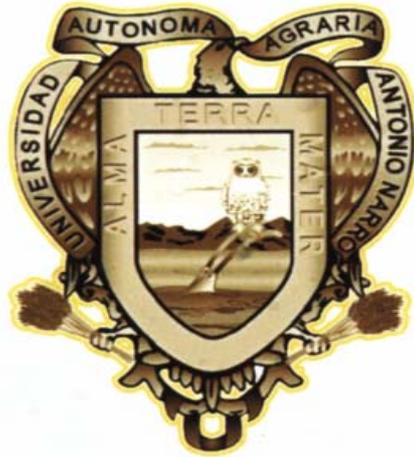


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



*LA CANDELILLA (*Euphorbia Antisyphilitica* Zucc.) EN EL NORTE DE*

ZACATECAS

POR:

FRANCISCO AVILA REBOLLAR

TESIS MONOGRÁFICA

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre del 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

TESIS MONOGRÁFICA

LA CANDELILLA (Euphorbia Antisyphilitica Zucc.) EN EL NORTE DE

ZACATECAS

POR:

FRANCISCO AVILA REBOLLAR

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADO POR:

Dr. Juan José López González

Asesor Principal

Ing. Humberto González Morales

Asesor

Ing. Manuel A. Burciaga Vera.

Asesor

Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Coordinador de la División de Ciencia

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre del 2007

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte del autor y sus asesores, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaré y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Primero y antes que nada, dar gracias a **Dios todo poderoso**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi “**ALMA TERRA MATER**” por acogerme en sus seno y darme la oportunidad de estudiar en sus inolvidables instalaciones brindarme la sabiduría y darme las bases necesarias para llevar siempre en alto su nombre del cual siento un gran orgullo ya que forma parte de mi, gracias Narro.

Agradecer hoy y siempre a mi familia porque a pesar de no estar presentes físicamente, se que procuran mi bienestar y está claro que si no fuese por el esfuerzo realizado por ellos, mis estudios no hubiesen sido posible. A mi madre Tomasa Rebollar a mis abuelos y a mis hermanos Rolando y Ma. del Rocio, porque a pesar de la distancia, el ánimo, apoyo y alegría que me brindan me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A las familia Bacópulos Mejía y a la familia Vaquera Nava que desde el primer momento me brindaron y me brindan todo el apoyo, colaboración y cariño sin ningún interés, son las personas por las cuales hoy por hoy puedo afirmar que, a pesar de haber venido solo a continuar mis estudios, jamás me he sentido así, porque ellos han estado a mi lado cada día durante estos años.

Un agradecimiento especial al Dr. Juan José López González por la colaboración, paciencia, apoyo brindados desde siempre y sobre todo por esa gran amistad que me brindó y me brinda, por escucharme y aconsejarme siempre, al Ing. Humberto González

Morales, por brindarme su ayuda cuando más la necesitaba y por ser una persona con la que puedo contar, al Ing. Manuel A. Burciaga Vera, por su apoyo, ánimo y colaboración en todo momento y sobre todo sin poner nunca peros o darme negativas, al M.C. José Luís Fierros Rojo, al M.C. Carlos A. Berlanga Reyes, al Ing. Elyn Bacópulos Téllez, al Ing. José Reyes Vaquera Chávez por la colaboración brindada durante toda la tesis y sobre todo en ésta última etapa.

De igual manera mi más sincero agradecimiento al Director de producción de **CENAMEX**, al C. Antonio Torres Méndez, por toda la valiosa información brindada.

En general quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis monográfica, con sus altos y bajos y que no necesito nombrar porque saben que les agradezco el haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo cariño y amistad.

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a los seres más preciados y los que más amo en este mundo: mi esposa, Elly Bacópulos M. y a mis dos más grandes tesoros, mis hijas Elly y Temy, por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Introducción.....	1
Antecedentes.....	2
Justificación.....	3
Objetivos.....	3
Revisión de literatura.....	4
Historia.....	5
Descripción del género.....	7
Clasificación botánica.....	8
Descripción botánica de la candelilla.....	9
Raíz).	9
Tallo).	9
Hoja).	9
Flor).	10
Fruto).	11
Semilla).	11
Distribución geográfica.....	11
Distribución municipal.....	14
Melchor Ocampo.....	14
Concepción del Oro.....	15
Mazapil.....	16
Localización municipal.....	17
Clima.....	17
Principales ecosistemas.....	18
Flora.....	18
Clasificación y uso del suelo.....	18
Reforestación.....	19
Época de transplante.....	20
Superficies a reforestar.....	20
Plantaciones.....	20

Métodos de cosecha.....	21
Época de corte.....	23
Producción.....	23
Metodología de recolección y extracción del cerote.....	25
Precios.....	30
Refinación.....	31
Propiedades de la cera de candelilla.....	34
Compatibilidad.....	36
Solubilidad.....	36
Aplicaciones de la cera de candelilla.....	37
Cosméticos formulados con cera de candelilla.....	38
Aplicaciones de la cera de candelilla.....	39
Comercialización del cerote de candelilla.....	44
Mercado.....	45
Canal de comercialización.....	46
Conclusión.....	51
Recomendación.....	52
Glosario.....	54
Bibliografía.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

No.		Pág.
Cuadro 1.	Clasificación botánica.....	8
Cuadro 2.	Municipios candelilleros del desierto Chihuahuense.....	13
Cuadro 3.	Tabla de precios.....	30
Cuadro 4.	Parámetros técnicos de producción.....	31
Cuadro 5.	Composición típica de la cera de candelilla.....	34
Cuadro 6.	Propiedades fisicoquímicas de la cera de candelilla.....	35
Cuadro 7.	Canales de comercialización de cerote.....	47
Cuadro 8.	Coordinación de algunos actores en la comercialización.....	48
Cuadro 9.	Esquema de comercialización.....	49
Cuadro 10.	Coordinación total de los actores en la comercialización.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

No.		Pág.
Figura 1.	Desierto chihuahuense y región candelillera.....	12
Figura 2.	Municipios candelilleros de Zacatecas.....	17
Figura 3	Áreas a reforestar.....	20
Figura 4.	Plantaciones experimentales.....	21
Figura 5.	Método de corte en candelilla.....	22
Figura 6.	Método de traslado y almacenamiento.....	25
Figura 7.	Preparación del horno para la fundición de la cera.....	26
Figura 8.	Pailas con agua y ácido sulfúrico donde se coloca la candelilla para extracción del cerote.....	27
Figura 9.	Recolección de la capa de espuma (cera).....	28
Figura 10.	Colocación de la cera en los cortadores y medios cortadores para su enfriamiento.....	28
Figura 11.	Ejemplo esquemático de la extracción de cera de candelilla....	29
Figura 12	Proceso de refinamiento.....	32
Figura 13.	Proceso de enfriamiento y quebrado de la cera para su almacenamiento o blanqueo.....	33
Figura 14	Los adhesivos.....	40
Figura 15	Los anticorrosivos.....	40
Figura 16	Los cosméticos.....	40
Figura 17	Cremas para la piel.....	40
Figura 18	Cajas de cartón.....	40
Figura 19	Goma base.....	40
Figura 20	Cartón para cerillos.....	41
Figura 21	Crayones.....	41
Figura 22	Papel carbón.....	41
Figura 23	Leños artificiales.....	41
Figura 24	Plastilinas.....	41
Figura 25	Aglomerados de madera.....	41
Figura 26	Recubrimiento de quesos.....	42

Figura 27	Betunes para calzado.....	42
Figura 28	Refractarios.....	42
Figura 29	Moldeos de precisión.....	42
Figura 30	Las velas.....	42
Figura 31	Las tintas.....	43
Figura 32	Papel.....	43
Figura 33	Antiozonantes.....	43
Figura 34	Productos medicinales.....	43
Figura 35	Lubricantes.....	43
Figura 36	Distribución de la producción de candelilla.....	46

INTRODUCCIÓN

La candelilla es una planta perenne casi desprovista de hojas, se reproduce por brotes de tallos aéreos, subterráneos y por semillas, se desarrolla en climas desérticos y semidesérticos. Se distribuye en México en los Estados de Durango, Zacatecas, Chihuahua, Nuevo León, San Luís Potosí, Tamaulipas y Coahuila.

Es una importante fuente de ingresos de las familias campesinas del semidesierto mexicano. En el estado de Zacatecas existen tres municipios altamente productores de candelilla (Melchor Ocampo, Mazapil y Concepción del Oro), en donde 18 comunidades utilizan la planta para la extracción de cera en forma rudimentaria y sin un programa de manejo y explotación adecuada, dichas comunidades día a día tienen que recorrer grandes distancias para obtener el recurso dificultándoseles la recolección de la planta; tal es el caso de Matamoros y Presa los Ángeles, comunidades pertenecientes al municipio de Melchor Ocampo donde los recolectores rentan tierras para explotar el recurso. **(PESA –FAO 2006).**

La explotación de la planta y la extracción de cerote de candelilla forman parte de una industria primitiva y rudimentaria, ya que existe poca inversión en infraestructura productiva debido a que el procesamiento se realiza en lugares diferentes a las de recolección; la movilidad de los recolectores es derivado por la fuente de agua y una abundante población de planta. (De la Cruz C., J . A . 1958).

ANTECEDENTES

México es el principal productor de cera de candelilla en el mundo. Zacatecas por su parte ocupa el cuarto lugar en la producción anual de cera; Su producción está sujeta a los niveles de demanda en el mercado internacional y por las variaciones que presentan los productos sustitutos, en especial las parafinas derivadas del petróleo.

En el país existen 630,500 ha susceptibles de aprovechamiento, de las cuales 81,497 ha corresponden al estado de Zacatecas de donde se extraen cerca de 64,182 Kg. de cera por año en 18 ejidos de solo tres municipios. **(SAGARPA. 2007).**

De la candelilla se obtiene una cera, que por su composición química se utiliza para la fabricación de productos de la industria de cosméticos y representa una de las bases de las actividades económicas más importantes de las regiones rurales del semidesierto norte de Zacatecas, alrededor de este recurso, se encuentra el soporte de muchas familias campesinas del estado.

Actualmente del 60% al 80% de la producción es exportada, principalmente a los Estados Unidos, Japón, Alemania y Unión Europea. **(CENAMEX. 2005).**

JUSTIFICACIÓN.

Debido a que la candelilla representa una fuente de empleo para las familias que habitan en áreas del semidesierto Zacatecano la venta de cera es considerada como una economía de subsistencia; ya que el ingreso que recaban les sirve para cubrir sus necesidades más prioritarias.

En la actualidad la extracción de la cera de candelilla recibe poco apoyo para su comercialización. En el programa PESA - Zacatecas norte (Programa Especial para la Seguridad Alimentaria) de la FAO, se detectó que la extracción de cerote de candelilla era una actividad prioritaria para las familias y la recomendación que hace ese programa es que se deben reforzar las cadenas de comercialización de campo a refineras y evitar a los intermediarios; incorporar prácticas de desarrollo sustentable para su cultivo y conservación; anexar nuevas tecnologías de transformación y producción industrial, así como esquemas de organización productiva más eficientes, para no causar daño a los recursos naturales.(**PESA –FAO 2006**).

Una de las finalidades de la elaboración de este documento es presentar información sobre el uso y aprovechamiento de la candelilla.

OBJETIVOS

- Mostrar datos de producción, distribución y mercado, de la candelilla en el estado de Zacatecas.
- Poner a disposición esta información a productores, recolectores y personas interesadas en el tema.

REVISIÓN DE LITERATURA

La recolección de la Candelilla para la producción de cera natural ha sido una de las actividades económicas más importantes de los tres municipios del norte de Zacatecas, donde se estima que hay 663 pequeños productores de cera de Candelilla beneficiándose 512 familias. **(PESA –FAO 2006).**

La explotación de la planta de Candelilla se ha llevado a cabo en ausencia de un plan de aprovechamiento integral de los recursos por más de un siglo, las precarias condiciones de vida de los habitantes de la zona, así como la ausencia de otras actividades económicas que contribuyan a mejorar los niveles de ingreso de la gente, han ocasionado una explotación indiscriminada de la planta de Candelilla, amenazando con llevar paulatinamente a la extinción de este importante recurso natural.

Por otra parte, la competencia que ha prevalecido en la industria de la cera de Candelilla, ha motivado a las empresas involucradas a realizar algunas inversiones en infraestructura productiva, con el fin de asegurar el abasto de esta importante materia prima natural. Sin embargo, ninguna de estas inversiones ha sido enfocada a establecer un aprovechamiento integral de los recursos, a través de programas de desarrollo tecnológico y de desarrollo sustentable que puedan ser llevados eficientemente a la práctica. **(Álvarez, R., Lorusso, N. 2004).**

HISTORIA

La explotación de la cera de candelilla se inició el siglo pasado donde se empieza a estructurar un sistema de explotación y transformación de esta planta que con el tiempo se ha convertido en una de las actividades económicas más importantes en el semidesierto.

Se tiene conocimiento de que la candelilla ya era usada por las tribus indígenas y los apaches que habitaban la región norte de Zacatecas, la utilizaban en tratamientos medicinales, para curtir pieles y tensar sus arcos para las batallas contra otras tribus.

Los españoles, con su llegada a Concepción del Oro y Mazapil, la empezaron a utilizar para la fabricación de velas; fueron ellos quienes llamaron a la planta de la que se extrae esta cera “candelilla”, que significa vela pequeña. **(Powell, Phillip W. 1998).**

La industria de la cera de la candelilla fue conocida comercialmente desde 1912 y a partir de 1914 comenzó a utilizarse el método que emplea solución de ácido sulfúrico en agua para su extracción.

Durante todos los años que tiene la explotación de cera de candelilla ha pasado por diversas etapas, en un principio el interés por la cera contenida en esta planta promovió el establecimiento de diversos grupos especialmente de extranjeros que se encargaron de explotarla, en las regiones áridas y semiáridas del desierto y también de iniciar su introducción en el mercado mundial. **(Tunnell, Curtis 1981).**

Al iniciar la primera guerra mundial en regiones tan distantes como el continente europeo, los impactos se dejan sentir en este recurso renovable al incrementar la demanda por la cera, que empezaba a ganar un lugar en el mercado de las ceras naturales.

En la década de los años 30s la explotación se consolida, pasando a manos de grupos nacionales de carácter privado, que se encargaron de su explotación, la cual se incrementa drásticamente en el periodo de la segunda guerra mundial. Así al finalizar la segunda guerra mundial empieza un acelerado abatimiento en la demanda de este producto, que en ese momento no contaba con un soporte organizativo tecnológico para hacer frente a los numerosos materiales provenientes de una industria petroquímica en surgimiento y en asenso.

La década de los 50s y 60s ven tambalearse la explotación de cera de candelilla sin embargo, la falta de ocupaciones económicas en las regiones áridas del semidesierto hacen que esta actividad se aferró a su explotación como una de las pocas alternativas para sobrevivir, aunque presenta una de las dificultades más importante que es la carencia de agua y un clima agresivo; además de una de las política que le niega la tecnología y la inversión para poder impulsar actividades agrícolas de menor riesgo y de mayor rentabilidad económica. **(Tunnell, Curtis 1981).**

Ante la incertidumbre económica, la organización de la explotación de la candelilla pasa a manos del Gobierno Mexicano y empieza a sufrir cambios de modalidades y se enfrentaron a múltiples problemas sociales, políticos y técnicos.

Durante la década de los noventa los recolectores de candelilla se quedan sin ningún financiamiento por parte del gobierno y el acaparamiento de producto es realizado por unas pequeñas empresas que con el paso del tiempo se especializan en la refinación y exportación del producto final, esto es lo que actualmente persiste. **(Pospisil, Joann 1994).**

DESCRIPCIÓN DEL GÉNERO

El género tiene desde pequeños árboles, arbustos y hasta plantas herbáceas. Un significativo porcentaje de ellas son Suculentas algunas parecen Cactus ejemplo de Evolución convergente. Con la excepción de pocas spp. (i.e *Euphorbia hedytoides* o *Euphorbia curtisii*) son monoicas.

Las Euforbias tienen alta especialización en la Inflorescencia; el ciatio que agrupa a una flor central rodeada de cinco grupos de flores con estambres. Todas las flores están en un involucro con cuatro glándulas en los márgenes. La flor central femenina abre antes que las demás (masculinas), funcionando cada ciatio como una flor hermafrodita. Las glándulas del ciatio producen néctar y la Polinización es principalmente zoófila. Realmente, el ciatio hace aparecerla más como una flor hermafrodita que Carolus Linnaeus y otros autores la interpretaron como una flor verdadera. Sin embargo, el ciatio es una inflorescencia y así se le sigue reconociendo.

(Alifíe Rojas.,2001).

Muchas Euforbias han sido utilizadas como medicinales, por los principios activos asociados a su látex, frecuentemente con propiedades Emético y Catártico; así las semillas del tértago (*Euphorbia lathyris*) se usaban como purgante. Algunas son ornamentales, en este sentido es notable sobre todo la Flor de pascua, *Euphorbia pulcherrima*. El euforbio, látex de *Euphorbia resinifera*, se usaba en las pinturas para el casco de los barcos, donde su fuerte toxicidad evitaba crecimiento de especies de algas, además de usarse como un potente veneno. **(De la Cruz 1958).**

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Euphorbiaceae
SubFamilia	Euphorbioideae
Tibu	<i>Euphorbieae</i>
Subtribu	<i>Euphorbiinae</i>
Género	<i>Euphorbia L.</i>
Especie	<i>Antisyphilitica</i>

Cuadro 1. Clasificación de la candelilla (enciclopedia wikipedia. 2004).

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CANDELILLA

RAÍZ).-

Presenta una gran cantidad de raíces adventicias, dando el aspecto de una cabellera; el sistema de la raíz es pequeño con vástagos erguidos y numerosos que le ayuda a planta al anclaje y son sobre todo simples pero se ramifican de vez en cuando. Una planta de tamaño moderado puede producir 100 vástagos (tallos), Los vástagos son de 30-60 cm de largo y de 0.1-1.0 cm de diámetro, dando lugar a la formación de macollos de un tamaño aproximado de 90 cm de diámetro; las raíz puede ser de color verde grisáceo o café rojizo y está cubierta de una capa semileñosa y de abundante látex.

TALLO).-

Este tipo de planta presenta tallos aéreos y subterráneos (rizomas), los tallos aéreos son de forma cilíndrica y de color verde oscuro cuando son jóvenes y grisáceos cuando ya son adultos, debido a la capa de cera que los recubre. Los tallos adultos presentan nudos y entrenudos, ligeramente flexuosos, llegando a alcanzar un altura no más de 1.30 m y con diámetros de 5 mm; su ramificación es simpódica y con un contenido de látex.

HOJA).-

Son espaciadas, sesiles y pequeñas, de color verde oscuro, pudiendo ser alternas, opuestas o verticiladas, las que se encuentran en el extremo distal del tallo y por lo general son de dos a tres; considerándolas desde la parte superior del tallo hasta la parte inferior, presentan un tinte rojizo que comienza en el ápice y continua por los bordes,

avanzando hasta el centro del limbo a medida que se trata de hojas adultas hasta que finalmente se desprende la hoja.

FLOR).-

La inflorescencia de la candelilla es comúnmente una espiga de cabezuelas; las flores de ambos sexos se encuentran dentro de una estructura en forma de una copa, llamado ciato conteniendo cada una entre unos 40 a 47 flores masculinas y una femenina en el centro, la cual no siempre se desarrolla, generalmente cada espiga consta de tres cabezuelas, una de ella nunca alcanza su desarrollo. **(Alifie Rojas.2001)**

La inflorescencia es pequeña de unos 5 mm de diámetro, pedúnculo cortó, en su base presenta dos brácteas aguadas, de tonalidad más subida que la de los pétalos y en posición opuesta; la corona es dialipétala, por otra parte se encuentran unos abultamientos los cuales son una especie de glandulas hemisféricas de coloración subida. El androceo u órgano masculino, está compuesto de un número variable de estambres, de cuatro a ocho, libres y completos de igual longitud y arqueados hacia afuera con dos anteras cada uno; el gineceo u órgano femenino, es de estilo corto. El ovario es tricarpelar antes de la fecundación se alarga el estilo, llevando el fruto a la punta, el cual queda separado del resto de los verticilos con una distancia de hasta 8 mm.

FRUTO).-

Es una cápsula trilocular que prende de un largo pedúnculo, de 1 cm de longitud y de 5 a 6 mm de diámetro; cuando llega a su madurez toma una coloración café, de tonalidad variable. Cuando los óvulos han completado sus desarrollo y se transforman en semilla, posteriormente la cápsula estalla cayendo a un lado de la planta.

SEMILLA).-

La semilla es de color café claro presentando en su estructura más delgada un color blanquecino, posee abundante endospermo. La propagación por medio de semilla es muy laboriosa, debido a su fenología y tamaño.

Se ha calculado que un kilogramo de semilla tiene alrededor de 272,000 semillas entre buenas y vanas, de las cuales las buenas ocupan alrededor del 90% siendo éstas viables para su propagación. **(Flores, C. 1995).**

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La planta de Candelilla se desarrolla casi exclusivamente en la región semi-desértica de México, ubicada dentro de la zona geográfica conocida como "El Desierto Chihuahuense". (Figura 1).

El Desierto Chihuahuense tiene una extensión de más de 450,000 km² y se distingue como el desierto más grande de Norteamérica, con dimensiones aproximadas de 1,280 Km. de largo por 400 Km. de ancho. La mayor extensión del desierto se localiza en territorio Mexicano y comprende regiones de los estados de San Luís Potosí,

Zacatecas, Coahuila, Durango y Chihuahua, extendiendo sus fronteras hacia los Estados Unidos con el sureste de los estados de Arizona, Nuevo México y con el sur de Texas.

El Desierto Chihuahuense es una de las zonas desérticas con mayor riqueza y diversidad biológica en el mundo. Sus condiciones particulares de humedad, composición del suelo y temperatura permiten el crecimiento de casi una cuarta parte de las 1,500 cactáceas conocidas por la ciencia, así como de diversas especies florales que solo pueden desarrollarse en esta región del mundo, tal como es el caso de la planta de Candelilla. (Barbault, R., y G. Halffter 1981).



Figura 1. Desierto Chihuahuense y Región Candelillera.

A continuación se detalla la ubicación de los Municipios Productores de candelilla de los cuatro estados de la república. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Municipios Candelilleros del Desierto Chihuahuense (CERAMEX, 2006).

COAHUILA (Municipios)	CHIHUAHUA (Municipios)	DURANGO (Municipios)	ZACATECAS (Municipios)
1. Castaños	1. Aldama	1. Cuencamé	1. C. Del Oro
2. Cuatro Ciénegas	2. Coyame	2. Lerdo	2. Mazapil
3. Fco. I. Madero	3. M. Benavides	3. Mapimí	3. Melchor Ocampo
4. General Cepeda	4. Ojinaga	4. Nazas	
5. Juárez		5. Peñón Blanco	
6. Matamoros		6. Rodeo	
7. Ocampo		7. San Juan Guadalupe	
8. Parras		8. S. L. Cordero	
9. Ramos Arizpe		9. S.P. del Gallo	
10. Sabinas		10. Simón Bolívar	
11. San Buenaventura		11. Tlahualillio	
12. San Pedro			
13. Sierra Mojada			
14. Torreón			
15. Biseca			

DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL

Municipios candelilleros de Zacatecas

Los tres municipios candelilleros de mayor importancia en el norte del estado de Zacatecas abarcan una superficie de 16,574 km², la altura promedio es de 3,000 m.s.n.m.

MELCHOR OCAMPO

Localización

El municipio de Melchor Ocampo se localiza en la región noreste del Estado de Zacatecas, a 20° 50' de latitud noreste y 101° 56' de longitud oeste y su altura media sobre el nivel del mar, es de 2,260 mts.

Sus límites son los siguientes: al sur, con el municipio de Mazapil, al norte con el Estado de Coahuila, al este con Concepción del Oro; su distancia hacia la capital del estado es de aproximadamente de 360 kilómetros. (Figura 2).

Extensión

La superficie total del municipio corresponde a 1,952 km² y representa el 2.6 % de la superficie total del Estado. El municipio cuenta con siete comunidades que se dedican a la explotación de cera de candelilla y una superficie a explotar de 237.02 km². **(ADR- SEDNORTE 2006).**

CONCEPCIÓN DEL ORO

Localización

El Municipio de Concepción del Oro se localiza al noreste del Estado: 24°.42'32" latitud norte y 20°33'28" longitud oeste; con una altura media de 2070 metros sobre el nivel del mar; limita al norte y noreste con el Estado de Coahuila, al sur y al sureste con el Municipio de Mazapil, y al sureste y este con el Municipio de el Salvador y con el Estado de San Luís Potosí; con una distancia aproximada de 260 kilómetros con la Capital del Estado. (Figura 2).

Extensión

Tiene una extensión aproximada de 2,559 km² de superficie territorial y una superficie a explotar de 74.27 km², con dos comunidades que se dedican a la explotación de la planta de candelilla.

Orografía

La configuración orográfica es montañosa y las llanuras son generalmente áridas; las tierras tienen una orientación noreste sureste, siendo las principales por su altura y superficie las de Concepción del Oro y Guadalupe Garzaron; con alturas entre 2,400 y 3,000 m.s.n.m. (**ADR- SEDNORTE 2006**).

MAZAPIL

Localización

El municipio de Mazapil se localiza en la región noreste del Estado de Zacatecas, las coordenadas geográficas de su cabecera municipal son de 101° 36´ de longitud del meridiano de Greenwich, 24° 18´ de latitud y 2° 7´ de longitud al meridiano de México, su altura es de 2230 M.S.N.M. (Figura 2).

Extensión

Tiene una extensión territorial de 12,063 Km², con una distancia de la capital de 290 Km. aprox., sus colindancias al norte con el Estado de Coahuila y el municipio de Melchor Ocampo, al sur con el municipio de Villa de Coss, al oriente con el municipio de Concepción del Oro y el estado de San Luís Potosí, al poniente con el Estado de Durango. El municipio cuenta con nueve comunidades que se dedican a la explotación de cera de candelilla y una superficie a explotar de 503.67 km².

Orografía

Mazapil se encuentra en una cuenca custodiado por el norte con la sierra de la Caja y el Cerro del Carnero, al oriente por el Temeroso, al sur con el Cerro Alto con una altura de 3,040 metros sobre el nivel del mar, al oriente con el coloso pico del Teira, montaña con mucha historia y con una altura de 2800 metros sobre el nivel del mar, así como la Sierra de San Julián entre otras de menor relevancia. (**ADR- SEDNORTE 2006**).

LOCALIZACIÓN MUNICIPAL

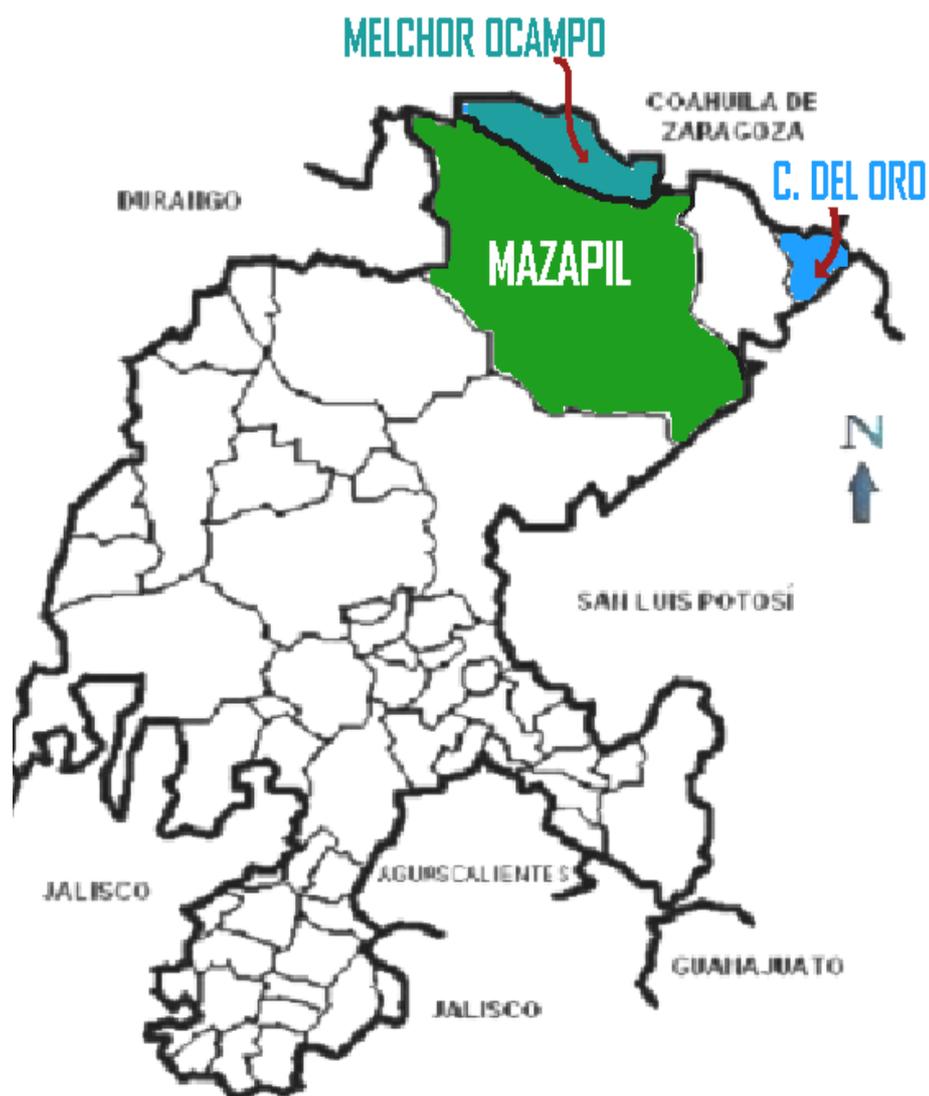


Figura 2. Municipios Candelilleros de Zacatecas (ADR- SEDNORTE 2006).

CLIMA

La climatología de los municipios productores de candelilla son temperaturas media de 18° a 22° centígrados con una precipitación aproximada de 300 mm anuales.

El clima es muy seco y semicálido, su ubicación en una zona árida y tiene características de acuerdo a ello. Las temperaturas mínimas se presentan entre los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero, siendo la mínima media mensual alrededor de los 5° centígrados, las temperaturas máximas se registran durante el mes de mayo, junio, julio y agosto, llegando alcanzar hasta unos 35° C.

Los vientos dominantes soplan de sur a norte; en algunos días de verano fluyen de este a oeste, su velocidad de 4 a 10 Km por hora, existen algunos días de vientos violentos con velocidades de 40 a 60 Km por hora que se localizan entre los meses de febrero y marzo. Modificaciones al sistema de clasificación climática de kóppen. **(Modificado por Enriqueta García, 1981).**

PRINCIPALES ECOSISTEMAS

FLORA

La flora de estos municipios es muy diversa desde pinos, pastizales hasta matorral crasirosulifolio espinoso. Dentro de estos sistemas encontramos plantas tales como: gobernadora, candelilla, hojasen, gatuño, sangre de drago, mezquite, huizaches, palmas, magueyes y algunas otras plantas como el cenizo y guayules. **(Berlanga R. 2001).**

CLASIFICACIÓN Y USO DEL SUELO

El suelo de estos municipios se compone de rocas ígneas areniscas y rocas ígneas calcáreas; alta presencia de pedregosidad, con un ph de 5 a 8.4. **(ADR SEDENORTE 2006).**

REFORESTACIÓN

Información de estudios realizados en el pasado aseguran que la candelilla puede ser propagada directamente a través de estacas; de este modo se puede establecer dentro de cada ejido un programa de reforestación “directa”, orientado a preservar la candelilla en su hábitat. (Álvarez, R., 2004).

Para un programa de reforestación se utiliza el método de reproducción asexual es el más sencillo y menos tardado que el sexual.

Existen tres posibles formas de reproducción asexual:

1. Empleando tallos en números de diez.
2. Empleando tallos en forma de rizomas (tallos subterráneos).
3. Empleando porciones de rizomas con sus respectivos tallos aéreos.

Posteriormente se preparan los materiales reproductivos con la finalidad de obtener una eficiente propagación, separándolos en dos grupos:

- Al grupo uno se deshidrata al sol por ocho días y se aplica funguicida.
- Al grupo dos aplicación de funguicida, deshidratación al sol y estratificación.

En los métodos antes mencionados no existe una diferencia significativa en su porcentaje de propagación.

En la siguiente fase se selecciona el método de plantación:

Se considera la distribución de las plantas en curvas a nivel y en tres bolillo probando dos sistemas de trasplante.

1. En cepa común
2. En cepa con sistema de captación de agua de escurrimiento, con franjas de media luna.

ÉPOCA DE TRANSPLANTE

Para efectuar la plantación se consideran las precipitaciones en verano e invierno siendo éstas las épocas de trasplante.

SUPERFICIES A REFORESTAR

La candelilla se puede reforestar en: **(Figura 3)**

1. Laderas
2. Planicies (solo para recuperación de cobertura)

(CONAFOR-CONACYT 2006).



Figura 3. Áreas a reforestar

PLANTACIONES

Se han efectuado experimentos para determinar métodos, equidistancias y cantidad de tallos que se deben emplear para el establecimiento de plantaciones comerciales, resultando que la equidistancia más apropiada es de 0.50 m entre plantas y

1 m entre surcos, utilizando 5 tallos por golpe en surcos a contorno para aprovechar al máximo los escurrimientos pluviales. La única observación que se le hace a este método es no poner la plantación en áreas sin pendiente, debido a que la acumulación de agua es mayor; unas de las observaciones hechas por parte de algunos recolectores es que las plantaciones realizadas con este método no proporcionan los mismos rendimientos que las plantas silvestres debido a que éstas se encuentran en las laderas de los cerros teniendo muy poca disponibilidad de agua. **(De la Garza 2004)**. (Figura 4).



Figura 4. Plantaciones experimentales. (CONAFOR-CONACYT 2006)

MÉTODOS DE COSECHA

El sistema de recolección tradicional consiste en arrancar la planta de candelilla con todo y raíz, esto ha generado la casi desaparición de la candelilla en las áreas cercanas a los poblados candelilleros, situación que ha obligado al recolector de planta a desplazarse cada vez a lugares más distantes que consecuentemente afectan sus

economía al disminuir su eficiencia en la recolección de la planta y en la producción de cera. **(De la Garza 2004).**

Existen líneas de investigación con el objeto de determinar el método de corte más apropiado, de tal manera que se pueda conservar la materia necesaria para que la planta logre una eficaz recuperación y pueda ser aprovechada permanentemente; se están probando diferentes intensidades de corte del 100% y del 50% en relación a la altura y corte del 50% de la planta en relación con su cobertura; este último método es el que hasta el momento presenta una mejor recuperación; en cambio, el desenraíce que se usa como testigo del experimento de la regeneración ha sido nula. (Figura 5).

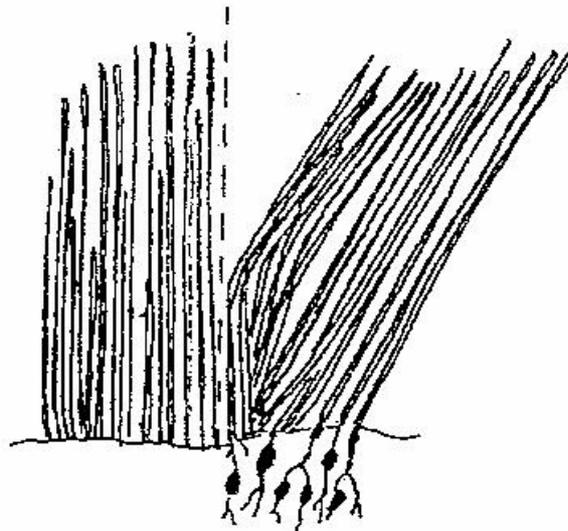


Figura 5. Método de Corte en Candelilla

Dado el número de recolectores que desarrollan sus actividades en un mismo periodo y para evitar que sean aprovechadas las porciones de plantas dejadas para regeneración, es necesario que el método de corte 50/50 sea practicado en conjunto con un sistema de rotación del área bajo aprovechamiento. **(De la Garza 2004).**

ÉPOCA DE CORTE

Al realizarse cortes mensuales durante un año consecutivo, en donde se interrelaciona la época y el método durante el período del experimento, determinando que los meses de diciembre a marzo son los más apropiados para cosechar la planta, ya que se han obtenido producciones hasta del 10.32% de contenido de cera, porcentaje altamente significativo en comparación con otros meses en que la producción de cera varía del 2 al 4 %; estas producciones fueron obtenidas con el método tradicional de extracción.

La producción de cera es buena en los meses secos de invierno, ya que éste mecanismo fisiológico es un mecanismo de la planta contra una pérdida excesiva de agua por sus tallos. **(De la Garza 2004).**

PRODUCCIÓN

Zacatecas en 1991 producía 78,820 Kg. de cera que representaba el 4.44% de la producción anual mientras que para los años siguientes dejó de producir este porcentaje debido a la sobre explotación reduciéndose hasta un 3.0%

La producción de cerote comprendido durante el periodo de 1992 a 2004 fue de 132,215 kg correspondientes a 6.89 %. Actualmente esta producción ha bajado debido a que se recorren distancias muy largas para realizar la colecta, así como la diversificación de las actividades en el campo, como: la agricultura, ganadería, recolección de orégano; también a los factores como la minería y la alta migración hacia los Estados Unidos.

Es así como para abril de 2007 se tiene una producción de 63,052 Kg. de cerote y para los años venideros se cree que la producción de cerote se reducirá debido a la alta migración de jóvenes de las comunidades

El estado de Coahuila es el que más produce con una aportación del 88%, el estado de Zacatecas aporta 3.5% del total de cerote recibido por CENAMEX, el resto lo aporta los estado de Durango y Chihuahua. **(CENAMEX 2007).**

La producción de cera de candelilla en el norte de Zacatecas está sujeta a diferentes factores: **(ADR SEDENORTE –PESA- FAO. 2006).**

1. Las fluctuaciones de la demanda en el mercado mundial, originada por la competencia de otras ceras naturales (carnauba) y sintéticas (derivadas del petróleo).
2. La baja demanda del mercado nacional.
3. Las condiciones mismas bajo las que se opera la recolección y procesamiento de la planta.
4. Bajo precio de compra.
5. Los pequeños acaparadores (coyotaje).
6. Distanciamiento entre el cliente principal y el centro de extracción (la comunidad ejidal).

METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN Y EXTRACCIÓN DEL CEROTE.

La explotación comercial de la planta de Candelilla, para la producción de cera, ha llegando a convertirse en una de las principales actividades económicas las comunidades rurales.

El método de recolección de la planta de Candelilla es muy rudimentario. Los recolectores se trasladan en burros o en camiones hacia las zonas donde la Candelilla puede encontrarse en abundancia y recogen todas las plantas que encuentran en el área, antes de desplazarse a otros campos cercanos. (Figura 6).



Figura 6. Método de traslado y almacenamiento.

Normalmente, la planta de Candelilla se arranca manualmente, con todo y raíz, pudiendo también utilizarse un madero afilado como herramienta que facilite la extracción de la planta. Posteriormente, se preparan pacas de 20-30 Kg. de Candelilla libre de impurezas (tierra, piedras, hierba seca, etc.), las cuales son transportadas

utilizando los animales de carga (normalmente, cada burro puede transportar entre 60 y 90 Kg. de carga), o bien, camiones de redilas. La planta recolectada se concentra en centros de acopio, donde se llevará a cabo el proceso de extracción de la cera.

La jornada de trabajo de los recolectores es ardua y prolongada. Regularmente ocupan más de cuatro días en la recolección de la hierba y el trabajo se complica cuando la planta se encuentra en otros ejidos ó en propiedades privadas. Las distancias de transporte de los puntos de recolección hacia los centros de acopio pueden variar en un rango de 25 a 150 Km. Para la extracción de la cera, la planta de Candelilla se coloca en calderos de hierro llamados “pails” con 650 litros de agua acidificada con 250ml de ácido sulfúrico. (Tunnell, Curtis 1981). (Figura 7).

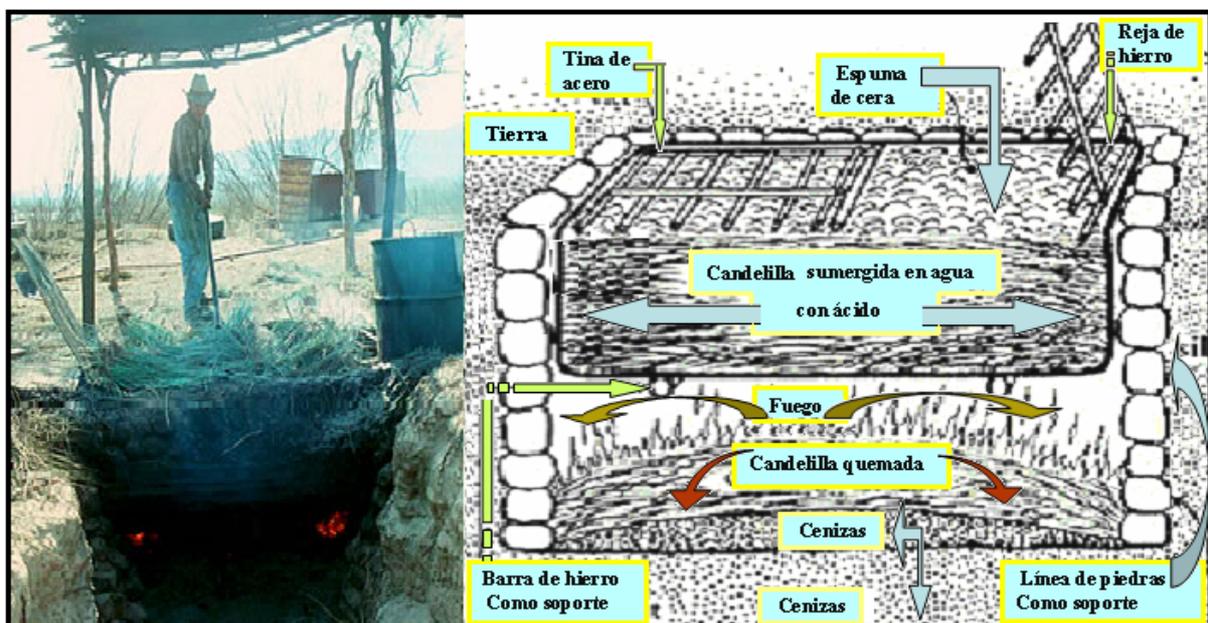


Figura 7. Horno para la fundición de la cera

La carga de Candelilla es inmersa en la solución agua-ácido y se prensa, se calienta mediante fuego directo hasta el punto de ebullición de la solución y se le agrega nuevamente 375 ml de ácido sulfúrico, ocurriendo así la fusión de la cera en el baño y su separación de la planta. **(Figura 8)**. El ácido sulfúrico evita la formación de una emulsión entre la cera de Candelilla y el agua, la cual podría generarse dadas las condiciones de turbulencia creadas por el proceso de ebullición. Mediante esta técnica, la cera de Candelilla fundida flota en la superficie del agua en forma de espuma.



Figura 8. Pailas con agua y ácido sulfúrico donde se coloca la candelilla para extracción del cerote

La cera espumosa caliente se retira de la “paila” mediante utensilios con orificios ó “espumaderas”, para ser recogida en tanques de acero (cortadores), cubetas, agujeros cónicos en el piso ó en moldes de barro, que se colocan al nivel del piso. En cualquiera de estos recipientes, la espuma caliente (cera) se separa por decantación de un licor pardo que precipita hacia el fondo del recipiente y que es posteriormente reciclado a la “paila” de extracción. **(CENAMEX 2006)**. (Figura 9).



Figura 9. Recolección de la capa de espuma (Cera).

En la parte intermedia del recipiente, justo encima de la fase acuosa, se forma una espuma de color gris o a veces de color crema que constituye la cera de Candelilla, a la cual se le conoce con el nombre de “cerote”. En la parte superior del recipiente se forma una tercera capa, la cual consiste de una pasta formada por cenizas, burbujas e impurezas sólidas. Las plantas escaldadas por la ebullición sirven como combustible para la paila, una vez secadas al sol.



Figura 10. Colocación de la cera en los cortadores y medios cortadores para su enfriamiento

El cerote se deja enfriar en los cortadores y medios cortadores para solidificar a temperatura ambiente y posteriormente retirarlo; esto llega a tomar entre 2 a 3 días dependiendo del clima. (Figura 10).

Por último la cera endurecida se quiebra en pedazos mediante golpes de martillo y los trozos se funden para que liberen las impurezas de tierra y materia orgánica, las cuales son finalmente separadas de la cera por sedimentación. La cera decantada libre de impurezas sólidas conocida como “cera de Candelilla cruda” se deja enfriar y solidificar nuevamente.

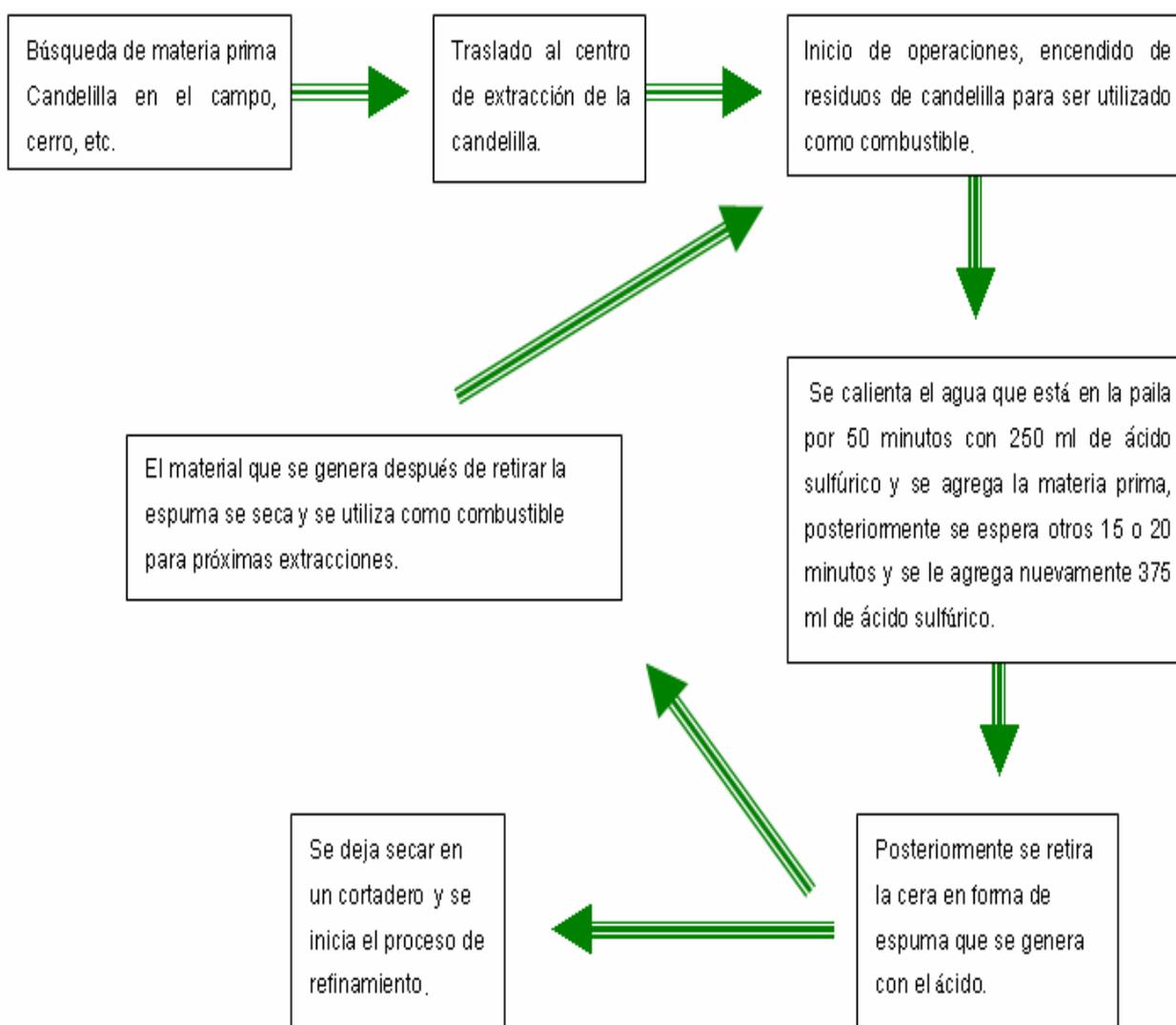


Figura 11. Ejemplo esquemático de la extracción de cera de candelilla. (ADR SEDENORTE –PESA- FAO. 2006).

PRECIOS

El mercado de la cera de candelilla según estudios de mercado realizados es muy estable en cuanto a producción, quiere decir que toda la producción que salga de las comunidades tiene un mercado seguro; en las refinerías es donde surgen los problemas para la venta, ya que hay una demanda insatisfecha en ciertas temporadas y otras en que únicamente se acopian la producción por lo que para los productores no existe gran problema.

Según investigaciones realizadas directamente con los productores y con empresarios como lo son MULTICERAS de Cuatro Ciénegas, Coahuila, el precio va en aumento para los productores primarios y en la siguiente tabla se muestra como se ha comportado el precio durante los últimos 5 años.(Cuadro3).

PRECIOS / KG DE CERA EXTRAÍDA						
AÑO	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CEROTE Ó CERA	\$22.00	\$22.00	\$22.00	\$23.00	\$24.00	\$27.00

Cuadro 3. Tabla de precios. (CENAMEX 2006).

De acuerdo con la tabla el precio de la cera de candelilla va en aumento teniendo un 18% de crecimiento en comparación con el año 2002 y el precio actual. (Cuadro 4).

Los parámetros técnicos que se utilizan dentro del procesos de producción de cera de candelilla son útiles para determinar el ingreso diario de un productor.

(Cuadro4).

1 paila		4 cargas de 63 Kg. de planta
1 paila		252 Kg. de planta
4 pailas		1008 Kg. de planta (promedio)
1008 Kg. de planta		26.5 Kg. de cerote (promedio)
79 kg de planta		1 Kg. de cera
1 Kg. de cerote		\$27.00 pesos
26.5 kg		\$715.50 pesos
Tiempo invertido de quemado.		4 días
Tiempo invertido de recolección		4 días

Cuadro 4. Parámetros técnicos de producción. (MULTICERAS 2005).

Del cuadro anterior se puede decir que el ingreso diario por productor es de \$ 89.0 pesos.

REFINACIÓN

Para purificar y refinar el cerote y convertirla en cera de alta calidad se lleva, desde los lugares de extracción rural a las refinerías tales como la de Cuatro Ciénegas y la de Saltillo, donde la capacidad de producción es de dieciséis y veintidós toneladas diarias respectivamente.

Para refinar la cera es necesario quebrarla nuevamente en trozos, posteriormente se colocan en pailas industriales siendo necesario fundirla para eliminar impurezas; este proceso de filtrado es a través de tierras de Fuller, carbón activado, o de algunos otros medios filtrantes. (Figura 12).



Figura 12. Proceso de refinamiento. (CENAMEX 2007).

Una vez alcanzada la consistencia correcta, es vaciada en enfriadores a un nivel específico para su curado y posteriormente el secado. La refinación puede incluir un paso de blanqueo efectuado con peróxido de hidrógeno ó algunas otras etapas de refinación para aplicaciones especiales. (Figura 13).

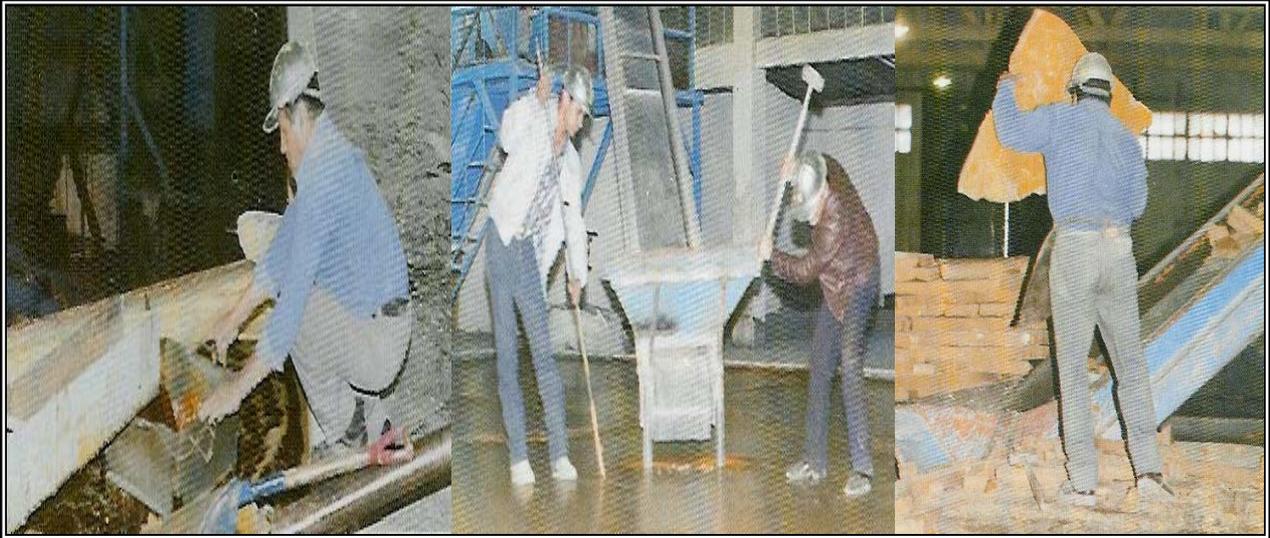


Figura 13. Proceso de enfriamiento y quebrado de la cera para su almacenamiento o blanqueo. (CENAMEX 2007).

Luego es quebrada y empacada en sacos, la calidad de la cera viene dada por la dureza, punto de fusión, estabilidad química y brillo.

Existen varios factores que afectan a los volúmenes de producción de la cera de Candelilla, así como a los indicadores de rendimiento en la extracción y calidad final de la cera, entre ellos: (CENAMEX 2005).

- La época del año.
- Las condiciones climáticas.
- La incidencia de lluvias.
- La composición del suelo.
- La frecuencia de explotación.
- La altura de la zona.
- Los procesos de recolección, extracción y refinación.

PROPIEDADES DE LA CERA DE CANDELILLA

La cera de Candelilla es una sustancia compleja de origen vegetal. Es dura, quebradiza y fácil de pulverizar. Sin refinar es de apariencia opaca. Su color puede variar desde café claro hasta amarillo, dependiendo del grado de refinación y blanqueo. Su superficie puede alcanzar altos niveles de brillo al ser refinada, siendo ésta una de las propiedades más apreciadas en la cera de Candelilla para diversas aplicaciones de especialidad. Disuelve bien los colorantes básicos. Es insoluble en agua, pero altamente soluble en acetona, cloroformo, benceno y otros solventes orgánicos.

La mayoría de los constituyentes de la cera de Candelilla son componentes naturales que se encuentran en los vegetales y en las frutas. Su composición química se caracteriza por un alto contenido de hidrocarburos (alrededor del 50%) y una cantidad relativamente baja de ésteres volátiles. Su contenido de resina puede llegar hasta 40% en peso, lo cual contribuye a su consistencia pegajosa. (Cuadro 5).

(% Peso)	Cruda	Refinada
Hidrocarburos	46	52
Alcoholes libres	13	14
Ácidos libres	7	7
Ésteres simples	2	21
Ésteres hidroxilados	8	8
Ésteres ácidos	10	0
Diésteres	9	0

Cuadro 5. Composición Típica de la Cera de Candelilla. (CENAMEX 2005).

La cera de Candelilla presenta una contracción muy baja, por lo cual es utilizada en fundición de precisión. Es muy adhesiva y encuentra aplicaciones en la formulación de cosméticos, pulidores y brillos para muebles, piel, automóviles y pisos. Mezclada con otras ceras se utiliza en acabados para piel, textiles y cordones, para lubricantes y grasas, adhesivos donde la resina elimina el acabado resbaladizo y para recubrimientos de papel y cartón. Puede endurecer otras ceras sin aumentar significativamente el punto de fusión de la mezcla.

Existen diferentes tipos de productos de cera de Candelilla, los cuales se diferencian básicamente en su presentación y grado de refinación.

Las siguientes características fisicoquímicas de la candelilla mexicana (grado estándar) determinan la dureza de la cera. (Cuadro 6).

Conceptos	Cruda	Refinada
Valor de acidez	12-24	12-22
Valor de yodo	19-45	14-27
Número de saponificación	43-65	35-87
Punto de fusión	66-71 °C	67-79 °C
Índice de refracción	1.456 @ 71 °C	1.4545-1.462 @ 85 °C
Material no saponificable	65-67	67-77
Gravedad específica	0.982	0.885
Punto de flama	241 °C	-----

Cuadro 6. Propiedades Fisicoquímicas de la Cera. (CENAMEX 2005).

COMPATIBILIDAD

La cera de la planta de la candelilla es compatible con todas las ceras vegetales y animales, con una gran variedad de resinas sintéticas y naturales, ácidos grasos hidrocarburos (solo en cierta proporción) además también es compatible con:

Otras Sustancias	Proporciones
Acrawax	1:2
Acrawax B	1:1
Etil celulosa	1:3; 1:4
Cera oricurí	3:7; 2:3; 1:1; 1:2; 1:4
Cera parafina	3:1; 4:1; 6:1; 8:1; 9:1
Staybelite resin	95:5

SOLUBILIDAD

Con la incorporación de ácido oléico o ácidos similares se cristaliza lentamente y rápidamente incrementa su suavidad, pero con este método no se mezcla o combina bien con cera oricurí.

La Cera es Soluble en:

- Acetona
- Cloroformo
- Turpetina
- Petroleo (forma un gel en Solución)
- Benceno
- Alcohol (caliente – soluble)
- Eter (p.e.30-75°c)

(Angulo, J. L., Valverde V.,1995)

APLICACIONES DE LA CERA DE CANDELILLA

La revista *Nature Magazine* publicó en 1941 un artículo de John Whitaker, en el cual se mencionaba que la cera de Candelilla era probablemente el material con el mayor número de aplicaciones comerciales, de todas las sustancias que se extraen de plantas no cultivables que crecen en el continente americano.

Lo cierto es que la cera de Candelilla es un material que presenta una gran diversidad de aplicaciones, siendo actualmente utilizada en más de 20 industrias distintas en todo el mundo, principalmente en los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón.

La cera de Candelilla es reconocida por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés), como una sustancia natural segura - *GRAS, Generally Recognized As Safe* - para su aplicación en la industria alimenticia, por lo cual es ampliamente utilizada en diversos sectores del ramo.

En la industria de los cosméticos, dadas sus propiedades protectoras, la cera de Candelilla es indispensable para una gama importante de formulaciones utilizadas en la fabricación de lápices labiales, cremas corporales y preparaciones para el cabello.

COSMÉTICOS FORMULADOS CON CERA DE CANDELILLA

- Lápices Labiales
- Cremas Labiales
- Cremas Corporales
- Preparaciones para el Cabello
- Máscaras para Pestañas
- Lociones

Por ser un buen plastificante, la cera de Candelilla se utiliza en la fabricación de goma de mascar. Además, sus propiedades de retención de aceites le permiten conservar mejor los sabores, por lo que esta cera ha demostrado sus ventajas sobre la mayoría de las ceras sintéticas para esta aplicación en particular.

Una aplicación de especialidad se encuentra en la industria de la fundición y moldeo de precisión, donde, debido a sus extraordinarias propiedades de moldeo la cera de Candelilla permite reproducir de manera precisa cada detalle, tal como se requiere en estos estrictos procesos de fabricación.

Su estabilidad química, alto punto de fusión, impermeabilidad y baja resistencia eléctrica, le convierten en un material sumamente útil en la fabricación de productos diversos para las industrias eléctrica y electrónica.

La cera de Candelilla se utiliza también para mejorar la dureza de algunas ceras más suaves, así como un complemento para la cera de abeja y la carnauba.

Existen muchas otras aplicaciones en donde la cera de Candelilla se utiliza actualmente, incluyendo recubrimientos de cartón, fabricación de crayones, pinturas, tintas, velas (pabilo), lubricantes, adhesivos, papel, impermeabilizantes, anticorrosivos y fuegos artificiales. **(MULTICERAS 2006).**

APLICACIONES DE LA CERA DE CANDELILLA

- Crayones
- Farmacia
- Goma de Mascar
- Hules
- Lacas
- Lubricantes
- Moldeo
- Impermeabilizantes
- Abrillantadores
- Adhesivos
- Aislantes Eléctricos
- Anticorrosivos
- Cerillos
- Circuitos Integrados
- Confitados
- Cosméticos
- Peletería
- Papel
- Pinturas
- Plásticos
- Pulimentos
- Textiles
- Tintas
- Velas



Adhesivos.

Los adhesivos termo-fundentes (hot melts) son materiales termoplásticos.

Figura 14.- Los adhesivos.



Anticorrosivos.

Las ceras funcionan como una excelente barrera contra la humedad, por lo que son muy efectivas en los sistemas de protección contra la corrosión.

Figura 15.- Los anticorrosivos.



Cosméticos.

Gracias a sus propiedades únicas de protección, brillo y consistencia, las ceras son productos esenciales para la manufactura de cosméticos, tales como protectores labiales, máscaras para pestañas, maquillajes.

Figura 16.- Los cosméticos.



Cremas para la piel.

También se elaboran cremas para la piel (humectantes, limpiadoras, rejuvenecedoras y protectoras), lápices y productos para el cuidado del cabello, entre otros.

Figura 17.- Cremas para la piel.



Cajas de cartón.

Las cajas de cartón corrugado se enceran con el propósito de proteger su integridad como empaque.

Figura 18.- Cajas de cartón.



Goma base.

La sustancia conocida como “goma base” es un compuesto constituido por elastómeros, resinas y ceras.

Figura 19.- Goma base.



Cerillos.

La cera es una materia prima esencial en la fabricación de cerillos. Se aplica en el papel cerillo mediante un sistema húmedo.

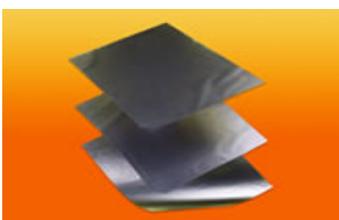
Figura 20.- Cartón para cerillos



Crayones.

La cera es un componente fundamental en la fabricación de crayones, por sus propiedades distintivas de maleabilidad y flexibilidad, pero sobre todo por su naturaleza no tóxica.

Figura 21.- Crayones.



Papel Carbón.

Las tintas que se utilizan en la fabricación de papel carbón se formulan con una base que incluye tres ingredientes principales: Ceras, aceites y pigmentos.

Figura 22.- Papel carbòn.



Leños artificiales.

Gracias a sus excelentes propiedades de combustión, algunas ceras se utilizan en la industria de los leños artificiales; la cera se integra al cuerpo del leño por inmersión y contribuye a que el proceso de combustión se realice de una forma segura y uniforme.

Figura 23.- Leños artificiales.



Plastilina.

La mayoría de las plastilinas se componen básicamente de ceras, colorantes y materiales antiadherentes, siendo estos últimos requeridos para evitar que el producto se pegue durante su aplicación y manejo.

Figura 24.- Plastilinas.



Aglomerado de Madera.

Algunas emulsiones y productos de cera, preparados con ceras derivadas del petróleo y ceras sintéticas, son muy útiles en la fabricación del aglomerado de madera.

Figura 25.- Aglomerados de Madera



Quesos.

La cera es un producto ideal para recubrir, proteger y prolongar la vida de anaquel de los quesos, los cuales están expuestos a descomposición y mermas si no se protegen adecuadamente, con algún material que sea además inocuo para la salud humana.

Figura 26.- Recubrimiento de quesos.



Betunes para Calzado.

Por sus propiedades físicas y químicas distintivas, la cera es una materia prima esencial en la elaboración de betunes para calzado.

Figura 27.- Betunes para Calzado.



Refractarios.

En la industria del ladrillo refractario de naturaleza dolomítica, pueden presentarse problemas por la presencia de humedad asociada a la tendencia higroscópica de la dolomita.

Figura 28.- Refractarios.



Moldes.

En el proceso de moldeo o fundición de precisión, sobre todo en aplicaciones de joyería, es mundialmente conocido el método de la "Cera Perdida" para la fabricación de piezas vaciadas en metal. La característica que hace funcional el uso de la cera en este proceso es su capacidad y relación de contracción, así como su maleabilidad y ductilidad, las cuales le permiten funcionar muy eficientemente en este proceso de moldeo.

Figura 29.- Moldeos de Precisión.



Las velas.

Las velas representan para la humanidad una de las formas más antiguas y prácticas de iluminación. La excelencia de una vela depende de la naturaleza del pabalo, pero sobre todo de la calidad de su material combustible.

Figura 30.- Las velas.



Las tintas.

El uso de las ceras ha experimentado un crecimiento en su aplicación como aditivos para la industria de las tintas, sobre todo por los avances logrados en el control del tamaño de partícula.

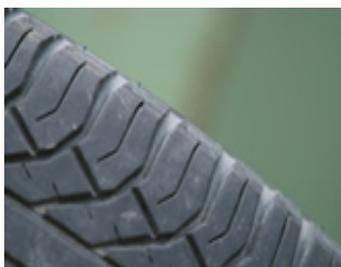
Figura 31.- Las tintas.



Papel.

Los productos de papel se recubren con cera para preservar la integridad de las mercancías que son empacadas o envueltas con este material, primordialmente en la industria alimenticia donde el producto debe llegar en condiciones óptimas al consumidor final.

Figura 32.- Papel.



Antiozonantes.

Debido a la creciente necesidad de protección en la industria de los neumáticos, *Multiceras* ha trabajado extensamente en el desarrollo de ceras antiozonantes, las cuales brindan una mejor protección a los neumáticos que se fabrican para la industria automotriz.

Figura 33.- Antiozonantes.



Productos Medicinales.

Se utiliza en la Industria Farmacéutica para dar brillo y consistencia a los medicamentos, principalmente en su presentación en forma de grageas. El desempeño de este producto de alta pureza ha sido muy valorado para esta aplicación, debido a las propiedades distintivas de la cera y a su tamaño de partícula pequeño.

Figura 34.- Productos Medicinales.



Lubricantes

Por su compatibilidad inherente y alta solubilidad, las ceras son utilizadas como aditivos en la formulación de grasas y aceites lubricantes, con el fin de mejorar algunas características y propiedades específicas, incluyendo viscosidad, punto de congelación, disipación de calor, resistencia a la corrosión y sellado.

Figura 35.- Lubricantes.

COMERCIALIZACIÓN DEL CEROTE DE CANDELILLA

Por decreto presidencial del 25 de febrero de 1954 y publicado en el Diario Oficial el 23 de julio del mismo año, por excepción se facultaba a la Secretaría de Agricultura y Ganadería para que, tratándose de ejidatarios y pequeños propietarios que carecían de otras fuentes de ingresos, se les permitiera el aprovechamiento de la candelilla, siempre y cuando la trabajaran directamente.

El cerote una vez extraído es vendido a los representantes comerciales de las empresas refinadoras o a cualquier comprador que les ofrezca un mejor precio a los pequeños productores.

Estas condiciones son recientes, pues hasta 1992 existía un precio controlado por el fideicomiso para la extracción de la planta de cera de candelilla (**FIDEHECAN**). Este era el único organismo autorizado para la compra de cerote a los productores. El fideicomiso comercializaba la cera una vez refinada y la vendía a las empresas tanto del exterior como de interior. Durante su existencia este fideicomiso monopolizó la comercialización de la cera e imponía ciertas restricciones para su explotación, como topes máximos de producción y el establecimiento de temporadas de vedas. Estos controles se impusieron para reducir la producción de cerote ya que la demanda del producto era menor. Durante el tiempo en que existió el **FIDEHECAN** el precio del kilogramo de cerote estuvo controlado y se lograron en base a las movilizaciones de los productores. (Flores, C., 1995).

La entrada del tratado de libre comercio termina con la regulación estatal en los procesos de productivos del sector agrícola. En 1992 se ordena por decreto presidencial la finalización del **FIDEHECAN**, creado en 1979 con lo que se libera la comercialización del cerote.

MERCADO

Actualmente se sigue exportando cera de candelilla a otros países; también se sigue distribuyendo en el mercado nacional, dando múltiples usos industriales.

Aunque ya se conocía la cera en el mercado desde 1912 no alcanza importancia sino hasta 1936, llegando a su máximo de venta durante la segunda guerra mundial (De la Cruz, 1958)

De 1927 a 1930 ya se había esparcido en el mercado aun que Estados Unidos y Alemania eran los más fuertes mercados. En el lapso de 1931 a 1936 las exportaciones aumentaban hacia los Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, Suecia, Australia, Guatemala, Panamá y Gran Bretaña. (**CENAMEX 2005**).

La venta de cera tiene dos vías las exportaciones que representan el 80% de la comercialización total y las ventas nacionales con el 20%. De los países que consumen nuestra cera se destacan Estados Unidos con un 32.6% de las ventas totales y principal comprador histórico, seguido de Japón con 30.20%, Alemania con 9.05% y la Unión Europea con el 8.16%. (Figura 36). (**ADR- SEDNORTE Proyecto Regional De Candelilla 2006**)

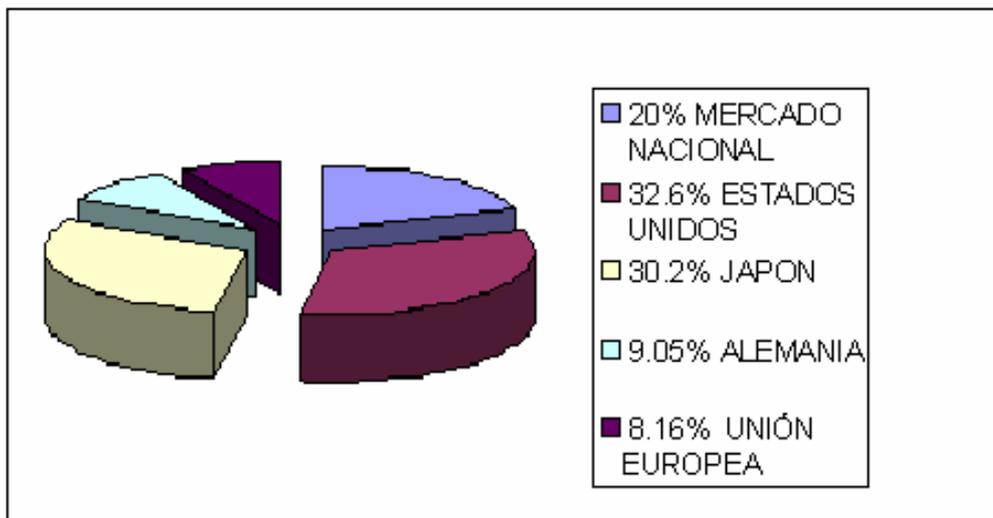


Figura 36.- Distribución de la Producción de Candelilla en el Mercado. (De Guzman, D., 2002).

CANAL DE COMERCIALIZACIÓN

El cerote una vez extraído es vendido a los representantes comerciales de las empresas refinadoras o a cualquier comprador que les ofrezca un mejor precio a los pequeños productores. Actualmente existen varias empresas que comercializan el cerote, contándose Multiceras, Ceras del Desierto, Ceras Nacionales de México, Comercializadora de Recursos Naturales, Producción de Cera S.A. de C.V. además de acopiadores particulares.

Actualmente solo Multiceras es la empresa que acopia candelilla en el semidesierto norte de Zacatecas, ya que los intermediarios son los que más compran el cerote y a un bajo precio aprovechando las carencias de las comunidades y lo productores.

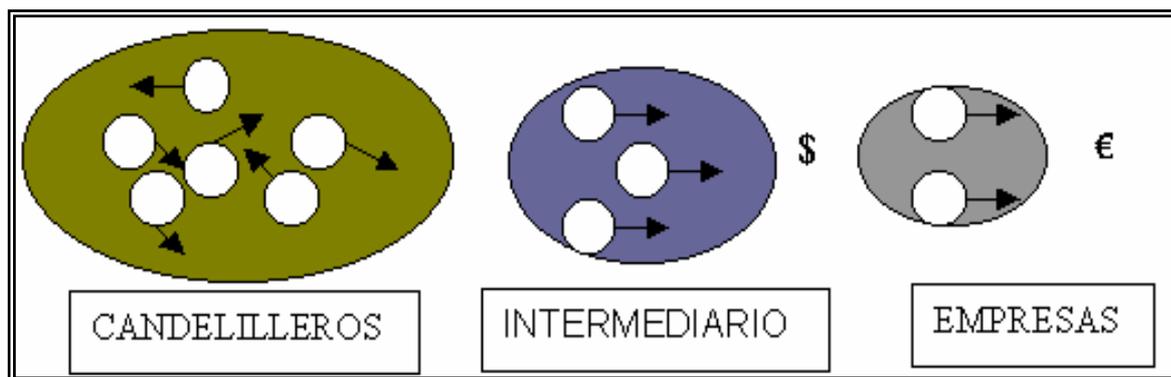
Para conocer más acerca de la comercialización analizaremos los canales de comercialización que conocen los productores: (Cuadro 7).



Cuadro 7. Canales de comercialización de cerote. (MANUAL DE CAPACITACIÓN- ADR SEDENORTE 2006).

Como se ilustra en el cuadro anterior los productores de cerote solo conocen el intermediario y ya no saben que más sucede con su producto al grado que no saben ni para que se emplea o que proceso sigue.

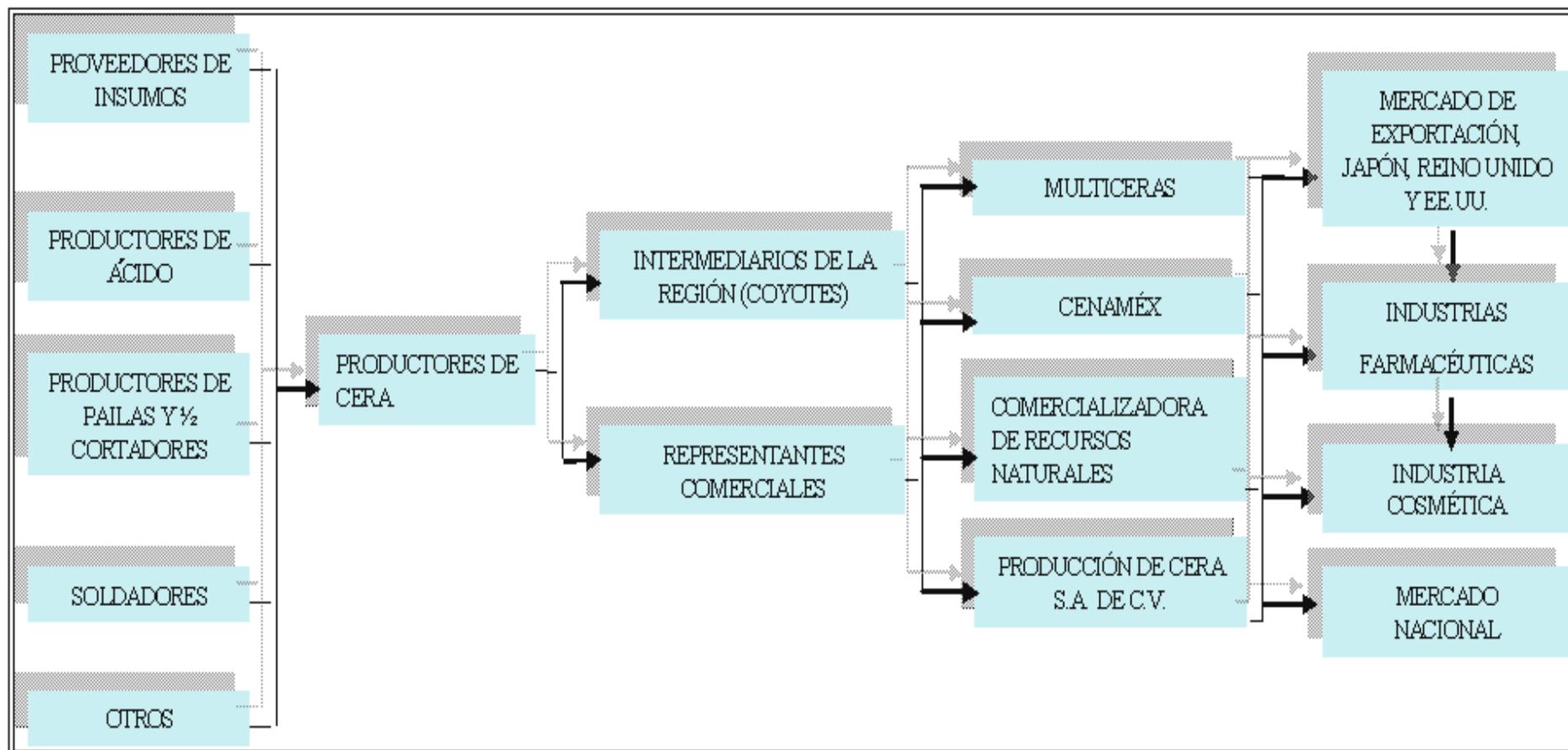
Esto sucede debido a la gran separación de todos los productores ya que la mayoría de ellos creen que comercializando personalmente con el intermediario (coyote) obtendrán mejor precio. Sin saber que el intermediario (coyote) y la industria están sincronizados para obtener mejor precio y llevarse la mayor parte de las ganancias. (Cuadro 8).



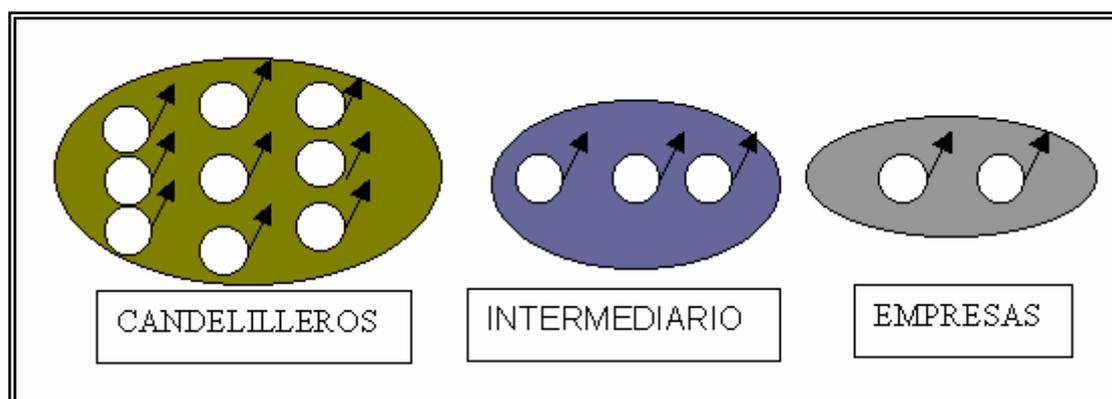
Cuadro 8. Coordinación de algunos actores en la comercialización. (MANUAL DE CAPACITACIÓN- ADR SEDENORTE 2006).

En la realidad así se ve el canal de comercialización del norte de Zacatecas, ya que los productores de candelilla no cuentan con asesoría especializada; analizando más a detalle el canal de comercialización, se observa que hay más actores involucrados aislados en su totalidad pero enlazados por un interés común. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Esquema de comercialización. (MANUAL DE CAPACITACIÓN- ADR SEDENORTE 2006).



Como se observa en el esquema anterior la cadena comercial puede ser tan amplia como queramos verla, quizás aquí faltan otros actores, pero así es como está esquematizada la comercialización en la actualidad, pero para que los productores se integren a este esquema se requiere que ellos se organicen, recordando que en la actualidad ya no existe ningún fidecomiso gubernamental que los apoye. (Cuadro 10).



Cuadro 10. Coordinación total de los actores en la comercialización. (MANUAL DE CAPACITACIÓN- ADR SEDENORTE 2006).

Esta sería la forma ideal de cómo deberían de andar los productores con sus consumidores y su mercado para obtener mejores beneficios, para alcanzar esto los productores debe de integrarse en un grupo sólido que busque el mercado con las grandes refinerías y no con los intermediarios. (MANUAL DE CAPACITACIÓN- ADR SEDENORTE 2006). (Cuadro 10).

El estado de Zacatecas, se encuentra desarrollando nuevas alternativas para impulsar la región candelillera, por lo que el 23 de agosto del año en curso presentó un avance del proyecto de construcción de una planta refinadora de cera de candelilla donde su operación está programada para el año 2008. (SAGARPA. 2007).

CONCLUSIÓN

Este trabajo hace referencia a que las tendencias de producción cada vez se están reduciendo más en norte de Zacatecas; según las estadística podríamos afirmar libremente que los aspectos que más han afectado a la producción son los arraigos ideológicos de las personas que trabajan la industrialización de la planta; además remarcamos los problemas económicos del país, que han tenido impacto en los precios de este producto a nivel nacional e internacional.

Si se sigue explotando la cera de candelilla de esta forma como se ha hecho en los últimos años, sin preservar el recurso, no habrá duda que las ceras sintéticas derivadas del petróleo y la carnauba, estará cubriendo el mercado, provocando con ellos una inestabilidad económica en la comunidades e incrementando la emigración de las personas del campo hacia las grandes ciudades y lo que es peor a Estados Unidos.

Es importante que la universidades y centros de investigación del gobierno mexicano retomen proyectos de investigación en la planta de candelilla ya que después de una revisión exhaustiva se observó que la mayoría de los datos implicados en este documento no son de años muy recientes, por lo que la información plasmada en este documento es lo más confiable que se encontró, gracias a los expedientes de las empresas refinadoras del estado de Coahuila.

Si el gobierno estatal de Zacatecas, mediante sus programas de apoyo al campo no empieza a crear grupos de productores con visión empresarial y los ayuda a

comercializar a un mejor precio su producto, tengan por seguro que los ejidatarios candelilleros terminaran por dedicarse a otras actividades más redituables.

RECOMENDACIÓN

Para poder buscar un mejor futuro en el ámbito empresarial se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

Integración.- Lograr proveedores(productores de candelilla) orientados a entregar no solo el mayor volumen de materia prima sino con la calidad que demanda la industria, esto les brindará mayor ventaja a los productores de candelilla ya que mediante esta acción, ellos pueden crear un convenio con la industria refinadora para que los apoye en cuanto a tecnificación, equipamiento, adquisición de insumos, etc., de modo que se beneficien todas las partes y se fortalezca toda la red de valor económico y en forma sostenible.

Aumento de valor agregado.- El mercado se está haciendo más sofisticado, pues los consumidores con cierto poder adquisitivo, buscan productos que responden a sus necesidades específicas, esta tendencia aumenta el valor de la red de distribución ya que a mayor facilidad de adquisición y mayor pureza se obtiene mejor precio, por lo que conviene dirigir esfuerzos en este sentido, considerando las tendencias de los segmentos de mercado de exportación.

Modernización.- Esta es una de las vertientes más importantes que debe de tomar en cuenta tanto al gobierno estatal, los productores y las empresa refinadoras ya

que les puede ahorrar tiempo y esfuerzo, así como la mejora en sus prácticas de manufactura y evitar limitaciones de mercadeo.

Asesoramiento.- El mercado de la candelilla es muy rico en la región y muy grande y solo es posible desarrollarlo mediante un buen sistema de asesoramiento y capacitación en procesos de producción y extracción, etc.

Concientización.- habrá que mentalizar a los candelilleros que hay que tener cuidado con la explotación de la planta de candelilla, ya que si no se logra tener una explotación sustentable y con buenas prácticas de manejo día a día el recurso se agotará y aumentarán los costos de producción, como pasa en la comunidad de Matamoros, perteneciente al Municipio de Melchor Ocampo.

Coordinación institucional.- Los candelilleros de la región deben de recurrir a instituciones como la UAAAN - UAZ - CONAZA - SAGARPA - INIFAP- CONAFOR a solicitar asesoría técnica y capacitación en el manejo sustentable de los recursos no maderables de la región.

GLOSARIO

Anteras. Es la bolsita superior donde están encerrados los granos de polen.

Bráctea – Brácteas. Hoja modificada que rodea la flor. A veces son de color intenso como la Flor de Pascua. Otro ejemplo: Buganvilla. Suelen ser mucho más pequeñas que las hojas. También se llama bráctea a la espata o formación en cucurucho que envuelve a algunas inflorescencias.

Cáliz. El círculo exterior de partes florales; colectivamente, los sépalos de una flor.

Capsula. Son frutos procedentes de ovarios compuestos con mucha variedad de apertura.

Carúncula. Repliegue de tegumentos que aparecen en algunas semillas.

Cerote. Es la cera bruta sin haber pasado aún por un proceso de refinamiento o de separación de impurezas.

Ciatio. Falsa flor formada por la reducción de una inflorescencia característico del género *Euphorbia*, formando por una flor femenina central reducida a un gineceo pedunculado tricarpelar.

Cimosa. Inflorescencia definida.

Corola. El círculo interior del perianto, los pétalos considerados en conjunto.

Dialipétala. Pétalos libres sin estar unidos en números de cinco pétalos.

Elastómeros. Son aquellos polímeros que muestran un comportamiento elástico, es decir, se deforman al someterlos a una fuerza pero recuperan su forma.

Emético. Sustancia de tartarato de potasa y antimonio.

Endospermo. Es el tejido nutricional formado en el saco embrional de las plantas con semilla.

Estilo. Es el tubo conductor del estigma hacia los ovarios.

Estratificación. Formar capas sobre puestas, Separación de nodos para su propagación

Limbo. Es la parte plana de la hoja, tiene dos caras: su cara más oscura y brillante se llama **haz** y la cara inferior, de color más claro, se llama **envés**.

Monoica. Es la planta en que se hallan flores masculinas y femeninas y nacen separadamente en la misma planta.

Matorral crasirosulifolio. Esta vegetación se caracteriza por la predominancia de especies arbustivas de talla baja a mediana y excepcionalmente altas, con hojas carnosas alargadas, perennes, dispuestas en forma de rosetas, terminadas en espinas y sin tallo visible, aunque también existen con tallo corto visible.

Pedicelo. El tallo de una sola flor individual dentro de una inflorescencia; rama sobre la cual se halla fijada la flor.

Pedúnculo. Rabillo que sujeta a una flor o un fruto al tallo.

Petaloides. Con aspecto de pétalo.

Polinización zoofila. Es la polinización llevada a cabo por insectos y aves que transportan el polen en sus cuerpos.

Propagación. Procedimiento por medio de la semilla o partes de la planta que son usados para el desarrollo de una nueva planta.

Rizoma. Es un tallo subterráneo con varias yemas que crecen de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nódulos. Es un sistema de reproducción vegetativa común en plantas.

Sésil. Sin pedúnculo o pedicelo; sentado.

Trilobulas. Posee tres lóbulos.

Trilocular. Cápsula trilocular que contiene una semilla por lóculo

Verticilos. Conjunto de hojas que se insertan en un mismo nudo.

Ramificación simpódico. Es el sistema de ramificación más frecuente por atrofia de las yemas apicales donde prosperan más los brotes laterales.

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

- ADR-SEDENORTE –PESA –FAO. 2006. Matriz de caracterización micro-regional de Melchor Ocampo, Zacatecas, México.
- ADR-SEDENORTE –PESA –FAO. 2006. Matriz de caracterización micro-regional de Mazapil, Zacatecas, México.
- DR-SEDENORTE –PESA –FAO. 2006. Matriz de caracterización micro-regional de Concepción del Oro, Zacatecas, México.
- ADR-SEDENORTE. 2006. Proyecto integrado del municipio de Concepción del Oro, Zacatecas, México.
- ADR-SEDENORTE. 2006. Proyecto integrado del municipio de Melchor Ocampo, Zacatecas, México.
- ADR-SEDENORTE. 2006. Proyecto integrado del municipio de Mazapil, Zacatecas, México.
- ADR-SEDENORTE – PESA –FAO. 2006. Proyecto Regional de Candelilla, Melchor Ocampo, Zacatecas, México.
- Alifie Rojas 2001. *Euphorbia antisiphilitica*, ejemplar del Herbario Nacional (MEXU-UNAM) No. 23 México D.F.
- Álvarez, R., Lorusso, N. 2004. *La Candelilla: Recurso del Desierto Chihuahuense*, Revista Pronatura No. 5, Abril-Mayo México D.F.
- Angulo, J. L., Valverde V. 1995. Evaluación de las Propiedades Lubricantes de la Cera de Candelilla en Sistemas Plásticos PVC/Cera, Tesis de Maestría-Universidad Autónoma de Coahuila, México.
- Barbault R., y G. Halffter. 1981. Ecology of the chihuahuan desert. (ed.) Instituto de Ecología, A. C. México.
- Berlanga Reyes A. Carlos. 2001. Metodología para la evolución y manejo de la candelilla en condiciones naturales. Folleto Técnico No 5 INIFAP, Mexico.
- Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V (CENAMEX). 2007. Informe del comprendió estadístico de producción. Enero-Abril, México.
- Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V (CENAMEX). 2006. Revista técnica, ventas y exportación, México.
- Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V (CENAMEX). 2005. Reporte económico-comercial de la candelilla, México.

- Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V (CENAMEX). 2005. Revista de información técnica, Procesos de Producción, México.
- Ceras Naturales Mexicanas, S.A. de C.V (CENAMEX). 2006. Informe técnico de explotación de la región sur, México.
- CONAFOR-CONACYT. 2006. INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO. Investigación para los proyectos de Apoyo Directo y del Fondo Sectorial, México.
- De Guzman, D. 2002. Candelilla Wax Market Still Plagued by Production Costs, Chemical Market Reporter-Oils, Fats & Waxes, November 25 Texas, U.S.A
- De la Garza, Federico E. 2004. Evolución y manejo de poblaciones naturales de candelilla. INIFAP, México.
- De la Cruz C., J. A. 1958. Contribución al estudio de la candelilla. Tesis de licenciatura. ESA" AN". SALTILLO, Coahuila, México.
- Flores, C. 1995. Viabilidad de Semillas, Emergencia de Plántulas y Plantaciones de Candelilla en Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis Profesional-UAAAN Saltillo, México
- García, Enriqueta, de Miranda., NAM, Inst. de Geografía. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, México.
- <http://www.wikipedia.it/Taxonomía>
- <http://www.candelilla.com/es/fabricacion.htm>
- MULTICERAS S.A de C.V. 2006. Informe de Cotejo industrial de cera de candelilla en Cuatro Ciénegas, Coahuila, México.
- Manual de capacitación., ADR-SEDENORTE. 2006. "la comercialización de la cera de candelilla" ejido Matamoros, Melchor Ocampo, Zacatecas, México.
- Pospisil, Joann. 1994. Chihuahuan Desert Candelilla. Folk Gathering of a Regional Resource. *Journal of Big Bend Studies*. Sul Ross State University, Alpine, Texas, U.S.A
- Powell, Phillip W. 1988. La guerra chichimeca, Fondo de Cultura Económica, Sección de Obras de Historia, México.
- SAGARPA. 2007. Programa para el Desarrollo Rural Sustentable 23 de agosto del 2007. Avances de Ejercicio en el Estado de Zacatecas, México.
- Tunnell, Curtis 1981. *Wax, Men, and Money: A Historical and Archeological Study of Candelilla Wax Camps along the Rio Grande Border of Texas*. Office of the State Archeologist Report 32, Texas Historical Commission, Austin. U.S.A