chihuahuense en: Recursos Genéticos Ornamentales de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-SAGARPA), Universidad Autónoma del Estado de México. ISBN:968-835-971-8 pp. 44-56.
- Villavicencio G., E. E., A. Cano P., H. I. Almeida L., M. A. Arellano G. y A. Juárez S. 2006. Producción comercial del bonete o birrete de obispo, cactácea ornamental de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto para Productores Núm. 12. Coahuila, Coah. México. 8 p.
- Villavicencio G., E. E., O. U. Martínez B. y A. Cano P. 2007. OREGANO RECURSO CON ALTO POTENCIAL. Rev. Ciencia y Desarrollo. Septiembre 3(211): 60-66.
- Yeaton, R. I.; Yeaton, R. W.; Waggoner, J. P., III; Horenstein, J. E. 1985. The ecology of yucca (Agavaceae) over an environmental gradient in the Mohave Desert: distribution and interspecific interactions. Journal of Arid Environments. 8: 33-44.
- Zamora-Martínez M.C., J. M. Torres R. y L. I. Zamora-Martínez. 2001. Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en México. FAO. Santiago de Chile, Chile. 120 p.

## 7. GLOSARIO

Acaule	Que carece de tallo aparente.
Actinomorfa	Que tiene más de dos planos de simetría.
Acuminado(a)	Con márgenes rectos o convexos que terminan en ángulo menor de 45 grados (acumen).
Adnado	Adherido.
Agudo	Que acaba en punta.
Albumen	Tejido que rodea al embrión de algunas plantas.
Anátropo	Óvulo invertido, en que el ápice de la nucela se dirige hacia la base del funículo.
Antrorsas	Dirigidas hacia la parte apical del órgano al que hace referencia
Apétala	Sin pétalos.
Aquillada	Un órgano que tiene una parte prominente, parecida a la quilla de un barco.
Articulado	Prolongado con articulaciones o divisiones visibles.
Aserrado (a)	Con dientes agudos dirigidos hacia el ápice.
Bilabiado	Con dos labios de diferentes tamaños.
Bilocular	Antera con dos lóculos en dehiscencia.
Bracteado (a)	Con brácteas.
Bulbífero (a)	Que tiene o produce bulbos.
Cáliz	Verticilo externo del perianto; los sépalos en su conjunto.
Campilótopo	Óvulo doblado en ángulo recto, quedando el micrópilo hacia la placenta.
Carinado	Con una quilla.
Carúncula	Excrecencia carnosa de pequeñas dimensiones que se observa en la zona del micrópilo de algunas semillas.
Cladodio	Cada segmento de un tallo o rama aplanado y articulado que funciona como una hoja.
Cogollo	Brote que arrojan los árboles y otras plantas.
Cóncavo	Dicho de una línea o de una superficie curva, que, respecto del que las mira, tiene su parte más deprimida en el centro.
Convexo	Forma del píleo en la cual su ancho es mayor que su altura.
Coriácea	Con la consistencia de cuero.
Crasicaulo	Con el tallo grueso y carnoso como en la familia Cactaceae.
Crenado	Con dientes redondeados.
Decusada (o)	Con las partes colocadas en pares con rotación de 90

	grados con respecto al par anterior; dícese especialmente de las hojas.
Dentado	Con dientes perpendiculares al dedo medio.
Denticulado (a)	Con dientes muy pequeños, perpendiculares al nervio medio; diminutivo de dentado.
Dicotiledónea	Con dos cotiledones
Didínamo	Con dos pares desiguales de estambres; generalmente un par más corto que el otro.
Dimórfico	Que tiene dos formas.
Dioico (a)	Las flores femeninas y las flores masculinas en diferentes individuos (plantas).
Discoidal	En forma de disco.
Divaricado	Que forma un ángulo abierto de 75 a 105 grados con el eje vertical o de referencia.
Drupa	Fruto simple, carnoso, con el endocarpo endurecido a modo de hueso.
Elipsoide	En forma de elipse, más larga que ancha, de mayor diámetro en el punto medio de la estructura.
Elongado (a)	Alargado.
Endospermo	Tejido de reserva, formado como consecuencia de la fertilización de los núcleos polares.
Envés	Cara inferior de la hoja.
Escapo	Tallo de floración sin hojas, que se origina en un tallo subterráneo o cerca de la superficie del suelo.
Espatulado	En forma de espátula.
Espiciforme	En forma de espiga.
Estaminado	Individuo con flores masculinas solamente.
Estigma	Porción apical del carpelo que retiene el polen.
Exerto	Que sobrepasa a la corola.
Falcado	Que tiene forma curva y aplanada como una hoz.
Fascículo	Haz o manojo.
Faveolado (a)	Provisto de celdillas como un panal.
Filífero (a)	Con fibras o pelos gruesos.
Filiforme	De forma prolongada y delgada.
Flexuoso (a)	Torcido o doblado.
Funicular	Perteneiente o relativo a los funículos.
Funículo	Cordón que une a la placenta cada uno de los óvulos. Conjunto de vasos nutritivos que unen la semilla al pericarpio después de haber atravesado la placenta.
Glabrescente	Que tiende a quedar glabro.
Glandular	Tricoma con una estructura globosa secretoria en el ápice; puede ser unicelular o multicelular, peltado, pediculado o sésil.
Glaucó (a)	De color verde claro, con matices azulados o grisáceos.
Globoso (a)	Más o menos esférico.
Glóquida	Tricoma o pelo unicelular con espinas retrorsas apicales a modo de ancla.
Halófito	Planta propia de suelos fisiológicamente secos por su dosis excesiva en sales.

Haz	La superficie superior de la lámina (hoja).
Hermafrodita	Bisexual.
Hipantio	La porción basal de las partes florales (sépalos, pétalos, estambres) cuando se encuentran unidas alrededor del ovario.
Imbricada	Dicho de una serie de hojas o de piezas florales, que, estando muy próximas, llegan a solaparse por los bordes.
Incluso (a)	Inserto.
Indehiscente	Que no abre espontáneamente al madurarse.
Inflorescencia	Sistema de ramificación o agrupación de flores.
Infundibuliforme	En forma de embudo.
Inserto	Dicho de un estambre o de un estilo, que no sobresale de la garganta de la corola o, dicho de un pétalo, que no sobresale del cáliz. Se opone a exerto.
Lanceolado (a)	De base más o menos amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice; angostamente ovado.
Limbo	Lámina, porción laminar de una hoja u otro órgano.
Lobado (a)	Dividido en porciones o segmentos redondeados (lobos y lóbulos).
Lóbulo	Lobo o gajo pequeño.
Loculicida	Con dehiscencia longitudinal hacia la cavidad del lóculo.
Mericarpio	Fragmento de un fruto esquizocárpico; los segmentos parecidos a frutos individuales en que se divide el fruto al madurar; por ejemplo en la familia Umbelliferae.
Monocarpelar	Con un solo carpelo.
Monoico (a)	Las flores masculinas y las femeninas presentes en el mismo individuo.
Monosperma	Fruto que contiene solo una semilla.
Muesca	<i>Hiliar. Somera</i>
Oblongo (a)	Más largo que ancho, de forma más o menos rectangular.
Obovoide	En forma de huevo con el ápice más amplio que la base.
Obtuso (a)	Con márgenes de rectos a cóncavos que forman un ángulo terminal mayor de 90 grados.
Ovadas	En forma de huevo (perfil) con la base más amplia que el ápice.
Ovoide	En forma de huevo, con la parte más amplia cerca de la base.
Paila	Recipiente de metal redondo y poco profundo.
Panícula	Un racimo con ramificaciones también racemosas; el término es utilizado frecuentemente para describir cualquier inflorescencia muy ramificada.
Paniculada	Con una panícula o dispuesta en panícula.
Papiloso	Con tricomas suaves y largos.
Papiráceas	Delgado con la consistencia del papel.
Pedicelada	Que tiene pedicelo.
Pedicelo	Soporte individual de una flor que forma parte de una inflorescencia.

Perenne	Que perdura más de dos años.
Perennifolio	Con hojas todo el año, persistentes durante dos periodos de crecimiento o más.
Perianto	Envoltura de las partes reproductoras de la flor; puede o no estar dividido en dos verticilos distintos (cáliz y corola).
Pericarpio	La cubierta del fruto que corresponde a la hoja carpelar.
Perispermo	Reserva alimenticia derivada de la nucela o los tegumentos.
Piriforme	Que tiene forma de pera.
Pistilado (a)	Individuo con flores femeninas solamente.
Pivotante	Raíz primaria, principal, persistente.
Policápica	Que persiste y produce frutos muchas veces.
Polimorfismo	Fenómeno por el cual una planta presenta varios tipos morfológicos de hojas, flores o frutos.
Primordio	Yema en la axila de las hojas que originará una rama.
Procumbente	Extendido sobre el suelo, sin la formación de raíces en los nudos.
Protándrico (a)	Con desarrollo y madurez de los estambres antes de los carpelos.
Pubescente	Con pelos simples, delgados y rectos; a menudo el término es empleado como sinónimo de indumentado.
Punticulada	Con puntuaciones diminutas.
Quilla	El conjunto de los pétalos inferiores o delanteros de la flor papilionada.
Racemosa	Inflorescencia con racimos o el aspecto de un racimo; algunas veces se emplea el término como sinónimo de indefinida.
Rafe	Costilla longitudinal en el exterior del óvulo.
Rastrero (a)	Extendido sobre la superficie del suelo.
Receptáculo	Parte de la flor donde se insertan las piezas del perianto, androceo y gineceo, en las inflorescencias de tipo capítulo el lugar donde se insertan las flores.
Reticulado (a)	Semejante a una redecilla, de escaso relieve.
Retrorso (a)	Doblado abruptamente hacia atrás.
Septicida	Con dehiscencia longitudinal por septos.
Sésil	Hoja sin pecíolo.
Simpódica	Ramificación que se caracteriza por la ausencia de un eje principal, y por tener las ramas colocadas secuencialmente.
Sinsépalo	Con los sépalos unidos.
Subcilíndrico	Casi cilíndrico.
Subgloboso (a)	Casi esférico.
Subínfero	Casi ínfero.
Suboblongo (a)	Casi oblongo.
Subóseas	Consistencia no tan leñosa del pericarpio
Suculento (a)	Carnoso y grueso con abundantes jugos, como en las familias Cactaceae y Crassulaceae.
Surculoso	Renuevo de una planta, generalmente con origen

	subterráneo o en un tallo viejo.
Ternada	Con tres folíolos palmados.
Testa	Capa exterior de la semilla.
Tépalos	Unidad o miembro de un perianto no diferenciado en pétalos y sépalos.
Tomentoso (a)	Conjunto de pelos largos y muy entrecruzados que cubren totalmente la superficie.
Tricoma	Prominencia que consiste solamente de tejidos epidérmicos, a menudo en forma de pelo.
Trilobado	Lobado para formar tres segmentos.
Trilocular	Con tres lóbulos.
Triquetra	Triangular en un corte transversal.
Vástago	Brote o rama nueva que surge de la planta.
Versátil	Antera dorsifija, con el filamento unido a la antera en un solo punto.
Zigomorfa	Flor con simetría bilateral.

## 8. INDICE DE NOMBRES CIENTÍFICOS

### A

<i>Acacia berlandieri</i>	24
<i>Acacia crassifolia</i>	24
<i>Acacia farnesiana</i>	25
<i>Acacia schaffneri</i>	25
<i>Acacia</i> sp.	68
<i>Adenostoma fasciculatum</i>	11
Agavaceae	10, 38, 45, 77
<i>Agave americana</i> var. <i>americana</i>	77
<i>Agave angustifolia</i>	77
<i>Agave asperrima</i>	24
<i>Agave heteracantha</i> var. <i>glomeruliflora</i>	38
<i>Agave lechuguilla</i>	1, 18, 24, 25, 38, 43
<i>Agave lechuguilla</i> forma <i>glomeruliflora</i>	38
<i>Agave salminana</i> var. <i>Salmiana</i>	77
<i>Agave</i> spp.	1, 25, 68, 79
<i>Agave tequilana</i>	77
<i>Agave x glomeruliflora</i>	38
Arecaceae	64
<i>Ariocarpus fissuratus</i>	58
<i>Ariocarpus</i> sp.	60
<i>Aristida adscencionis</i>	25
Asteraceae	22
<i>Astrophytum</i> sp.	60
<i>Aztekium</i> sp.	60

### B

<i>Brahea dulcis</i>	1, 64
<i>Botriochloa saccharoides</i>	25
<i>Bouteloua curtipendula</i>	25
<i>Bouteloua filiformis</i>	25
<i>Brickelia veronicaefolia</i>	25
<i>Bursera fagaroides</i>	25
<i>Bursera microphylla</i>	68
Buxaceae	31

### C

Cactaceae	1, 58, 81
<i>Carnegiea gigantea</i>	60, 68
<i>Cephalocereus</i> sp.	60
<i>Cercidium floridum</i>	68
<i>Cleitocactus</i>	60
<i>Coryphanta</i> sp.	60

<i>Coryphanta scheeri</i> var. <i>robustispina</i>	58
<i>Cylindropuntia</i>	82

## D

<i>Dasyilirion acrotrichum</i>	16
<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	16, 18, 20
<i>Dasyilirion durangense</i>	16, 20
<i>Dasyilirion glaucophyllum</i>	16
<i>Dasyilirion graminifolium</i>	16
<i>Dasyilirion heteracanthum</i>	16
<i>Dasyilirion inerme</i>	16
<i>Dasyilirion leiophyllum</i> var. <i>glaucum</i>	16, 20
<i>Dasyilirion leiophyllum</i> var. <i>leiophyllum</i>	16, 20
<i>Dasyilirion longissimum</i>	16
<i>Dasyilirion miquihuanense</i>	16
<i>Dasyilirion parryanum</i>	16
<i>Dasyilirion serratifolium</i>	16
<i>Dasyilirion sereke</i>	16, 20
<i>Dasyilirion simplex</i>	16
<i>Dasyilirion</i> spp.	1, 18
<i>Dasyilirion texanum</i>	16
<i>Dasyilirion texanum</i> var. <i>avernas</i>	16
<i>Dasyilirion wheeleri</i>	16, 20

## E

<i>Echinocactus</i>	62
<i>Echinocactus</i> sp.	60
<i>Echinocactus horizonthalonius</i>	58
<i>Echinocactus texensis</i>	58
<i>Echinocereus merkeri</i>	58
<i>Echinocereus</i> sp.	60
<i>Echinocereus pectinatus</i> var. <i>rigidissimus</i>	58
<i>Echinomastus</i> sp.	60
<i>Echinomastus unguispinus</i>	58
<i>Echinomastus unguispinus</i> var. <i>durangensis</i>	58
<i>Epithelanta micromeris</i>	58
<i>Epithelanta</i> sp.	60
<i>Euphorbia antisiphylitica</i>	1, 51, 55
Euphorbiaceae	51

## F

Fabaceae	22
<i>Ferocactus hamatacanthus</i> subsp. <i>hamatacanthus</i>	58
<i>Ferocactus</i> sp.	60
<i>Flourensia cernua</i>	25
<i>Fourqueria splendens</i>	24, 68

## H

<i>Hechtia glomerata</i>	25
<i>Hylocereus</i> spp.	1

## I

<i>Ipomoea intrapilosa</i>	25
----------------------------	----

## J

<i>Jatropha</i> sp.	68
<i>Juniperus</i>	11
<i>Juniperus</i> sp.	18, 68

## L

Lamiaceae	22
<i>Larrea tridentata</i>	1, 25, 67, 68
<i>Leucophyllum frutescens</i>	25
<i>Leuchtenbergia</i> sp.	60
<i>Lippia</i>	22, 23
<i>Lippia berlandieri</i>	22
<i>Lippia graveolens</i>	22, 23, 24, 25, 26, 29
<i>Lippia palmeri</i>	22, 23, 29
<i>Lophophora</i> sp.	60
<i>Lophophora williamsii</i>	1, 58

## M

Maihuenioideae	58
<i>Mammillaria</i>	62
<i>Mammillaria</i> spp.	1, 60
<i>Mammilla lasiacantha</i>	58
<i>Mammillaria pottsii</i>	58
<i>Melocactus</i>	62
<i>Mimosa biuncifera</i>	25
<i>Mimosa</i> spp.	24
<i>Muhlenbergia monticola</i>	25

## N

<i>Neobesseva</i> sp.	60
<i>Nolina</i> spp.	1, 18, 74
<i>Nolina cespitifera</i>	1, 73, 74
Nolinaceae	16
<i>Normanbokea</i> sp.	60

## O

<i>Olneya tesota</i>	1
<i>Opuntia</i>	62, 82
<i>Opuntia</i> spp.	1, 60, 68
<i>Opuntia atropes</i>	81

<i>Opuntia auberi</i>	81
<i>Opuntia chavena</i>	81, 82
<i>Opuntia cochenillifera</i>	81
<i>Opuntia bensonii</i>	81
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	81, 82, 83
<i>Opuntia decumbens</i>	81, 82
<i>Opuntia duranguensis</i>	83
<i>Opuntia fulginosa</i>	81
<i>Opuntia guilanchi</i>	81
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	81, 82
<i>Opuntia icterica</i>	81, 82
<i>Opuntia imbricata</i>	58, 81, 82
<i>Opuntia joconostle</i>	81, 82
<i>Opuntia karwinskiana</i>	81
<i>Opuntia lasiacantha</i>	81, 83
<i>Opuntia leucotricha</i>	81, 83
<i>Opuntia megacantha</i>	81, 83
<i>Opuntia microdasys</i>	58, 60, 81
<i>Opuntia phaeacantha</i>	81
<i>Opuntia pubescens</i>	81, 82
<i>Opuntia pumila</i>	81, 82
<i>Opuntia rastrera</i>	58
<i>Opuntia robusta</i>	81, 83
<i>Opuntia</i> sp.	60
<i>Opuntia streptacantha</i>	81
<i>Opuntia tomentosa</i>	81
<i>Opuntia tunicata</i>	81, 83
<i>Opuntia violacea</i>	58
Opuntioideae	58

## P

<i>Pachycereus</i> sp.	68
<i>Parthenium</i> sp.	68
<i>Peniocereus greggi</i>	58
<i>Pereskia</i>	59, 60
Pereskioideae	58
<i>Pereskia</i> spp.	1, 60
<i>Pinus cembroides</i>	1
<i>Pinus monophylla</i>	11
<i>Prosopis</i> sp.	68
<i>Prosopis glandulosa</i>	24
<i>Prosopis juliflora</i>	1
<i>Ptelea trifoliata</i>	25

## R

<i>Rhodocactus</i>	59
<i>Rhynchelitrum repens</i>	25

## S

<i>Simmondsia chinensis</i>	1, 31, 36
<i>Smilax</i> spp.	1
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	24
<i>Stevia rhombifolia</i>	25

## T

<i>Tegeticula yuccasella</i>	11
<i>Thelocactus bicolor</i>	58
<i>Thelocactus</i> sp.	60
<i>Turnera difusa</i>	1, 70
Turneraceae	70

## V

Verbenaceae	22
<i>Viguiera stenoloba</i>	24, 25

## Y

<i>Yucca carnerosana</i>	1, 45, 48, 49
<i>Yucca filiera</i>	46
<i>Yucca macrocarpa</i>	10
<i>Yucca mohavensis</i>	10
<i>Yucca schidigera</i>	1, 10, 11, 14
<i>Yucca</i> sp.	68

## Z

<i>Zexmenia brevifolia</i>	25
<i>Zygocantus</i>	60
Zygophillaceae	67

## 9. INDICE DE NOMBRES COMUNES

### A

Abrojo	81
Agaves	44
Agave azul	77
Agave tequilero	77
Ahuiyac-xihuitl	22, 29
Alas de angel	59
Alicoche	59
Alineño	77
Alista	77
Ananté	22, 29
Apanguero	77
Azul	77
Azul criollo	77
Azul listado	77

### B

Biznaga	59
---------	----

### C

Cacaistle	64
Cactáceas	1, 58, 60, 61, 62, 63
Cactus arcoiris	59
Cacuplín	64
Candelilla	1, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Cardencha	81
Cardenche	59
Cardo	81
Cardón	81
Cascarón	81
Cenizo	77
Chato	77
Chaveño	81
Chilitos	59
Chino azul	77
Chino bermejo	77
Clavellina	81
Cociste	64
Cortadillo	1, 73, 75, 76
Coyonostle	81
Creosote	67
Cuija	59
Cuijo	81

## D

Damiana 1, 70, 71

## E

Epazote 22, 29

Epazotl 22, 29

Espadin 77

## F

Fafayuco 81

## G

Garabato 77

Gobernadora 1, 67, 68, 69

Guano de sombrero 64

Guamis 67

Gubuk 77

## H

Háajat 67

Háaxat 67

Hediondilla 67

Hierba de candelilla 51, 55

Hierba de la pastora 70

Hierba del oso 73

Hierba del venado 70

Hierba dulce 22, 29

Huamis 67

Huizache 24

Huizachillo 24

## I

Isuate 64

Ixhuhuatl 64

Izhuate 64

Ixtle 38, 43

## J

Jarilla 24, 67

Joconostle 81

Jojoba 1, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

## L

Lechuguilla 1, 24, 38, 39, 40, 42, 43, 53

Lengua de vaca 81

## M

Maguey	1, 4, 77, 78, 79
Maguey arroqueño	77
Manca caballo	59
Maguey cenizo	24
Maguey chino	77
Maguey mezcalero	77
Maguey pelón	77
Maguey pintillo	77
Maguey verde	77
Mejorana	22, 29
Mexican fiber	38, 43
Mezquite	1, 24

## N

Nopal	1, 4, 63, 81, 83, 84
Nopal cardón	81
Nopal cardoso	81
Nopal cascarón	81
Nopal cegador	59
Nopal coyotillo	59
Nopal de Castilla	81
Nopal de cerro	81
Nopal de culebra	81
Nopal de lengüita	81
Nopal de San Gabriel	81
Nopal duraznillo	81
Nopal guilanchi	81
Nopal hartón	81
Nopal negrito	81
Nopal rastrero	59
Nopal tapón	81
Nopalillo	81
Nopalillo cegador	81

## O

Ocotillo	24
Oreganillo	70
Oreganillo loco	22, 29
Orégano	1, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30
Orégano de castilla	22, 29
Orégano cimarrón	22, 29
Orégano silvestre	22, 29
Orejas de conejo	59

## P

Palma apache	64
--------------	----

Palma barreta	45, 49
Palma carnerosana	45, 49
Palma corriente	64
Palma dulce	64
Palma de abanico	64
Palma de matón	64
Palma de sombrero	64
Palma loca	45, 49
Palma pita	45
Palma pochitla	64
Palma popotla	64
Palma samandoca	1, 45, 46, 47, 48, 49, 50
Palma sombrero	1, 64, 65, 66
Palmilla	1, 64, 73
Palo fierro	1
Peyote	59
Pima	64
Piñon	1
Pnaocl	31, 36
Prieto apanguero	77
Puma	64

## R

Reina de la noche	59
Romerillo de monte	22, 29

## S

Sacmumutz	22, 29
Saguaro	60
Sahuiliqui	59
Salve dulce	22, 29
Salve real	22, 29
Salvia	22, 29
Salvia de castilla	22, 29
Salvilla mexicana	22, 29
Seregue	16, 20
Sotol	1, 4, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 53
Soyal	64
Soyal capulín	64
Soyale	64
Soyate	64
Soyatl	64

## T

Taaciña	64
Tampico fiber	38, 43
Tasajo	81
Tencholote	81

Trompillo	24
Tuna cardona	81
Tuna chaveta	81
Tuna camuesa	81
Tuna joconostla	81
Tuna mansa	81
Tuna tapona	81
Tzuta	38, 43
<b>U</b>	
Uña de gato	24
<b>V</b>	
Velas de coyote	81
Vixivixio	81
<b>X</b>	
Xaac-il-ché	22, 29
Xak'il-ché	22, 29
Xoconostli	81
<b>Y</b>	
Yaya-xina	64
Yuca	1
Yucuteyepé	64
Yutnuñum	64
<b>Z</b>	
Zapalote	77
Zapupe	77
Zarzaparrilla	1