

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRIA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

**El aprovechamiento del maguey verde (*Agave salmiana* ssp.
crassispina) como estrategia de desarrollo rural: Caso Sureste
de Zacatecas, México**

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:
SURYA PARRA TOVAR

Junio de 2008

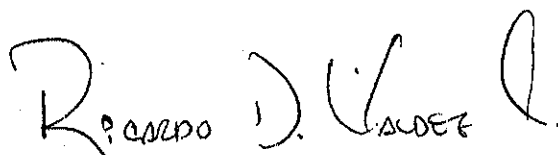


El aprovechamiento del maguey verde (*Agave salmiana* ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry) como estrategia de desarrollo rural regional: El caso del Sureste de Zacatecas, México

Tesis realizada por Surya Parra Tovar, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

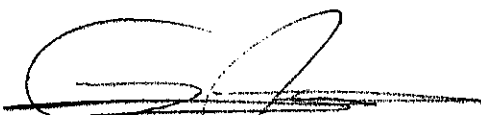
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:



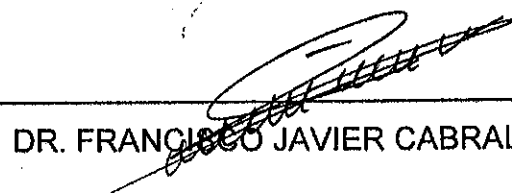
DR. RICARDO DAVID VALDEZ CEPEDA

ASESOR:



DR. FRANCISCO JAVIER MACÍAS RODRÍGUEZ

ASESOR:



DR. FRANCISCO JAVIER CABRAL ARELLANO

DEDICATORIA

A mi esposo: César

A mi hijo: Flavio

A mis Padres: Raúl y Araceli

AGRADECIMIENTOS

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado a través del programa de becas (198045) y financiamiento otorgado para la realización de mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo por darme la oportunidad de formar parte de esta prestigiada institución.

Al Dr. Ricardo D. Valdez Cepeda, por su apoyo, paciencia, orientación y dirección en la realización de mi trabajo de investigación

Al Dr. Francisco Javier Macias Rodríguez, por su confianza, asesoría y revisión del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Francisco Javier Cabral Arellano, por su apoyo, asesoría y revisión del presente trabajo de investigación.

Al personal investigador y administrativo del Centro Regional Universitario Centro Norte (CRUCEN) de la Universidad Autónoma Chapingo, por su apoyo en el desarrollo de mis estudios de investigación.

A la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas y al QFB Salvador Rodríguez Neri, por su apoyo en la realización de los estudios de laboratorio.

A mis compañeros y amigos de la maestría por todo su apoyo.

DATOS BIOGRÁFICOS

Surya Parra Tovar de Nacionalidad Mexicana, nació el 24 de septiembre de 1978 en la ciudad de Obregón, Sonora. Realizó sus estudios de preparatoria en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No 107 en el municipio de Estancia de los López Nayarit; se capacitó como programador analista en el Instituto de Computación Amatlan, en el municipio de Amatlan de Cañas, Nayarit. Curso la Licenciatura de Químico en Alimentos, en la Universidad Autónoma de Zacatecas, obteniendo su título con el trabajo de Investigación: "Conservación de las semillas de Parota por deshidratación con un tratamiento previo en salmuera" aprobado con mención honorífica; y con el cual también obtuvo el segundo lugar en el concurso de Investigación científica "José Árbol y Bonilla" (2004). Cursó el Diplomado en Radio en la Universidad Autónoma de Zacatecas, y actualmente realiza trabajo de difusión radiofónica dentro del programa de Avance Universitario, colaborando con el espacio de "Una ventana al conocimiento".

Como profesionista ha prestado sus servicios en las empresas de Jugos del Valle S.A. de C.V. (Calera de Víctor Rosales, Zacatecas) y New Zealand Milk (Guadalajara, Jalisco), en el área de control de calidad.

En el Instituto Nacional para las Personas Adultas Mayores, desarrollo el cargo de Coordinadora de Capacitación, en la producción de alimentos procesados.

Como Docente se ha desempeñado en la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, así como también en la Universidad Autónoma de Durango.

**El aprovechamiento del maguey verde (*Agave salmiana* ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry) como estrategia de desarrollo rural regional:
El caso del Sureste de Zacatecas, México**

**Use of green maguey (*Agave salmiana* ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry) as
regional rural development strategy:
The case of southeastern Zacatecas, México**

Surya Parra Tovar, Ricardo D. Valdez Cepeda

RESUMEN

En México el aprovechamiento del maguey (*Agave* sp.) se remonta a tiempos prehispánicos. Durante la colonización, los españoles fomentaron su aprovechamiento. El interés comercial del mezcal denominado tequila durante finales del decenio de 1990 y principios del siglo XXI, requirió de materia prima de otros magueyes, además del *Agave tequilana* Weber, entre ellos de maguey verde, *Agave salmiana* ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry); sin embargo, la industria tequilera ofreció precios bajos a los dueños del recurso. Por consiguiente, la sociedad rural y las dependencias de diferentes niveles de gobierno han ejecutado programas de plantación con maguey verde en el sureste del estado de Zacatecas. También se ha diversificado su aprovechamiento. Ahora se comercializan gusanos rojo y blanco, escamoles, quiote, aguamiel, pulque, miel, pencas para preparar birria, penca picada como forraje, penca para extraer fibra y elaborar artesanías y mezcal. A fin de ser competitivos en el mercado, los productores necesitan mejorar la calidad de los productos.

Palabras clave: Aprovechamiento del maguey, *Agave salmiana*, Desarrollo rural.

ABSTRACT

Uses of maguey in México come from prehispanic times. During colonial times, Spaniards encouraged these uses. Commercial interest on 'mezcal', an alcoholic beverage, coined as 'tequila' in the 1990's and the early 21st century, required bodily presence of inputs from other species of maguey instead of *Agave tequilana* Weber, the 'green maguey', *Agave salmiana* ssp. *crassispina* (Trel.) Gentry among others. However, the tequila industry offered low prices to 'green maguey' growers. Therefore, the rural society and governmental entities carried out plantation programs in southeastern Zacatecas state. Additionally, its use has been diversified: 'red worm' 'white worm', 'escamoles', 'quiote', 'aguamiel', 'pulque', 'honey', leaves for different purposes including as forage, and mescal are now commercial products. In order to be competitive, growers must improve the quality of the products.

Keywords: Uses of maguey, *Agave salmiana*, Rural development.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Objetivos	2
1.2	Hipótesis General.....	3
2	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE AGAVE.....	4
2.1	Condiciones Naturales de los Agaves	4
2.2	Origen de los Agaves	5
2.3	<i>Agave salmiana ssp. crassispina</i>	6
2.4	Manejo de las Magueyeras	8
3	DISTRIBUCIÓN DEL AGAVE EN EL SURESTE DE ZACATECAS.....	12
3.1	Descripción del área.....	12
3.2	Existencias Naturales	18
3.3	Existencia de Plantaciones.....	21
4	APROVECHAMIENTO DEL AGAVE	28
4.1	Aprovechamiento <i>in situ</i>	29
4.1.1	Aguamiel	29
4.1.2	Gusano del Maguey	34
4.1.3	Quiote.....	38
4.1.4	Como Forraje	39
4.1.5	Cerco Vivo.....	40
4.2	Aprovechamiento <i>ex situ</i>	40
4.2.1	Mezcal.....	40
4.2.2	Miel de Maguey	42
5	COMERCIALIZACIÓN	46
5.1	Mezcal.....	46
5.1.1	Producto.....	46
5.1.2	Precio.....	46
5.1.3	Plaza (canales de comercialización).....	47
5.1.4	Promoción	48
5.2	Escamoles, Gusano Blanco, Gusano, Rojo.....	49
5.2.1	Producto.....	49
5.2.2	Precio.....	50
5.2.3	Plaza (canales de comercialización).....	51
5.2.4	Promoción	52
5.3	Aguamiel	52
5.3.1	Producto.....	52
5.3.2	Precio.....	53
5.3.3	Plaza (canales de comercialización).....	53
5.3.4	Promoción	53
5.4	Miel de Maguey	53
5.4.1	Producto.....	53
5.4.2	Precio.....	53
5.4.3	Plaza (canales de comercialización).....	53
5.4.4	Promoción	54
5.5	Quiote	54
5.5.1	Producto.....	54
5.5.2	Precio.....	54
5.5.3	Plaza (canales de comercialización).....	54
5.5.4	Promoción	54

6	PROGRAMAS DE DESARROLLO EN EL SURESTE DE ZACATECAS	55
7	PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	58
7.1	Social	58
7.2	Política	58
7.3	Técnica	59
7.4	Económica	59
7.5	Comercialización	59
7.6	Ecológica	60
8	PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO CON ENFOQUE DE DESARROLLO SUSTENTABLE	61
9	CONCLUSIONES	63
10	LITERATURA CITADA.....	65

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Superficie de distribución y abundancia de Agave salmiana en el sureste de Zacatecas, México	21
Cuadro 2	Producción de Agroforestales. Ejercicio 2002, Comisión Nacional Forestal.....	24
Cuadro 3	Producción de Agroforestales. Ejercicio 2003, Comisión Nacional Forestal.....	25
Cuadro 4	Producción de Agroforestales. Ejercicio 2004, Comisión Nacional Forestal.....	25
Cuadro 5	Reconversión Productiva. Plantación de Maguey (2003), CONAZA.....	26
Cuadro 6	Reconversión Productiva. Plantación de Maguey (2004), CONAZA.....	26
Cuadro 7	Análisis Físico Químico del Aguamiel que se expende en la Ciudad de Zacatecas.....	32
Cuadro 8	Bromatología: Contenidos de proteína, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno	34
Cuadro 9	Análisis fisicoquímico de la miel de maguey que se expende en Zacatecas	45
Cuadro 10	Precios de mezcales Zacatecanos	47
Cuadro 11	Aspectos importantes de los insectos asociados al maguey.	51
Cuadro 12	Montos de apoyo para Ejecución Federalizada y Nacional	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localización del área de estudio (Fuente: Martínez, 2005).....	12
Figura 2	Vías de Comunicación en el Estado de Zacatecas	17
Figura 3	Distribución del agave salmiana en el sureste de Zacatecas (Fuente: Martínez, 2005).....	19
Figura 4	La pendencia (Fuente: SEMARNAT)	22
Figura 5	La Ballena (Fuente: SEMARNAT)	22
Figura 6	Benito Juárez (Fuente: SEMARNAT)	23
Figura 7	Cabras (Fuente: SEMARNAT).....	23
Figura 8	Guadalupe Victoria (Fuente: SEMARNAT)	24
Figura 9	Programas de Desarrollo Rural Alianza Contigo.....	55

1 INTRODUCCIÓN

Los magueyes han tenido gran importancia en México desde épocas prehispánicas (Weigand, 2001). Gracias a la diversidad de usos mediante los cuales pueden ser aprovechados como son: en la elaboración de bebidas (pulque, mezcales), en comidas (escamoles, gusano blanco, gusano rojo) y como condimento (sal de gusano, condimento para barbacoa) (García-Mendoza, 1995). También han sido utilizados en la elaboración de fibras (tejidos, cordeles, sacos, muebles, carpetas, relleno para cojines y tapicería, entre otros). Los europeos invasores los aprovecharon desde principios del siglo XIX, ya que reconocieron la utilidad de estas plantas e introdujeron la industria textil agavera a sus colonias (Weigand, 2001); para ello, utilizaron principalmente el *Agave sisalana*, que se cultivó en las islas del caribe, Australia y Brasil, aunque en México no ha sido muy popular para este fin, ya que se utilizaba el *A. fourcroydes* como principal fibra comercial de agave (Nobel, 1998). Otros usos se han dado a estas plantas. Por ejemplo, en la construcción (cercas para delimitar terrenos, techos y tejados, entre otros), en los hogares (en forma de jabón para la ropa, cepillos para lavar y estropajos), en la ganadería como forraje en las épocas de sequía y durante todo el año son utilizados como ornato en los parques y jardines (Granados, 1993).

En la región semiárida del sureste del estado de Zacatecas, históricamente se ha realizado la extracción de recursos forestales no maderables, donde la especie mas aprovechada ha sido *A. salmiana*. La planta se conoce como maguey verde o mezcalero porque se ha usado, principalmente, para la producción de Mezcal (Frayre, 1996). En los municipios de Pinos y Villa

Hidalgo es donde se encuentra el mayor número de poblaciones naturales de *A. salmiana*. De igual manera, se han establecido plantaciones en esa zona con el apoyo de instituciones como la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional de Zonas Áridas, así como también por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a partir del año 1998 hasta la fecha, con un total de 848 ha, distribuidas en predios de diferentes comunidades de los municipios de Pinos y Villa Hidalgo. Estos municipios están considerados como entidades con un alto grado de marginación (CONAPO, 2000), a pesar de que cuentan con importantes recursos naturales, además del *A. salmiana*.

1.1 Objetivos

Por lo ya señalado, se plantean los siguientes objetivos:

- a). Realizar un análisis de la existencia de *Agave salmiana* en el sureste del estado de Zacatecas.
- b). Identificar las formas en las que se ha aprovechado el *A. salmiana* en el sureste del estado de Zacatecas.
- c). Definir cómo han sido las estrategias de comercialización de los productos del *A. salmiana* y sus derivados en el sureste del estado de Zacatecas.
- d). Proponer estrategias de desarrollo rural regional considerando un uso racional del recurso, que permita a los pobladores mejorar su calidad de vida y conservar dicho recurso natural.

1.2 Hipótesis general

Las existencias de agave verde, así como la diversidad de usos han disminuido, lo cual es explicado porque el aprovechamiento, tal y como se ha estado haciendo, no ha redundado en mantener o incrementar las poblaciones naturales de dicho recurso puesto que ello no se refleja en el mejoramiento de la calidad de vida de los propietarios de los recursos naturales.

2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE AGAVE

2.1 Condiciones Naturales de los Agaves

Los magueyes se desarrollan en zonas áridas, donde la vegetación que prevalece se caracteriza por su capacidad para adaptarse a condiciones adversas debidas al estrés hídrico y temperaturas extremas (Pedroza, 1998). La elevada concentración de metabolitos secundarios que poseen las poblaciones de vegetales de las zonas áridas, las hacen especialmente tolerantes a la sequía a través de diferentes mecanismos fisiológicos de adaptación (Martínez, et al, 1999). Otra característica de estas especies es lo caprichoso de su morfología y anatomía que conducen a la evasión de los efectos nocivos del déficit de humedad (Martínez, 2000).

Otra de las adaptaciones ecológicas de este tipo de plantas es la succulencia; característica de especies que retienen el agua y la administran durante la época seca, periodo en que las raíces de las mismas mueren debido a que las plantas no absorben agua del suelo (Walter, 1977). Entre este tipo de plantas se encuentran los agaves (Granados, 1993).

Las especies de las zonas áridas que se aprovechan comercialmente son: magueyes (*Agave* spp), orégano (*Lippia berlandieri* Sch), jojoba (*Simondsia chinensis*) y opuntias (*Opuntia* spp) para obtener aceites, taninos, fibras, ceras, ornamentales y energéticos. Desafortunadamente, están siendo aprovechadas a intensidades que provocan su desaparición gradual (Martínez, 2000), por lo que disminuye el potencial productivo de las diferentes comunidades vegetales de manera que se generan, además, alteraciones en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (Martínez, 2005).

2.2 Origen de los Agaves

Las especies del género *Agave* son nativas de México, Islas Canarias y del suroeste de Estados Unidos de América (Slauson, 2000). En México se distribuye el 75% de ellas; el 74% corresponde a especies endémicas de este país (García Mendoza, 1995).

La palabra que representa a este género es "*Agave*"; en griego "admirable, noble, ilustre, agradable, magnífica" (Reyes, 1987; Granados, 1993; Nobel, 1998).

Los especialistas clasifican a los *Agaves* como género de la familia: *Agavaceae* (Piña, 1980; Domínguez, 1980; Granados, 1993). Se reconocen en la actualidad 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas (Gentry, 1982), que se encuentran incluidas en la jerarquía taxonómica: División *Angiospermae*; Clase *Monocotyledoneae*; Orden *Liliales*, Familia *Agavaceae*, subfamilia *Agavoideae*, Género *Agave*; Subgénero *Agave* y *Littaea* (Granados, 1993).

Las plantas de este género son perennes, rizomatosas, se caracterizan por tener raíces fibrosas, radiadas y extendidas superficialmente. Poseen tallos gruesos y muy cortos, usualmente mas cortos que la yema terminal, hojas largas, generalmente suculentas, protegidas o desprotegidas, con dientes sobre los márgenes; con una espina aguda muy dura y sus hojas se encuentran dispuestas en una roseta suculenta (Tello, 1988).

Las flores son de color amarillo verdoso, protándricas con perianto infundibuliforme de tubo de longitud variable y seis segmentos casi iguales; seis estambres filamentosos filiformes, más largos que los segmentos del perigonio, con antenas amarillentas, ovario ínfero trilocular, tricapelar; con

placentación axilar, multiovulada, fruto capsular leñoso alargado dehiscente; con tres alas y numerosas semillas aplanadas algo triangulares de testa negra (Gentry, 1982; Granados 1993).

En México desde épocas prehispánicas las especies de *Agave* han sido apreciadas por la utilidad que los pueblos mexicanos encontraron en varios de sus géneros para la alimentación, la obtención de bebidas, forraje y la extracción de fibras (Gentry, 1980; Colunga-García y May-Pat, 1993; Franco, 1995).

Las especies de este género han sido afectadas por la destrucción y modificación de su hábitat como resultado de un gran número de actividades humanas tales como la urbanización, la agricultura, la ganadería, la construcción de carreteras y presas, la elaboración de productos secundarios, la extracción de plántulas y de especímenes adultos para uso ornamental (Franco, 1995).

2.3 *Agave salmiana* ssp. *crassispina*

El *Agave salmiana* ssp *crassispina*, llamado en Nahuatl como Teometl (de teotl, Dios), fue divinizado por los pueblos del centro de México antiguo debido a la importancia que tuvo en la vida cotidiana durante toda su historia. La Diosa del Maguey, *Mayahuel*, aparece representada en los códices sentada sobre una planta de esta especie (Aguirre et al., 2001).

Las variedades de *A. salmiana*: ssp *crassispina*, *salmiana*, *angustifolia* y *ferox* son plantas vigorosas con una roseta de hojas suculentas que alcanzan alturas de hasta 1.8 m; pueden llegar a pesar en fresco hasta 250 Kg; su tallo es fibroso, corto y grueso; al eliminar la yema floral tiende a

engrosar y, junto con las bases de las hojas, forman un órgano de almacenamiento de carbohidratos llamado piña.

Las raíces de la planta son abundantes y fibrosas, de color rojo oscuro; se distribuyen en un radio similar a la roseta de la planta y dentro de los primeros treinta centímetros de profundidad (Martínez-Morales, 1985; Tello, 1988). Las semillas son negras deprimidas, triangulares con el embrión recto y en endospermo caroso (Granados, 1993).

La subespecie *A. Salmiana* ssp *crassispina* está adaptada a diferentes hábitats incluyendo cerros y laderas accidentadas; se desarrolla tanto a nivel individual como poblacional. Crece y se desarrolla en altitudes de 1900 a 2120 msnm, principalmente en las estepas, en regiones con temperaturas altas durante el verano y muy bajas en el invierno, poco lluviosas, aunque no tan secas como el desierto. En las estepas es difícil la existencia de plantas y animales, lo que es común son los matorrales espinosos de hojas pequeñas, arbustos, cactus y magueyes. La subespecie *A. salmiana* ssp *crassispina* se desarrolla sobre suelos de textura media y con un pH de neutro a ligeramente ácido (Martínez-Morales y Meyer, 1985).

El ciclo biológico del maguey es de 8 a 20 años. La floración se presenta al final, después del periodo de largo crecimiento vegetativo. El maguey se propaga mediante hijuelos, los cuales se trasplantan en época de lluvia. Los hijuelos son pequeños magueyes que surgen de la raíz de la planta madre con edad de tres a cuatro años.

El maguey puede dar un promedio de 12 a 8 hijuelos durante su ciclo reproductivo. Los hijuelos se separan de la planta cuando alcanzan una altura de 25 a 40 cm. No es recomendable usar hijuelos provenientes de

magueyes con edad mayor a los cuatro años o que estén floreciendo (Gentry, 1982).

Las plantas de esta especie son capaces de producir abundante semilla. Las semillas se recolectan de magueyes que han llegado a su etapa reproductiva final. En cada quilete que florece se pueden obtener miles de semillas; en los meses de octubre a diciembre y antes de que las inflorescencias se abran para evitar que se tire la semilla (Morales y Esparza, 2001).

2.4 Manejo de las magueyerías

En los municipios de Pinos y Villa Hidalgo, Zacatecas el *A. salmiana* se desarrolla de manera silvestre en agostaderos de uso común, con diferentes extensiones, de manera que los ejidatarios tienen derecho a explotarlo (Martínez y Gonzáles, 2005).

La planta se recolecta sin implementar la reforestación, lo cual pone en riesgo la conservación del recurso. Los magueyes están expuestos a condiciones ambientales adversas por la falta de agua y la erosión de los suelos (Morales y Esparza, 2001).

No se aplican paquetes tecnológicos. La especie está expuesta a enfermedades y plagas como: el picudo o mayate negro, barrenador, escamas, negrilla o fumagina (*Asterina mexicana* Ell y Eu.), antracnosis del maguey (*Colletotrichum agaves* Cav.), tizón de las pencas (*Alternaria* sp.), pudrición de la raíz (*Armillaria mellea* Yahi y Fr., *Fusarium* sp., *Phytophthora agaves*, *Rhizoctonia* sp. y *Rosellina* sp.), pudrición de la corona (*Bacillus* sp.) y mancha circular de la penca o algodoncillo (*Coniothyrium concentricum*) (Granados, 1993).

Las plagas asociadas al maguey que tienen importancia económica son el gusano rojo, gusano blanco y escamoles, las cuales en los estados de México, Tlaxcala e Hidalgo son muy apreciadas (Morales y Esparza, 2001).

La tasa de repoblación de los magueyes en agostadero se ve amenazada por la presión que ejerce la ganadería en el sureste zacatecano, pues durante la época de sequía las pecas, quiotes y piñas son utilizados como forraje (Morales y Esparza, 2001).

Las empresas mezcaleras de la región están obligadas a repoblar con la especie. Por cada planta que extraen deben depositar (plantar) una nueva al menos con el fin de evitar que desaparezcan las poblaciones naturales de maguey (Saucedo, 2007). En los terrenos particulares se han establecido plantaciones de maguey; a través de apoyos gubernamentales para las zonas áridas. Aunque el proceso de producción de maguey es mas largo que sembrar maíz o frijol, los propietarios lo encuentran rentable porque de alguna manera las mezcaleras de la región adquieren la producción, sin que intervenga el ejido en este proceso (Balderas, 2007).

El maguey se planta y se deja en campo, no se aplican paquetes tecnológicos en el manejo de las magueyeras, pues los pobladores consideran que son innecesarios para el desarrollo óptimo de las plantas (Saucedo, 2007).

Las empresas que procesan mezcal se encargan de plantar los magueyes, al año y medio de vida eliminan el quiote para que los azúcares se acumulen en la piña. El contenido de azúcares en el maguey puede variar de acuerdo a la región, a la cantidad de agua disponible y al tipo de suelo. En regiones con menor disponibilidad de agua, el maguey logra acumular azúcares

aunque no crece en su totalidad. Si tiene disponibilidad de agua logra alcanzar hasta 300-400 kg con acumulación de azúcares en cantidad similar a la de un maguey de 40 kg (Balderas, 2007).

Las mezcaleras se encargan de jimar el maguey y llevarlo a la planta procesadora. Los ejidatarios reciben beneficios por ser propietarios de las tierras donde se desarrolla la especie, sin intervenir en el proceso (Balderas, 2007).

La Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SEMARNAT) es la responsable de regular el aprovechamiento del maguey, mediante la autorización para el aprovechamiento de Recursos Forestales no maderables; clave SEMARNAT-03-052, con Fundamento en el artículo 56 del reglamento de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable.

La autorización tiene vigencia por cinco o diez anualidades; dependiendo de la cantidad del recurso y del grado de madurez cuando se cosecha. Para obtener la autorización es necesario acceder a un programa de manejo forestal simplificado, que tiene por objetivos gestionar la autorización y exigir una remisión forestal para amparar la cantidad de piñas que se van a extraer en el predio de cada ejido. A cada ejido se le asigna un código para garantizar que la materia prima se está extrayendo del lugar donde se especifica en el registro. El incumplimiento implica sanción

Los municipios de Pinos y Villa Hidalgo cuentan con autorización reciente (2006) para el aprovechamiento del maguey; en un promedio de 22 ejidos (Ávila, 2007).

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es el organismo encargado de inspeccionar los permisos que otorga la

SEMARNAT y verificar que el aprovechamiento del recurso se lleve conforme los reglamentos que marca la ley. Los inspectores realizan supervisiones periódicas a las zonas donde se extrae el recurso para verificar que el informe anual de los ejidatarios coincida con la cantidad de plantas que se aprovecharon. Se realiza un conteo del recurso a través de métodos estadísticos. También los inspectores acuden a las procesadoras de mezcal y verifican cuanto recurso llega y de donde proviene, para detectar irregularidades que impliquen sanción (Hernández, 2007).

La Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Zacatecas está trabajando en conjunto con los productores de maguey para obtener la certificación ante el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, A. C. (COMERCAM). Sin embargo, es necesario realizar un censo en los predios agaveros para obtener la superficie y el número de plantas por hectárea que se tienen en existencia, para tener un control, en la cadena de producción, que permita identificar las causas posibles de irregularidades en la producción del mezcal (Cid, 2007).

3 DISTRIBUCIÓN DEL AGAVE EN EL SURESTE DE ZACATECAS

3.1 Descripción del área

El área de interés se localiza en el sureste del estado, específicamente en los municipios de Villa Hidalgo y Pinos, Zacatecas. En la Figura 1 se muestra la ubicación del área de estudio dentro del estado de Zacatecas.

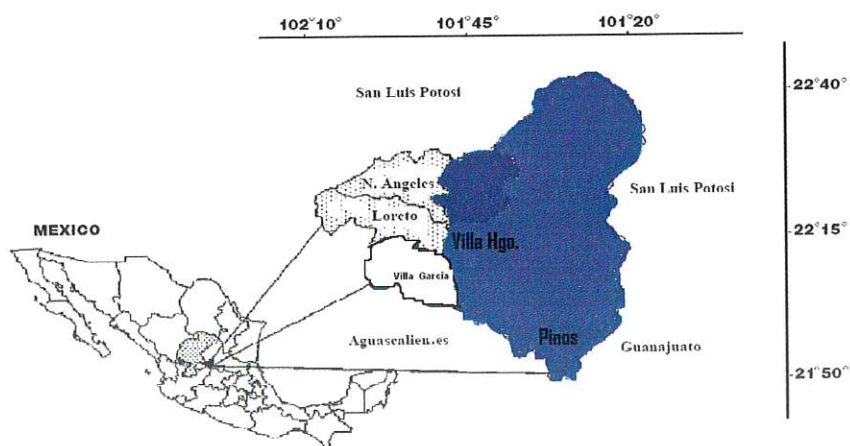


Figura 1 Localización del área de estudio (Fuente: Martínez, 2005).

El municipio de Pinos, Zac., se localiza en las coordenadas geográficas: 22° 18' de latitud norte; al este 101° 17'; al oeste 101° 34' de longitud oeste, altura media sobre el nivel del mar de 2460 m (Vázquez, 2004).

Colinda al norte con San Luis Potosí, al poniente con Zacatecas y al sur con Jalisco y Guanajuato. La superficie territorial es de 3,152 kilómetros cuadrados, que representan el 4.2 % de la superficie del estado. Las principales localidades del municipio de Pinos son: La Victoria, Pedregoso, El nigromante, Santa Elena, Estancia de Guadalupe, Jaula de Abajo, El Obraje, El Sitio (INEGI, 1994).

Dentro de la fisiografía de esta región se encuentran: Cerro de los huacales, Cerro El picacho, Mesa de Morenos, Cerro San Antonio, Cerro las Mesitas, Cerro los salteadores y Cerro Puerto Alto (Vázquez, 2004).

El municipio se localiza dentro de la Región Hidrológica llamada Lerma Santiago (RH12); de la cuenca Río Verde Grande (I). Esta región abarca el 40% del estado de Zacatecas, su importancia radica en tener la mayor parte de los aprovechamientos, tanto de obras de infraestructura hidráulica como de escurrimientos. En esta parte de la región están bien definidos afluentes del Río Grande Santiago; en donde se encuentra una subcuenca con los ríos: Río de los Lagos (0.16% de la superficie municipal), Río Chicalote (1.02%) y la cuenca Cerrada de Ocampo con el 1.11% (INEGI, 1994).

El municipio de Pinos cuenta con siete presas; siendo las más importantes: Nigromante, Tecolote y San Martín. Se abastece de agua potable a través de 48 pozos profundos con volumen de extracción de 5,084 miles de m³ por día (INEGI, 1994).

El municipio de Villa Hidalgo se encuentra en el sureste del estado de Zacatecas, con una longitud oeste de 101° 43' y 22° 21' de latitud norte. La altitud media es de 2,160 metros sobre el nivel del mar, limita al norte con el estado de San Luis Potosí, al sur y al este con Pinos y al oeste con Noria de Ángeles. La distancia aproximada a la capital del estado es de 116 kilómetros. La extensión territorial es 355 km² y representa el 0.47% de la superficie total estatal. Las principales comunidades del municipio de Villa Hidalgo son: El Refugio, Colonia José María Morelos, La Ballena y Caballerías (INEGI, 1994).

La orografía de ésta región es poco accidentada, localizándose algunas elevaciones como el cerro del Chiquihuite, La Mesa de Santa Rita y el Cerro del Peñón (INEGI, 1990). Las fuentes de abastecimiento de agua potable para el municipio son 15 pozos profundos con un volumen de extracción

diario de 1,990 miles de m³. La infraestructura hidráulica beneficia a los ejidatarios y a los pequeños propietarios.

El clima de los municipios de Pinos y Villa Hidalgo es semiseco templado, con temperatura media anual promedio de 17 °C, siendo la temperatura del mes más frío entre -3 y 18 °C y la de los meses más calientes por arriba de los 18 °C. La precipitación pluvial total anual promedio es de 450 mm – 500 mm (Martínez, 2005). Los vientos dominantes soplan de SW a NE; en días de calma las velocidades varían de 7 a 10 km por hora; en días de vientos violentos las velocidades oscilan entre los 40 y 60 km por hora.

Los suelos se caracterizan por ser poco profundos, con muy poca materia orgánica, alto grado de salinidad, poca capacidad de retención de humedad y escasa presencia de mantos acuíferos subterráneos (Frayre, 1996). La vegetación prevaleciente en estas zonas corresponde a matorral xerófilo (Rzedowski, 1993).

En el municipio de Pinos, los principales cultivos han sido avena forrajera, alfalfa verde, cebada forrajera, cebada grano, chile seco, frijol y maíz para grano; dentro de los cultivos perennes se encuentran alfalfa verde, manzana, membrillo, nopal tunero y uva. La superficie total es de 110,970 hectáreas (INEGI, 2000).

En el municipio de Villa Hidalgo la agricultura representa la actividad principal. En las zonas de temporal se cultiva: maíz, frijol y cebada. En las zonas de riego se cultiva chile, cebolla, ajo, frijol, vid y maíz (INEGI, 2000).

El 40% de la superficie total del municipio de Villa Hidalgo se destina a la ganadería con bovinos y caprinos en mayor porcentaje y en menor porcentaje a ganado porcino, ovino y equino (INEGI, 2005).

El municipio de Pinos cuenta con una superficie de 147,555 hectáreas de agostadero donde se encuentra en mayor porcentaje el ganado bovino, mientras que el equino, caprino, ovino y porcino se presenta en menor porcentaje.

En los municipios de Pinos y Villa Hidalgo existen pequeños comercios como tiendas de abarrotes, de ropa, zapaterías y algunas mueblerías. En cuanto a los servicios, existen vulcanizadoras, talleres mecánicos, servicios de taxis, dos estaciones de gasolina y varios restaurantes de comida corrida (INEGI, 1994).

Los servicios de Salud con que cuenta la región son de varias instituciones como: la Secretaría de Salud (SSA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y, de reciente incursión, el Programa de Ampliación de Cobertura (PAC) dependiente de los Servicios de Salud en el Estado de Zacatecas (INEGI, 1994).

En materia de turismo esta región cuenta con atractivos como el Templo de San Francisco, cuya construcción data del siglo XVII; el Templo de Tlaxcala, que se edificó cuando menos en su mayor parte, durante el siglo XVIII; el Ex-convento de San Francisco, cuyas construcciones están basadas en el primitivo estilo mexicano de los franciscanos del siglo XVI (Acosta, 1992). El Portal Centenario fue denominado de esta manera en el año de 1921, al cumplirse los cien años de la consumación de la Independencia de México; el Portal de las Palomas es una obra del siglo XVII, de estilo barroco, cuyas características son las columnas de estilo salomónico, se encuentra ubicado al lado sur de la plaza de armas en la cabecera municipal (Vázquez, 2004).

En la región se localizan tres Exhaciendas: La Pendencia, Espíritu Santo y San Nicolás de Quijas. La Pendencia es una de las pocas que quedan en pie produciendo, ya que en la actualidad es utilizada como fábrica de mezcal, se encuentra en el norte del municipio y su construcción data de 1621 (Amador, 1982).

La Exhacienda de Espíritu Santo es una de las más interesantes por su espectacular fortaleza, que en algún tiempo albergó la crianza de ganado de lidia; en el año 1638 era propiedad del Capitán Don Juan Ramos de la Vega y Serrano. La Exhacienda San Nicolás de Quijas fue llamada así por el apellido de los dueños: Quijas Escalante, durante el siglo XVII; está constituida por la casa grande y una hermosa galería de arcos con sus columnas y el gran patio que está rodeado en la parte sur por el templo (Ramírez, 1999).

En la cabecera municipal se encuentra el Museo Cuarto Centenario, Inaugurado el 5 de mayo de 1994 como sala cultural permanente. El edificio que alberga este espacio fue una vivienda cuya construcción data de la primera mitad del siglo XIX, donada al municipio en el año de 1896. Su diseño fundamental conserva las características de la Arquitectura novohispana apenas modificada para adaptarla a su nueva función. Albergó hasta el año 1966 la entonces Escuela para Niñas "Francisco García Salinas"; las salas que alberga son el Vestíbulo, con exposiciones temporales, el Rincón de Paleontología y Arqueología, el Rincón Franciscano, el Rincón de herrería, Armas, Minería, Haciendas, Fotografía, video y arte (Acosta, 1992). Otro de los muchos atractivos turísticos en la Sierra de Pinos es El Salto del Agua, reserva ecológica de singular belleza y

lugar de reproducción natural del águila real, es un espacio en lo alto de la montaña, de hojarascas y figuras caprichosas en sus rocas.

La longitud de la red carretera (Figura 2) que comunica estos municipios hasta 1998 en kilómetros eran: 33 Km de tipo troncal federal, alimentadoras estatales pavimentadas de 92,1 Km y de caminos rurales por el orden de los 381.1 Km. Las líneas de autotransporte son: Auto transportes Unidos del Centro, Transportes Guadalupe y Estrella Blanca.

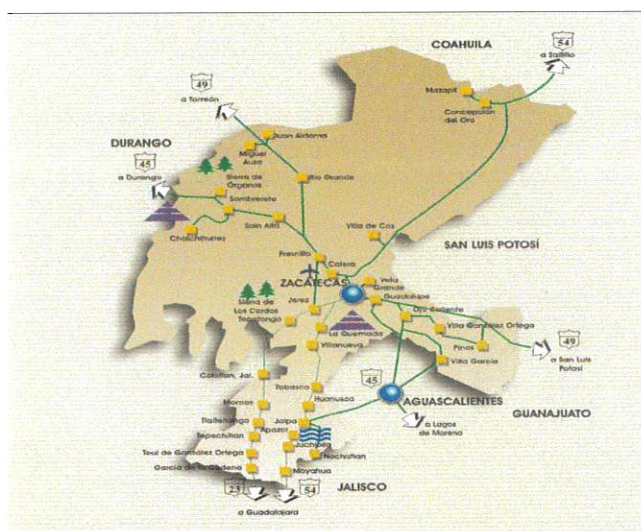


Figura 2 Vías de Comunicación en el Estado de Zacatecas

Los municipios de Pinos y Villa Hidalgo están considerados con grado de marginación alto (CONAPO, 2000). La población total del municipio de Pinos de acuerdo al conteo de población INEGI 2005 fue de 66,174 habitantes distribuidos en 302 localidades, mientras que en el municipio de Villa Hidalgo fue de 17, 195 habitantes distribuidos en 51 localidades.

El fenómeno de migración en ambos municipios es dinámico, ya que las personas emigran tanto al interior como al exterior de la República, aunque en un mayor porcentaje a los Estados Unidos de Norteamérica y, en menor porcentaje, a entidades de la República Mexicana. Las edades de mayor

movimiento poblacional oscilan entre los 20 y 40 años de edad, siendo en su mayoría hombres (INEGI, 2000) e hijos de ejidatarios, quienes se van en busca de empleo y de una mejor calidad de vida para su familias (Saucedo, 2007).

De la población total del municipio de Pinos, el 17.4 % corresponde a la población económicamente activa. En el caso del municipio de Villa Hidalgo corresponde a un 16.7%; en su mayoría hombres y en menor porcentaje mujeres. Las edades de la población económicamente activa oscilan entre los 12 a 65 años de edad. El mayor porcentaje de población ocupada es de los 15 a 50 años de edad; quienes perciben en su mayoría menos de uno y dos salarios mínimos; y en un muy menor porcentaje perciben más de cinco salarios mínimos (INEGI, 2005).

Las actividades de la población económicamente activa en un 42.2 % corresponden al sector primario, mientras que al sector terciario corresponde un 33.7%, y al sector secundario un 21.5%.

La población económicamente inactiva está integrada en un 51.8% por las personas dedicadas al hogar. El 28.9% lo ocupan las personas con otro tipo de actividad, un 18.2% los estudiantes, y 0.3% jubilados y pensionados (INEGI, 2000).

3.2 Existencias Naturales

En el estado de Zacatecas, la subespecie de agave más abundante es el Maguey verde (*Agave salmiana* ssp *crassispina*). En la región semiárida del sureste de Zacatecas se ha realizado la extracción de este recurso forestal no maderable, para la producción del mezcal (Frayre, 1996).

Durante los años de 1991 al 2000, el auge en la comercialización del tequila generó una fuerte demanda de materia prima, por lo que el maguey representó una alternativa complementaria para cubrir una parte de la demanda de azúcares necesarios para la elaboración de este producto (Resendiz, 2007). No obstante, las condiciones de mercado y el desconocimiento de los valores económico y ecológico de los recursos propiciaron un decremento en el capital natural y un bajo impacto económico que no favoreció a un desarrollo congruente con un incremento de la calidad de vida de los habitantes de la región del sureste del estado de Zacatecas donde esta especie se encuentra de forma natural (Martínez-Salvador *et al.*, 2005).

El *Agave salmiana* se encuentra distribuido en la región centro norte del municipio de Pinos, en la parte oeste de Villa Hidalgo y en la parte central del municipio de Noria de Ángeles (Figura 3).

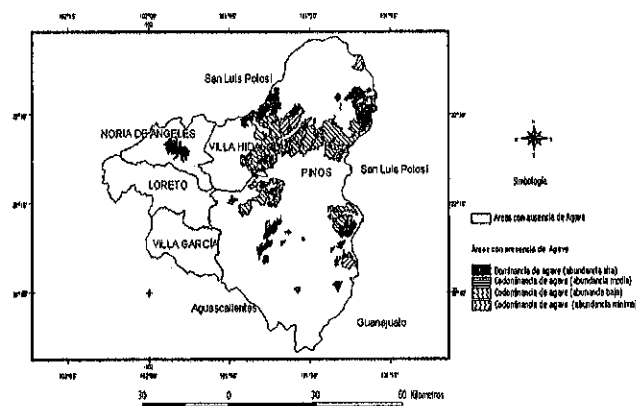


Figura 3 Distribución del *Agave salmiana* en el sureste de Zacatecas.

La superficie total en que se distribuye el maguey en esta región es de 59,905.11 hectáreas. De acuerdo con la estratificación realizada, la región con abundancia baja ocupa el 59.9% de dicha superficie. La superficie con abundancia media representa el 29.11% del área de distribución; la región con abundancia mínima ocupa el 12.08%; y la región con abundancia dominante ocupa solo el 1.91% (Martínez-Salvador *et al.*, 2005).

En la mayor superficie de distribución, el agave se encuentra como especie asociada con otras poblaciones que incrementan la competencia interespecífica y generan que la densidad de los *Agaves* sea menor. De manera que solo 1,141.93 ha son ocupadas por poblaciones con dominancia de agave y 58,763.18 ha son ocupadas con el maguey como especie codominante formando parte de diferentes comunidades vegetales, como nopaleras, matorral inerme, matorral subinerme, con un grado menor de abundancia (Martínez-Salvador *et al.*, 2005).

En la región de estudio, el maguey se distribuye preferentemente en suelos tipo Litosol eutricto (61.18%), Xerosol háplico (20.43%), Fluvisol eútrico (7.30%) y Fluvisol calcárico (7.26%) (Martínez-Salvador *et al.*, 2005).

En el cuadro 1 se presenta un resumen de la estructura de las poblaciones de agave en toda la región de estudio, así como una estimación del número total de individuos existentes por cada una de las etapas fenológicas consideradas (Martínez-Salvador, 2005).

Cuadro 1 Superficie de distribución y abundancia de *Agave salmiana* en el sureste de Zacatecas, México

Abundancia	Superficie (ha)	Número de Agaves / hectárea					No. Agaves /Sup.Total
		Juveniles	Pre-reproductivos	Reproductivos	Maduros	Total	
Alta	1,141.93	993.30	828.30	696.70	606.70	3125.00	3,568,531.25
Media	17,441.07	267.69	212.31	273.85	138.46	892.31	15,562,841.17
Baja	34,088.36	209.03	187.10	160.00	169.03	725.16	24,719,515.14
Mínima	7,233.75	198.75	161.25	162.50	130.00	652.50	4,720,021.88
Total	59,905.11						48,570,909.43

3.3 Existencia de Plantaciones

Instituciones como la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional de Zonas Áridas, así como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, han brindado apoyos a la región del sureste Zacatecano a través de programas de Reconversión Productiva y Reforestación de Zonas Áridas estableciendo plantaciones de agave, en los municipios de Pinos y Villa Hidalgo, Zacatecas.

En el año de 1998 la SEMARNAT estableció un millón de plantas en 10 ejidos de los municipios de Pinos (Figura 4) y Villa Hidalgo (Figuras 5 y 6). En el año 2005 se establecieron cerca de 180 hectáreas con plantaciones de *Agave salmiana* en las comunidades Cabras (Figura 7) y Guadalupe Victoria (Figura 8) con una inversión de \$ 200, 000.00 (doscientos mil pesos). Para el año 2007 se programaron plantaciones en los ejidos de San Martín y Espíritu Santo, con más de 100 hectáreas en cada uno de ellos. Los programas operan con recursos de inversión federal, los montos de apoyo ascienden a un millón de pesos por comunidad, beneficiando alrededor de 60 personas en cada una.

Las plantaciones se establecieron a través de hijuelos, con el objetivo de poblar las áreas deficientes de la especie y con la finalidad de integrar una asociación para comercializar los gusanos de maguey (Ramírez, 2007).

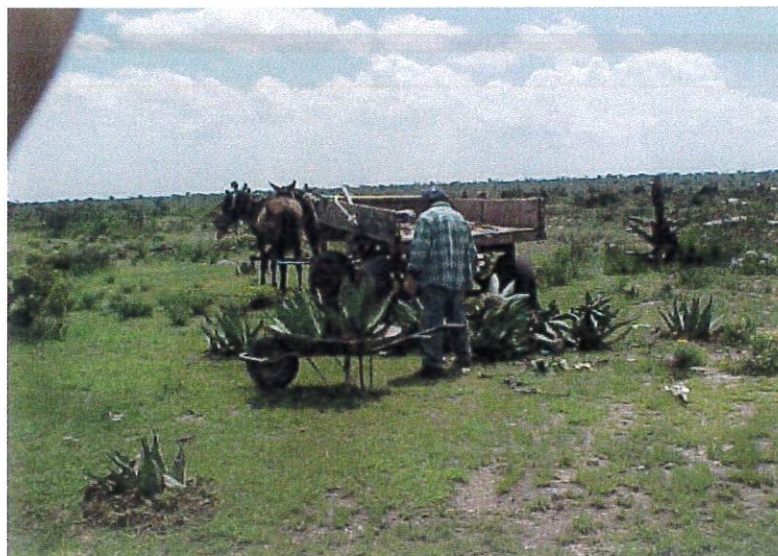


Figura 4 La pendencia (Fuente: SEMARNAT)



Figura 5 La Ballena (Fuente: SEMARNAT)



Figura 6 Benito Juárez (Fuente: SEMARNAT)



Figura 7 Cabras (Fuente: SEMARNAT)



Figura 8 Guadalupe Victoria (Fuente: SEMARNAT)

La Comisión Nacional Forestal ha establecido plantaciones de *Agave* sp. y *Opuntia* sp. en las zonas áridas con el objetivo de reforestar la región, mediante la producción Agroforestal. En el año 2002 (Cuadro 2), la CONAFOR estableció una superficie de 84 hectáreas de maguey, con un total de 76,640 plantas en el municipio de Pinos. En el año 2003 (Cuadro 3) se establecieron 453 hectáreas con *Agave* sp. y *Opuntia* sp. en el municipio de Pinos, con un total de 299,200 plantas. Para el año 2004 (Cuadro 4) la superficie en hectáreas fue de 245, con un total de 161,700 plantas de *Agave* sp. y *Opuntia* sp. en el municipio de Pinos (Barajas, 2007).

Cuadro 2 Producción de Agroforestales. Ejercicio 2002, Comisión Nacional Forestal.

Munici pio	Predio/ Paraje	Propietario	Tipo de Tenencia	Superficie (ha)	Especie	Plantas (número)
Pinos	El Ojo de Agua	Saldaña	Ejidal	40	<i>Agave</i> sp	26, 640
Pinos	SPR Magueye ros del Sureste	El Obraje	Ejidal	45	<i>Agave salmiana</i>	50, 000

Cuadro 3 Producción de Agroforestales. Ejercicio 2003, Comisión Nacional Forestal.

Municipio	Predio/Paraje	Tipo de Tenencia	Superficie (ha)	Especie	Plantas (número)
Pinos	El charquillo	Ejidal	40	Opuntia sp. y Agave sp.	26,400
Pinos	El patrocinio	Ejidal	40	Opuntia sp. y Agave sp.	26,400
Pinos	Gpe. de los pozos	Ejidal	25	Opuntia sp.	16,500
Pinos	La Estrella	Ejidal	30	Opuntia sp.	19,800
Pinos	La Pendencia	Ejidal	93	Agave sp.	61,600
Pinos	Presa Nueva	Ejidal	45	Opuntia sp.	29,700
Pinos	Santa Fe	Ejidal	50	Agave sp.	33,000
Pinos	Santa Gertrudis	Ejidal	40	Agave sp.	26,400
Pinos	Tolosa	Ejidal	50	Agave sp.	33,000
Pinos	Víctor Rosales	Ejidal	40	Opuntia sp.	26,400

Cuadro 4 Producción de Agroforestales. Ejercicio 2004, Comisión Nacional Forestal

Municipio	Predio/Paraje	Tipo de Tenencia	Superficie (ha)	Especie	Plantas (número)
Pinos	Espíritu Santo	Ejidal	120	Agave sp.	79,200
Pinos	Santiago	Ejidal	120	Agave salmiana	79,200
Pinos	Noria de Ángeles	Ejidal	5	Agave sp.	3,300

La Comisión Nacional de Zonas Áridas, a partir del año 2003, ha brindado apoyos en la región del sureste zacatecano, dentro del programa de reconversión productiva en tierras frágiles, que consiste en reconvertir las áreas de temporal con baja productividad a cultivos perennes de temporal como: nopal, maguey, guayaba y durazno. El programa se aplica en áreas de temporal buscando reconvertirlas a agostadero e incrementar la población vegetal donde no existe.

Las personas beneficiadas con estos apoyos son ejidatarios y pequeños propietarios. El monto de apoyo depende del número de superficie o de cabezas de ganado que tenga cada productor. En los Cuadros 5 y 6 se muestran las plantaciones de maguey que se han establecido en la región sureste dentro de los programas de reconversión productiva (Guillen, 2007).

Cuadro 5 Reconversión Productiva. Plantación de Maguey (2003), CONAZA

Proyecto	Ejido	Municipio	Número de beneficiados	Superficie (ha)	Inversión Total
Reconversión Productiva en el sureste	Tecomate	Pinos	6	5	\$20,000
Reconversión Productiva en el sureste	Guadalupe Victoria	Pinos	8	5	\$20,000
Reconversión Productiva en el sureste	La Pendencia	Pinos	6	5	\$20,000
Reconversión Productiva en el sureste	Santiago	Pinos	6	5	\$20,000
Reconversión Productiva en el sureste	San Isidro	Pinos	5	4	\$16,000
Reconversión Productiva en el sureste	Espíritu Santo	Pinos	12	7	\$30,000
Reconversión Productiva en el sureste	Tolosa	Pinos	13	9	\$35,000

Cuadro 6 Reconversión Productiva. Plantación de Maguey (2004), CONAZA

Proyecto	Municipio	Localidad	Superficie (ha)	Beneficiarios	Total de la Inversión
Reconversión Productiva en el sureste	Pinos	San Martín	22	16	215,870.77
Reconversión Productiva en el sureste	Villa Hidalgo	La Ballena	26	10	255,120.00
Reconversión Productiva en el sureste	Villa Hidalgo	El tepetate	17	5	166,809.23

En aproximadamente un total de 888 hectáreas del género *Agave* en el sureste Zacatecano, los principales beneficiarios han sido ejidatarios, quienes destinan la producción a las mezcaleras.

4 APROVECHAMIENTO DEL AGAVE

El Agave y el mezquite fueron los vegetales que ofrecían mayor número de productos al hombre al final del Pleistoceno (González, 1965). Eran utilizados principalmente con el objetivo de obtener alimentos y materias primas para elaborar los implementos necesarios de la vida cotidiana (López, 1989). De las "púas" del maguey elaboraban agujas como parte de la herramienta para sus artesanías textiles (López, 1989; Briones, 1994).

De acuerdo a Serrato y Quiroz (1997), es posible que los primeros pasos hacia la agricultura se desprendieran del cultivo del Agave, como fuente de fibras para vestimenta, elaboración de cuerdas, sandalias, bolsas, herramientas ó utensilios.

La penca, el cogollo y las raíces del Agave eran utilizados como condimento en la elaboración de barbacoa (López y Márquez, 1989). Los grupos de cazadores colectores que habitaron el centro norte de México aprovechaban el quile y las raíces en el transcurso de la primavera y verano, mientras que en el otoño consumían el aguamiel (Ramírez, 2005).

En las zonas áridas y semiáridas del Estado de Zacatecas se utilizaba el jugo del Agave como agua para calmar la sed (Román, 2005). Powel (1994) refiriéndose a los Zacatecos menciona: "La bebida común de los indígenas es el aguamiel que ellos llaman pulque (uctli en Nahuatl)".

En la actualidad se ha dejado de producir el pulque en el estado de Zacatecas, sin embargo, el Agave, se continúa aprovechando para la obtención de mezcal, aguamiel y miel de maguey.

En la región sur y sureste del estado, aprovechan el recurso como cerco vivo, y forraje en las temporadas de escasez de alimento. Las plagas

asociadas al *Agave* (gusano rojo, gusano blanco, escamoles) que tienen importancia económica, se utilizan como alimento y condimento. Las pencas se emplean en la elaboración de birria; el quiote horneado se consume como dulce.

Son estos los pocos usos que en la actualidad se le dan al recurso, que como ya se mencionó, aprovechaban los antiguos pobladores del estado en una diversidad de usos que se han ido perdiendo con el paso del tiempo, los cambios de vida y costumbres de los pobladores.

4.1 Aprovechamiento *in situ*

4.1.1 Aguamiel

Los antiguos mexicanos utilizaron diversas formas para obtener el jugo de los *Agaves* (Weigand, 2001); una de ellas consiste en abrir el corazón de la planta aún viva, partirlo y rasparlo para que rezuman los jugos cristalinos y viscosos (Nobel, 1998). El sabor es dulce y ligeramente astringente, es una bebida refrescante y alimenticia por su contenido de azúcar (Chamizo, 2002).

A las personas que obtenían el aguamiel se les denominó "*tlachiquero*" (del náhuatl "*rasguño*") ya que tallaban las pencas de maguey para extraer su fino líquido (Historias y Leyendas de México).

El maguey se prepara o capa justo antes de que emerja el escapo floral, para la extracción del aguamiel, que se obtiene al eliminar el quiote o brote floral, haciendo una cavidad en donde se acumula el aguamiel en cantidades que pueden llegar a seis litros diarios durante tres meses dando un promedio de 300 litros, según el cuidado que se le de en el proceso del raspado (Nobel, 1998).

La primer raspa se hace a los tres días después de capado el maguey en época de calor, y a los seis días si es época de frío. Es importante realizar el raspado en toda la parte inferior del maguey, para evitar que queden puntos sin raspar; que endurecen y disminuyen la salida del aguamiel (Granados, 1993).

Para recoger el aguamiel se utiliza el acocote. Calabaza alargada que sirve como pipeta de grandes proporciones (Granados, 1993). El maguey se raspa dos veces al día, por la mañana y por la tarde, para estimular la elaboración de la savia y asegurarse de que no sea predada (Nobel, 1998).

El aguamiel se consume directamente, siendo una bebida de sabor agradable que contiene alrededor de 9% de azúcares (sacarosa). Se puede beber cruda o hervida. Cuando se consume cruda existe el peligro de que las saponinas que contiene, al tocar la piel junto a la boca, la irriten produciendo ronchas (Dekker, 1983). Sánchez Marroquín confirmó que el aguamiel no sólo es una bebida, sino también un alimento nutritivo ya que contiene cantidades considerables de azúcares, sales minerales, prótidos y vitaminas. Algunas de las vitaminas y nutrientes que contiene son: vitamina C, hierro, fósforo, tiamina, riboflavina, calcio y niacina.

Las especies a través de las cuales se extrae el aguamiel son: *A. salmiana*, *A. mapisaga*, *A. atrovirens*, las cuales se distribuyen principalmente en el Valle de México, en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Zacatecas (Granados, 1993). En algunas regiones secas este delicioso líquido es una importante fuente de agua sin contaminar, y es recomendable para enfermos con diabetes común y anemia. Es importante no almacenarlo

por mucho tiempo después de su obtención ya que se agria con rapidez (Nobel, 1998).

El aguamiel y la miel de maguey son productos que se comercializan en la región, que cuentan con potencial para ser aprovechados como productos típicos regionales, con la ventaja de poder registrarse como productos orgánicos porque se elaboran a partir de magueyes de poblaciones naturales. Sin embargo, debido a que su obtención y elaboración es artesanal, aún no se han estandarizado los parámetros fisicoquímicos que inciden en su calidad, ya que existen variaciones considerables. Por ello, se consideró importante realizar análisis fisicoquímicos de dichos productos que se encontraron en el mercado.

Para el análisis del aguamiel se tomaron muestras en diferentes fechas y se analizaron los parámetros fisicoquímicos de las mismas por triplicado atendiendo las técnicas de la AOAC, edición 1997. El % de humedad se estimó mediante la deshidratación de 20 g de muestra en horno eléctrico marca Felisa a temperatura constante de 105 ° C durante cuatro horas. El % de sólidos totales se determinó mediante el cálculo de la diferencia del contenido de humedad. Los °Bx se definieron mediante un refractómetro manual marca Carl Zeiss modelo 5824. El pH se estimó con un potenciómetro 'Termo electron corporation', modelo Orion 3 Star. La densidad se determinó al pesar 100 ml de muestra a 20 °C en balanza analítica ('Mettler Toledo'), utilizar una probeta y la función $\text{masa/volumen} = \text{Densidad}$. El % de acidez se estimó por titulación de 10 ml de muestra al neutralizarla con NaOH 0.1N y utilizando como indicador fenolftaleína 1%. El % de cenizas se determinó por calcinación de la muestra

en mufla marca FELISA a temperatura de 300 °C aproximadamente hasta obtener cenizas blancas. Los resultados se analizaron estadísticamente al considerar la prueba de diferencia mínima significativa a $p=0.05$.

En el cuadro 7 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico del aguamiel que se consume en el estado de Zacatecas, claramente se aprecia que el pH y los contenidos de cenizas y azúcares (°Brix) se incrementan significativamente de abril a junio

Para estandarizar la producción del aguamiel es preciso monitorear periódicamente el porcentaje de acidez, el pH y los °Bx, ya que estos parámetros dan la pauta del sabor que puede tener el producto. Sobre el sabor influyen diferentes factores como la hora a la cual se extrae el líquido de la piña, el envase en el que se transporta, la exposición al sol y al calor y de la condición de la piña misma.

Cuadro 7 Análisis Físico Químico del Aguamiel que se expende en la Ciudad de Zacatecas

Fecha	Humedad (%)	Sólidos		pH	Densidad (g/cm ³)	Acidez (%)	Cenizas (%)
		Totales (%)	°Brix				
27/04/07	89.33 a	10.32 c	12.6 c	4.09 c	1.054 c	0.92 b	0.25 b
25/05/07	84.72 c	15.28 a	16.0 a	4.06 c	1.064 a	1.10 a	0.33 a
23/06/07	85.52 b	14.47 b	15.2 a	4.32 a	1.063 b	0.92 b	0.33 a

Letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticas significativas (DMS a $p<0.05$).

El aguamiel se comercializa en el mercado local, generalmente, en las plazas de ciertas ciudades de México, o bien en las calles de las mismas, durante los meses de Septiembre a Marzo. Se porta en recipientes de barro, transportados por burros. Se vende a granel, generalmente en vasos desechables. La mayoría de la gente la consume por las mañanas, debido a las cualidades nutritivas y medicinales que le adjudican.

Las personas que expenden el aguamiel en la ciudad de Zacatecas son generalmente de comunidades aledañas a la capital como Hacienda Nueva, y Morelos, Zacatecas. Transportan el aguamiel en cantaros de barro que atan al aparejo del burro. La bebida se expende generalmente en las plazuelas de la ciudad. Posee un sabor dulce medio astringente, es muy fresca y además tiene ciertas propiedades medicinales; ayuda al mejor funcionamiento de los riñones y cura las inflamaciones (Medellín, 2007).

En el municipio de Tacoaleche existe una plantación de maguey que se ha venido utilizando para la extracción de aguamiel; aunque en 2007 el gobierno les prohibió esta práctica, debido a que las plantas existentes aún no maduran, y se han ido acabando gradualmente el recurso sin preocuparse por realizar una programación en la plantación que les permita poder aprovechar el recurso año con año sin incidir en el agotamiento del recurso (Lara, 2007).

Los aguamieleros se enfrentan a la invasión clandestina de los birrieros a sus terrenos, quienes cortan las pencas del maguey para utilizarlas como condimento en la elaboración de birra y destruyen la planta, que deja de producir aguamiel (Medellín, 2007).

4.1.2 Gusano del Maguey

El gusano blanco, el gusano rojo y los escamoles (larvas de hormiga) son plagas asociadas al maguey que tienen importancia económica. El gusano rojo se reproduce en las raíces de la planta, el gusano blanco en las pencas, y los escamoles en la base de las pencas hacia las raíces (Granados, 1993). La importancia de estos insectos radica en el valor alimenticio que representan para la población desde nuestros ancestros a la actualidad; en la alimentación se utilizan para elaborar mixiotes, caldos, salsas, chiles rellenos y gorditas (Martínez y Valverde, 2005).

Su importancia nutricional radica principalmente en su alto contenido de proteínas como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8 Bromatología: Contenidos de proteína, fibra cruda y extracto libre de nitrógeno

Hospedero	Proteína (% base seca)	Fibra cruda (% base seca)	Extracto libre de nitrógeno (% base seca)
Maguey	8.33	16.17	60.8
Gusano blanco	40.64	3.45	2.69
Gusano rojo	54.05	5.61	2.64

Fuente: Martínez y Valverde (2005).

Los escamoles (*Liometopum apiculatum*) son insectos (Boroni-urbani, 1983) que se obtienen en los meses de primavera. Se reproducen a una altitud de 2000 a 3000 msnm en zonas semiáridas, las colonias se encuentran en nidos subterráneos a profundidad de 0.50 m a 1.50 m ubicados cerca de *Agave* spp. (maguey), *Opuntia* spp. (nopal), pino y encino, cuyas secreciones sirven de alimento a las hormigas (Fernández, 2003).

La técnica utilizada para la recolección de escamoles es localizar *Agaves* cuyas pencas estén ligeramente de color cenizo. Ya sea por las mañanas o en la tarde se procede a buscar y seguir los caminos que forman las

hormigas cuando salen o retornan al nido; posterior a una exploración en la cual se identifiquen varios caminos a un mismo sitio donde exista una masa vegetal, ese lugar será indicativo de un nido, al cual deberá dejársele una marca.

Para la extracción de los escamoles es necesario hacer un agujero con pala o pico, el proceso consiste en sacar el nido y sacudirlo sobre una arpillera o arnero en lo que se depositan los huevecillos para quitar un poco de tierra y algo de hormigas. Después de esto se colocan con mucho cuidado en un bote ya que son muy frágiles.

Los escamoles deben quedar completamente limpios, para poder ser comercializados. El escamol se puede vender en fresco o congelado siendo los principales comercializadores los restaurantes del estado de Hidalgo y del Distrito Federal.

El Gusano Blanco (*Aegiale hesperiari* Wilk) es una plaga que ataca las regiones magueyeras de Hidalgo, Tlaxcala, México, Puebla y Querétaro. Esta plaga es una mariposa que oviposita en grupos de 14 huevecillos en los meses de diciembre a enero, ataca en forma de larva en los meses de febrero y julio.

Las larvas al madurar llegan a medir 7 cm de longitud por 1.5 cm de ancho, son de consistencia blanda y grasienta de un color blanco sucio salpicado de pequeños puntos pardos (Granados, 1993). La época de recolección de gusano blanco en la región sureste del estado de Zacatecas es durante los meses de Mayo a Julio.

La plaga se localiza en las pencas del maguey verde (*Agave salmiana*) y el maguey blanco (*Agave mapisaga*) en el envés de las hojas sobre un tercio

superior (Morales y Esparza, 2002). La eclosión se realiza en un lapso de 15 a 20 días, aproximadamente. Al salir al exterior comienza a barrenar formando galerías con dirección hacia el tallo, lo que ocasiona una disminución en el crecimiento de la planta y marchitez precoz, lo que ocasiona que las pencas se vean de color cenizo en el exterior y excremento de los gusanos en forma de secreción gomosa (Granados, 1993).

La forma de extraer el gusano es hacer cortes con un machete o navaja y observar la galería para identificar la profundidad en que se encuentra el gusano. Se extrae con una aguja de gancho, tratando de jalar el bicho hacia fuera; luego se deposita en un recipiente.

Con esta actividad los productores obtienen beneficios económicos a la vez que eliminan la plaga, sin que la planta sufra daños considerables, de manera que se pueda aprovechar para algún otro de sus múltiples usos (Morales y Esparza, 2002)

El principal mercado para el gusano blanco lo conforman el estado de Hidalgo y restaurantes del Distrito Federal, teniendo además una importante demanda en el extranjero: La vida de anaquel del gusano blanco en refrigeración normal es de 4 meses, congelado llega a conservarse hasta 6 meses y cocinado dura hasta 8 meses. La obtención de este gusano daña las pencas adultas ya que las tienen que cortar en su totalidad o parte de ellas (en la parte inferior) para extraerlo (Granados, 1993).

El Gusano Rojo o Chinicuil (*Cossus Redtenbachii*) es una plaga común en las zonas magueyeras del altiplano y, al igual que el gusano blanco, es comestible en toda la región magueyera. La plaga es una mariposa que

oviposita de 70 a 80 huevecillos en grupos de 5 a 12 en la parte inferior de las pencas de las plantas jóvenes.

En los meses de febrero a mayo, el huevecillo eclosiona al cabo de 10 o 12 días y se introduce en la base de la penca. Conforme va creciendo, y se introduce al interior del tallo, forma galerías en las que vive aproximadamente 5 meses. El ataque de esta plaga petrifica el tallo, y las pencas toman una coloración rojiza. En los meses de Julio y Agosto la larva alcanza su desarrollo completo (Granados, 1993).

La época de recolección del gusano rojo inicia en septiembre y finaliza a mediados de noviembre. El gusano vive en la piña del agave, por lo cual en algunas plantaciones destinadas a la elaboración de mezcal es considerado como una plaga (Morales y Esparza, 2005).

En el sureste de Zacatecas la recolección del gusano inicia con la identificación de las plantas que albergan estos insectos; se caracterizan por su falta de vigor, presentando un color amarillo en la punta de las pencas. Para extraer el gusano rojo se corta la planta desde la base ya sea con un pico o un machete, de manera que los gusanos queden desprotegidos y se puedan coleccionar manualmente. El número de chinicuilles que se llega a encontrar por maguey puede ser de 15 a 30. El gusano se comercializa generalmente vivo, tiene gran resistencia y puede vivir durante varios meses solo alimentándose con tortillas o con bagazo de maguey. Aun sin alimentación el gusano vive durante aproximadamente un mes y medio pero pierde fortaleza y es poco atractivo para el consumidor.

El chinicuill es conocido en el resto del mundo debido a que ha sido acompañante de diversas presentaciones de mezcales que utilizan el

gusano para ayudar al mezcal a realzar su carácter místico y exótico (Morales y Esparza, 2002). La gente que se dedica a extraer este gusano, lo hace motivado por el valor que representa en el mercado, aunque por esto tenga que destruir a los hijuelos, quebrándoles el tronco (Granados, 1993).

4.1.3 Quiote

En México, el quiote (del nahua *quiotl*, tallo, brote) es el tallo comestible de la flor del maguey (Atunez, 1991). Se utiliza para elaborar un dulce, mediante el cocimiento del tallo durante tres días en un horno subterráneo al que se introducen piedras calientes. Transcurrido el tiempo de cocimiento se saca, se rebana y se vende a la orilla de carreteras o en mercados (Granados, 1993).

El quiote preparado de esta manera es una golosina para chicos y adultos; las pencas tatemadas y enmieladas por el jugo del agave tienen un sabor dulzón, similar al de los trozos de caña de azúcar recién cortados.

Los grupos de cazadores colectores que habitaron el centro norte de México aprovechaban el quiote y las raíces de los magueyes en el transcurso de la primavera y verano, mientras que en el otoño consumían el aguamiel (Román, 2005). Otro de los usos que se le ha dado al quiote es en la construcción de cercas y casas (Granados, 1993).

En Zacatecas son pocas las personas que aprovechan el quiote. En el sureste de zacatecano, en los municipios de Pinos y Villa Hidalgo, lo obtienen del maguey verde (*A. salmiana*). Cortan el quiote con una barra gruesa por ser muy duros. Algunos quiotes llegan a pesar hasta 60 kg.

El cocimiento se realiza en hornos de piedra negra (tenamaxtle), con leña, y lo tapan con pencas de maguey, se atiza a través de pequeños orificios del

horno. Se cuece por 30 horas, sin agregar aditivos, por lo que adquiere un sabor agradable. Posteriormente se enfría para poderse consumir.

Su duración es de una semana aproximadamente, se recomienda evitar agregarle agua, ya que se disminuye la cantidad de azúcares que de manera natural contiene el quiote.

La temporada de aprovechamiento es durante los meses de enero a mayo, lo venden en mercados o a orillas de carreteras por rebanadas, a \$10.00 cada una. En ocasiones se les agregan limón y chile. Para la mayoría de las personas que aprovechan este recurso, representa su única fuente de ingresos, por lo que cuando no es temporada de aprovechamiento del quiote se dedican a vender tunas, ya que la región es muy árida y generalmente siembran en temporada de lluvias y mientras tanto para obtener su sustento aprovechan lo que la naturaleza en esas tierras áridas les proporciona (Rodríguez, 2007).

4.1.4 Como Forraje

En el altiplano Potosino Zacatecano se utiliza el *A. salmiana* como forraje fresco para el ganado vacuno (principalmente), porcino y mular. Cuando la planta es utilizada para la obtención de aguamiel, pierde jugo y esto demerita su calidad como forraje. En la época de sequía es mas intensa la alimentación del ganado con el agave picado, aunque durante todo el año se le da al ganado mezclado con pastura: En la región se tiene la idea de que el ganado da más leche cuando se le alimenta con este forraje fresco. Para utilizar al maguey como forraje se le quitan los dientes y la aguja terminal de las pencas (Granados, 1993). En el sureste de Zacatecas tumban toda la penca y la pican para darla como alimento a los animales, generalmente en

temporada de secas que es cuando escasea el alimento para el ganado; de esta manera se ayudan mucho los ganaderos (Saucedo, 2007).

4.1.5 Cerco Vivo

La planta entera se utiliza en algunas regiones del altiplano Potosino-Zacatecano como cerca viva y para delimitar micro cuencas para cultivo de secano (Granados, 1993). En las regiones agaveras del estado de Zacatecas, la planta de maguey es utilizada para delimitar pequeñas propiedades y en bordos para que en los terrenos ejidales se detenga un poco mas el agua (Saucedo, 2007). En algunas regiones se aprovecha la planta para decorar jardines en las casas y parques (Granados, 1993).

4.2 Aprovechamiento *ex situ*

4.2.1 Mezcal

El pulque era la única bebida alcohólica que se conocía en México antes de la llegada de los españoles (González, 1965). En 1519, los extranjeros trajeron consigo procesos de destilación aprendidos a través de árabes que dominaron España por ocho siglos (Taibo, 1996). Con la materia prima de los antiguos mexicanos y con la técnica aportada por los árabes nació el mezcal que originalmente llamaron "vino de agave " o "vino de mezcal" (Ramírez, 2005).

Posteriormente, surgió el mezcal llamado tequila a finales de 1800 (Martínez, 1999). Por lo que técnicamente hablando podría decirse que el tequila es un mezcal, pero no que el mezcal es un tequila (Marín, 2005). La palabra mezcal tiene su origen en vocablos de la lengua náhuatl, algunos sostienen que deriva de "mexcalli" ("metl" o "meztli", maguey, y de "ixcalli", cocer) (Atunéz, 1991). Así, la traducción sería entonces "maguey cocido". Se

entiende que nuestros antepasados fermentaban pero no destilaban el jugo del maguey cocido (Román, 2005).

La elaboración del mezcal empieza cuando, después de 8 a 9 años, el cultivo del maguey llega a su madurez. Para preparar el maguey, las pencas se cortan hasta dejar limpia la "piña", llamado así el tallo por el aspecto que adquiere después del corte (Rainer, 2005). Se selecciona según su tamaño, para facilitar su manejo y cocción dentro de un horno cónico hecho en la tierra. Éste es calentado previamente a base de leña, además de agregar piedras de río para concentrar el calor. Las "piñas" se acomodan en el horno y se cubren con bagazo y mantas durante un período de tres días (Ortiz, 2002).

Cuando la cocción de las "piñas" llega al punto ideal, se remueven y se cuelan dentro de un aro de piedra de aproximadamente 5 metros de diámetro para iniciar la molienda. En el centro hay un poste vertical que conecta un eje a una enorme rueda de piedra. Esta rueda es arrastrada alrededor del aro por un burro o caballo para machacar las piñas de maguey. El maguey machacado se coloca dentro de barricas de roble, con capacidad de 300 galones, y se añade un porcentaje de agua (5 a 10%) (Ramales, 2002). El resultado de la mezcla, llamado tepache, se deja descubierto para que ocurra la fermentación natural, con su propia levadura. Este proceso dura de 4 a 30 días dependiendo de la temperatura ambiente.

El tepache, con los sólidos y líquidos, es transferido a un alambique de cerámica o de cobre. Un sombrero de cobre se coloca arriba del alambique y la mezcla se calienta, evapora y condensa lentamente a través de un serpentín que gota a gota deposita el mezcal en un recipiente de

recolección. La fibra es retirada del alambique y el alcohol puro de la primera destilación se coloca nuevamente en el alambique y el proceso de destilación se repite. El líquido resultante es el exquisito mezcal (Ortiz, 2002).

En el sur del estado de Zacatecas se utiliza el *Agave tequilana* Weber para la elaboración de mezcal mientras que en el sureste se elabora de manera artesanal con *A. salmiana* ssp. *crasispina* (Maguey verde). En el estado de Oaxaca la variedades utilizadas son: *A. potatorum* Zucc., *A. amabilidáceas* (Tobalá) y *A. angustifolia* Haw. (Espadín). En el estado de Durango la variedad utilizada es *Agave durangensis* (maguey cenizo).

La existencia del Maguey dio vida a diversas haciendas ganaderas y mezcaleras, alrededor de las cuales se registró un importante desarrollo económico. Desde el año 1621 se tiene constancia de producción de mezcal en el municipio de Pinos. Las haciendas productoras fueron creándose de manera paulatina hasta llegar a la treintena. En la actualidad, la mayoría de ellas están destruidas y, únicamente continúan produciendo La Pendencia, Saldaña y El Chino (Flores, 2007).

El mezcal y su producción están íntimamente ligados a las complejas tradiciones y costumbres de la Cultura Popular. De manera que su consumo está muy arraigado entre la población; de ahí el refrán popular "¡Para todo mal mezcal y para todo bien, también!" (Marín, 2006).

4.2.2 Miel de maguey

La miel de maguey se obtiene a partir del aguamiel que se lleva al calor, revolviendo constantemente. Este producto depende de la calidad del aguamiel y del punto de cocción (Pardo, 2002). La miel de maguey fue

considerada fuente natural de nutrientes y endulzante tradicional en las culturas prehispánicas hasta que fue desplazado por la miel de abeja y la caña de azúcar con la llegada de los españoles (La Jornada, 2006).

En el estado de Zacatecas, la producción es durante el tiempo de cuaresma que es cuando tiene más demanda, pues se utiliza como aderezo en la elaboración de postres típicos de cuaresma (ej. Torrejas).

A la miel de maguey se le han adjudicado propiedades medicinales como remedio para la tos y el asma, así como para purificar la sangre y el riñón (Medellín, 2007).

El procedimiento es sacar el aguamiel, y posteriormente hervirlo en recipientes de peltre o aluminio durante 8 horas hasta que se evapora aproximadamente en un 50%. El producto obtenido es la miel que después se vuelve a hervir para evitar que se haga agria (López, 2007).

De 10 latas de aguamiel se obtienen aproximadamente 5 latas de miel de maguey (López, 2007). Aunque esto varía ya que hay productores que sacan dos litros de miel de maguey por cada 20 litros de aguamiel (Medellín, 2007).

Este producto se elabora de manera artesanal. Los parámetros fisicoquímicos que inciden en su fabricación aún no se han estandarizado. Existen variaciones considerables en el sabor de las mieles entre los comercializadores. Debido a ello, se consideró importante realizar un análisis de la miel de maguey entre los comercializadores de Pánfilo Natera y Hacienda Nueva, Zacatecas para determinar los parámetros fisicoquímicos que inciden en su calidad.

Para el análisis de la miel de maguey se tomaron muestras de diferentes comercializadores en la misma fecha. Se analizaron los parámetros fisicoquímicos de las muestras por triplicado atendiendo las técnicas de la AOAC, edición 1997. El % de humedad se estimó mediante la deshidratación de 20 g de muestra en horno eléctrico marca Felisa a temperatura constante de 105 ° C durante cuatro horas. El % de sólidos totales se determinó mediante el cálculo de la diferencia del contenido de humedad. Los °Bx se definieron mediante un refractómetro manual marca carl zeiss mod. 5824. El pH se estimó con un potenciómetro 'Termo electron corporation', modelo Orion 3 Star. La densidad se determinó al pesar 100 ml de muestra a 20 °C en balanza analítica ('Mettler Toledo'), utilizar una probeta y la función masa/volumen=Densidad. El % de acidez se estimó por titulación de 10 ml de muestra al neutralizarla con NaOH 0.1N y utilizando como indicador fenolftaleína 1%. Los azúcares reductores se determinaron mediante la técnica de Lane Eynon (Reducción de sales metálicas en solución alcalina). El % de cenizas se determinó por calcinación de la muestra en mufla marca FELISA a temperatura de 300 °C aproximadamente hasta obtener cenizas blancas. Los resultados se analizaron estadísticamente al considerar la prueba de diferencia mínima significativa a $p= 0.05$.

En el cuadro 3 se muestran los resultados del análisis de la miel de maguey donde se observa que la miel del comercializador de Hacienda Nueva es de mejor calidad que las mieles de los comercializadores de Pánfilo Natera, pues presenta menores contenidos de humedad y acidez, así como mayor contenido de azúcares.

La calidad de la miel de maguey depende de la materia prima utilizada (aguamiel) en su elaboración, así como también del proceso de obtención. Por lo tanto es importante monitorear el % de humedad, °Bx, % acidez y densidad del producto, de manera que se uniforme la producción, ya que se observa una variación significativa en cuanto a sabor y consistencia entre las mieles que se analizaron.

Cuadro 9 Análisis fisicoquímico de la miel de maguey que se expende en Zacatecas

	Humedad (%)	Sólidos		Total		
		Totales (%)	° Brix	Azúcares Reductores (%)	Acidez (%)	Cenizas (%)
PN1*	44.8 a	69.9 a	61.5 c	39.4 a	0.47 a	3.1 a
PN2	37.4 b	62.5 b	64.3 b	41.4 a	0.42 a	2.2 b
HN	30.0 c	55.2 c	72.6 a	56.0 b	0.19 b	1.3 c

*PN1 = Pánfilo Natera 1; PN2= Pánfilo Natera 2; HN = Hacienda Nueva, Letras diferentes en cada columna indican diferencias estadísticas significativas (DMS a $p < 0.05$).

La producción de miel de maguey inicia en febrero y termina en semana santa. La miel de maguey se puede conservar muy bien a la intemperie, aunque en refrigeración se conserva por más tiempo, debido a que el calor la fermenta. Este producto se puede encontrar en las plazas y calles de la Ciudad de Zacatecas. Las personas que la venden la compran en los municipios donde se produce y la llevan a la capital, donde la venden en recipientes de plástico. El litro tiene un costo de \$60.00 (López, 2007).

5 COMERCIALIZACIÓN

5.1 Mezcal

5.1.1 Producto

Las marcas de mezcal que se producen en el estado de Zacatecas son: La Pendencia, Zacatecano, Huitzila, Teulito, Caxcán, Potrillos, Real de Jalpa, Saldaña, Felino y Reserva de Don Chuy. Todas se encuentran en el mercado con mezcales Añejos, Jóvenes y Reposados en presentaciones de: 50 ml., 250 ml., 500 ml., $\frac{3}{4}$ de litro, 1 litro y 5 litros.

En la región sur del estado la materia prima que se utiliza es *Agave tequilana Weber*, con tecnología y equipos modernos. En el sureste zacatecano se utiliza el *Agave salmiana* como materia prima, la elaboración del mezcal es rudimentaria. Las empresas que elaboran mezcal en esa zona son: La Pendencia y Saldaña (Flores, 2007).

5.1.2 Precio

El precio del mezcal aumenta del 25 al 30% respecto a su costo de producción, el litro cuesta de \$75 a \$350, varía de acuerdo a la presentación del mezcal, la marca y el lugar donde se expenda.

Para la exportación del producto, dentro de la República Mexicana, los costos de envío se cargan al cliente, de manera que no varíen los precios en la venta final. El precio es el mismo libre a bordo.

En ventas al mayoreo se hace un descuento de entre el 20 y el 25% (Flores, 2007). En la Cuadro 10 se muestran los precios de algunos mezcales zacatecanos.

Cuadro 10. Precios de mezcales Zacatecanos

Marca		Presentación	Precio (\$)
Pendencia	Joven	1 Litro	100. ⁰⁰
	Reposado	1 Litro	160. ⁰⁰
Zacatecano	Joven	¾ Litro	75. ⁰⁰
	Reposado	¾ Litro	130. ⁰⁰
	Añejo	¾ Litro	350. ⁰⁰
Huitzila	Joven	1 Litro	75. ⁰⁰
	Reposado	1 Litro	150. ⁰⁰
Teulito	Joven	1 Litro	75. ⁰⁰
	Reposado	1 Litro	210. ⁰⁰
Caxcan	Joven	1 Litro	75. ⁰⁰
	Reposado	1 Litro	160. ⁰⁰
Potrillos	Reposado	1 Litro	195. ⁰⁰
Real de Jalpa	Reposado	1 Litro	195. ⁰⁰
Felino	Reposado	1 Litro	150. ⁰⁰

Fuente: Casa Zacatecana del Mezcal.

5.1.3 Plaza (canales de comercialización)

En el estado de Zacatecas existen dos tipos de mercado para el mezcal: el local y el extranjero. Del turismo que visita al estado, el 80% pertenece al mercado nacional y el 20% al extranjero. Los mezcales reposados y añejos son los que tiene mayor éxito. El mercado local se inclina por la marca: La Pendencia.

La mayoría de los mezcales Zacatecanos, son destinados a las ciudades de México, Tlaxcala, Durango y Monterrey (Flores, 2007).

En el estado de Zacatecas, las ventas son en diferentes expendios como: La casa Zacatecana del mezcal, tiendas de autoservicios y centros comerciales. Las mezcaleras del sureste zacatecano distribuyen el producto dentro de la república en las ciudades de Aguascalientes, México y Monterrey. El mezcal de la Pendencia es el mejor posicionado en el mercado respecto al mezcal de Saldaña.

Lo que limita la exportación de mezcales zacatecanos es el no contar con la certificación ante la COMERCAM. La Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Zacatecas esta trabajando en conjunto con los productores de mezcal para obtener dicha certificación (Cid, 2007).

5.1.4 Promoción

Las Instituciones gubernamentales han trabajado en conjunto con la finalidad de apoyar a la promoción de los mezcales zacatecanos y así generar una demanda de los mismos, poniendo a la venta una importante variedad de mezcales, donde cada uno tiene su presencia, sabor y personalidad.

La Secretaria de Economía y La Secretaría de Desarrollo Económico en conjunto con la SAGARPA han desarrollado distintas campañas de promoción del producto; como la colocación de espectaculares en lugares estratégicos de la ciudad, y degustación de mezcales en los diferentes restaurantes de la ciudad de Zacatecas (Cid, 2007).

A la par, se desarrolló una campaña a nivel nacional para la promoción del mezcal en los estados que cuentan con la denominación de origen, donde se aplicó toda una estrategia llamada 'mezcla mezcal', con coctelería de una variedad de sabores (Cid, 2007).

Con el fin de dar a conocer todas las posibles mezclas que tiene el mezcal se han dado a conocer sus bondades y sus sabores: ahumados, avainillados, achocolatados y amanerados, buscando posicionarlo en el mercado y que se valore como una bebida de calidad.

El mezcal tiene importantes ventajas como son: tradición milenaria, denominación de origen, materia prima libre de pesticidas, 100% *Agave*, *Afrodisíaco*; y son muchas las familias que se benefician con la producción del mezcal (Hassan, 2007).

Al igual que el tequila, el mezcal tiene la posibilidad de posicionarse en el mercado, anteriormente las bebidas que estaban de moda, eran los Brandyes y los Rones, los que fueron poco a poco desplazados por el tequila que al inicio no tenía buenos precios de venta; en la actualidad es el líder en el mercado de bebidas alcohólicas (Hassan, 2007).

Lo que se intenta hacer con el mezcal es posicionarlo en el mercado nacional e internacional (Flores, 2007); ya que es una bebida que merece ser descubierta con el mismo vigor que hoy día tiene el tequila, puesto que esto beneficiaría a muchas familias de productores a la vez que se fortalecerían las culturas mexicanas (Hassan, 2007).

5.2 Escamoles, Gusano Blanco, Gusano, Rojo

5.2.1 Producto

El gusano blanco, el gusano rojo y los escamoles (larvas de hormiga) son plagas asociadas al maguey.

El gusano rojo se reproduce en las raíces de la planta, el gusano blanco en las pencas, y la hormiga en la base de las pencas hacia las raíces.

La importancia de estos insectos radica en el valor alimenticio que representan a la población desde nuestros ancestros a la actualidad; se utilizan para elaborar diferentes platillos como: mixtotes, caldos, salsas, chiles rellenos y gorditas (Martínez y Valverde, 2005).

En las regiones áridas de México se distribuyen los Agaves con mayor frecuencia y con ellos, las plagas e insectos asociados a estas plantas. Regionalmente en México, los escamoles son denominados azcamolli, guijes, u hormiga pectorra; el gusano blanco se nombra meocuil, y el gusano rojo como chinicuil, chinocuil o gusano colorado o rosado (Martínez y Valverde, 2005).

En el sureste Zacatecano se han aprovechado estos insectos, principalmente para la recolección y comercialización. Esta actividad representa una oportunidad de empleo temporal bien remunerada para los pobladores (Mendoza, 2007).

5.2.2 Precio

Los lugares de consumo; la temporada de aprovechamiento, la cantidad de producción y el precio en el mercado dentro la República Mexicana se muestran en el Cuadro 11.

Cuadro 11 Aspectos importantes de los insectos asociados al maguey.

Especie	Temporada de Aprovechamiento	Producción (cantidad)	Precio en el mercado (\$)	Lugares de consumo (Estado)
<i>Aegiale hesperiaris</i>	Abril a junio	7/penca7 pencas/maguey	220 – 1,200	D. F., México, Hidalgo, Tlaxcala, S. L. P., Zacatecas, Querétaro, Puebla, Jalisco
<i>Cossus redtenbachii</i>	Julio a septiembre	250 gr. Por maguey	185 – 1,200	D. F., México, Hidalgo, Tlaxcala, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Jalisco, S.L.P., Chiapas
<i>Liometopum apiculatum</i>	Febrero a abril	3 kilos por nido	180 – 1,200	D. F., México, Hidalgo, Querétaro, Chihuahua, Oaxaca, Zacatecas

Fuente: Martínez y Valverde (2005).

En los municipios de Pinos y Villa Hidalgo se recolectan estos insectos; los precios por kilogramo oscilan entre \$ 250 y \$ 300 (Mendoza, 2007).

5.2.3 Plaza (canales de comercialización)

La mayor demanda de estos productos es del centro al sur del país, e incluso, los escamoles llegan a cotizarse a excelentes precios en el Distrito Federal, pues un platillo elaborado con estos insectos llega a costar hasta trescientos pesos en estos lugares (González, 2007).

En el estado de Zacatecas es muy poco el consumo de estos productos, la mayor parte de la recolección de gusanos es para la venta (Mendoza, 2007).

En el sureste de Zacatecas, los recolectores de estos insectos, realizan sus ventas directamente con los coyotes; que pasan el producto a intermediarios del estado de San Luis Potosí y de la ciudad de México.

El producto adquiere precios elevados respecto a su costo inicial. Las ganancias quedan en manos de los intermediarios (Mendoza, 2007).

5.2.4 Promoción

Los gusanos asociados al maguey que tienen importancia económica, se han promocionado a la par de los mezcales, a través de Ferias y Exposiciones, con el objetivo que la gente conozca la riqueza gastronómica de estos insectos, su valor nutritivo e importancia económica (González, 2007). Para las familias del sureste zacatecano representan una importante fuente de empleo temporal (Medina, 2007).

Existe un mercado abierto, el problema es promover el producto y posicionarlo en el mercado (González, 2007).

5.3 Aguamiel

5.3.1 Producto

El aguamiel es un producto natural que se obtiene de manera artesanal, a partir de las plantas de la familia *Agavaceae*, de las especies *salmiana*, *mapisaga* y *atrovirens*, las que se desarrollan en los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, San Luis Potosí y Zacatecas (Granados, 1993).

Este líquido es blanco y viscoso, de sabor agridulce. Se utiliza en algunas regiones secas del semidesierto hidalguense y potosino, como fuente de agua sin contaminar (Granados, 1993). En el estado de Zacatecas, se consume como bebida típica.

5.3.2 Precio

Esta bebida se vende a granel en vasos de aproximadamente 250 ml. a un costo de siete pesos.

5.3.3 Plaza (canales de comercialización)

El aguamiel que se produce en el estado de Zacatecas se destina al mercado local. En las plazuelas de la ciudad capital, y en municipios aledaños.

5.3.4 Promoción

Son los aguamieleros quienes se encargan de promocionar su producto; ofreciéndolo a turistas en pequeñas muestras.

5.4 Miel de Maguey

5.4.1 Producto

La miel de maguey se obtiene a partir del aguamiel; por evaporación mediante un mezclado constante. Es un producto 100% natural. Se elabora de manera artesanal sin agregar aditivos químicos.

5.4.2 Precio

Se vende a granel, en recipientes de plástico o bien en bolsas de polietileno, a un costo de \$ 60 por litro.

5.4.3 Plaza (canales de comercialización)

La producción de miel de maguey se destina al mercado local. La mayor demanda es durante la cuaresma; se utiliza como aderezo en postres tradicionales de la temporada.

5.4.4 Promoción

La miel de maguey es un producto que posee valor alimenticio y medicinal, con potencial como alimento tradicional, no se ha logrado introducirlo al mercado. La promoción es muy poca.

5.5 Quiote

5.5.1 Producto

Es el tallo comestible de la flor de maguey que se somete a un tratamiento térmico en hornos de piedra negra, para que se concentren los azúcares del tallo, que le confieren un sabor agradable. En algunas regiones de Zacatecas se consume como postre.

5.5.2 Precio

Se vende por rebanadas delgadas de 20-25 cm de diámetro por 2 cm de espesor a un precio de \$ 10 la pieza.

5.5.3 Plaza (canales de comercialización)

La producción del quiote es destinada al mercado local. Los puntos de venta se ubican a orilla de carretera y en las plazuelas de la ciudad.

5.5.4 Promoción

Es poca la promoción de este producto, la gente de la región lo promueve.

6 PROGRAMAS DE DESARROLLO EN EL SURESTE DE ZACATECAS

En el sureste Zacatecano opera el Programa de Desarrollo Rural Alianza Contigo, dentro del marco de la ley de Desarrollo Rural Sustentable. Con recursos de ejecución Federalizada y Nacional, a través de tres subprogramas, que dan atención especial a los grupos y regiones prioritarias y a la integración de cadenas productivas de amplia inclusión social (Reglas de Operación, Alianza Contigo, 2003). En la Figura 9 se describe el Programa de Desarrollo Rural Alianza Contigo.

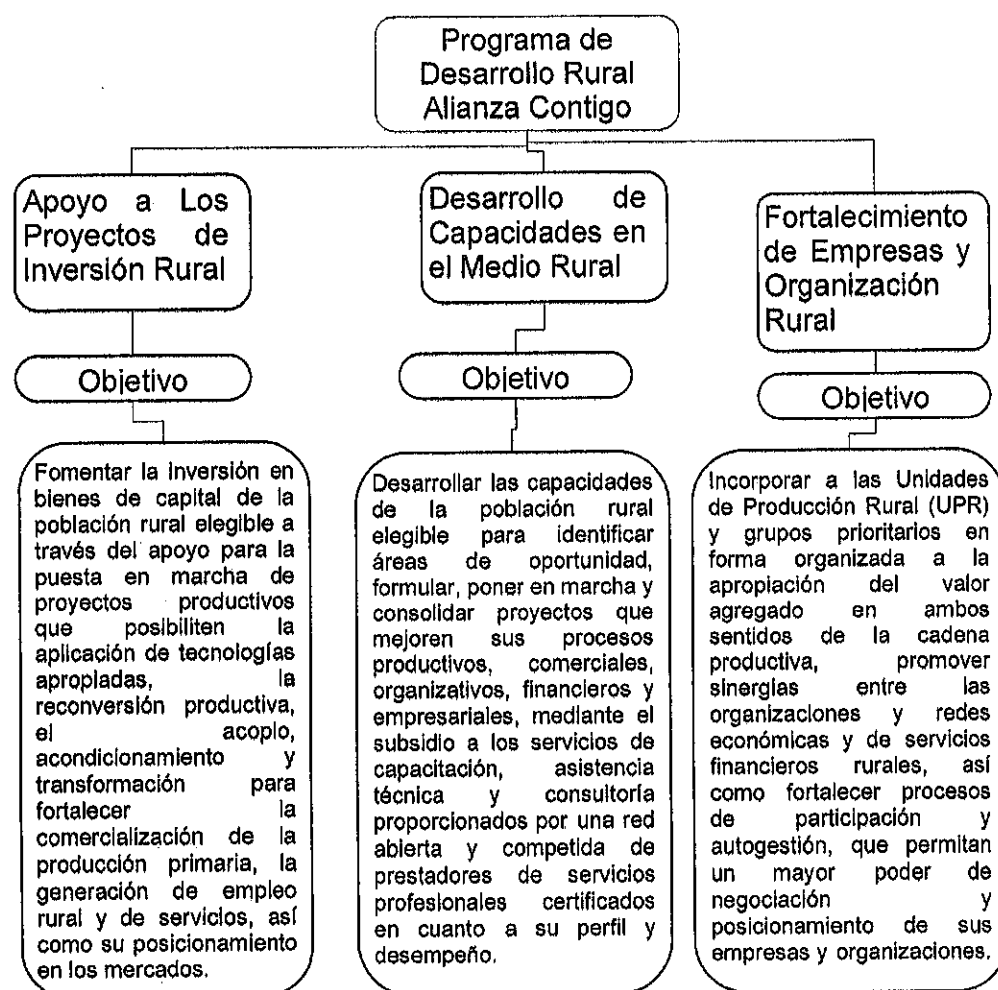


Figura 9 Programas de Desarrollo Rural Alianza Contigo.

El subprograma de apoyo para la inversión rural (PAPIR), apoya a la población rural elegible para la construcción de fondos de garantía. En proyectos de reconversión productiva brinda ayuda para la adquisición de material vegetativo e inversiones iniciales para la implementación. En organizaciones económicas apoya para el fortalecimiento de actividades de acopio, acondicionamiento, transformación y comercialización.

En el sureste Zacatecano se han realizado proyectos agropecuarios, agrícolas, forestales, ecológicos y de servicios a través del subprograma PAPIR. Los montos de apoyo van desde el 50% hasta el 90%, en caso de pertenecer a grupos prioritarios; como son: mujeres, adultos mayores y personas con capacidades diferentes. O bien encontrarse dentro del sistema-producto: Tuna, Durazno, Frijol, Cabras, Ovinos y Bovinos.

El monto máximo de apoyo que proporciona el subprograma PAPIR es de \$ 500 000, según el tipo de proyecto (Chacón, 2007).

La asociación civil Agro Rural, en convenio con el colegio de postgraduados; apoyados del subprograma PAPIR, trabajan en el plan de desarrollo comunitario, en un programa especial para la seguridad alimentaria que consiste en identificar problemas y restricciones de las comunidades; En alimentos preparados en casa y los que se venden en las calles y restaurantes (Mendoza, 2007). En el Cuadro 12 se desglosan los montos de apoyo en proyectos que se ven beneficiados a través del subprograma PAPIR.

Cuadro 12 Montos de apoyo para Ejecución Federalizada y Nacional

Valor de los bienes de capital o del fondo de garantía por socio que justifica el proyecto productivo (pesos)	Porcentaje máximo de apoyo gubernamental en proyectos productivos para organizaciones económicas o grupos de productores		Porcentaje máximo de apoyo gubernamental en atención a la demanda de UPR
	Normales	Cuyos integrantes correspondan a grupos prioritarios	
<\$15,000	70	90	55
\$15,001-\$75,000	66	80	53
\$75,001-\$150,000	63	63	50
\$150,001-\$300,000	60	60	NO APLICA
\$300,001- >\$500,000	50	50	NO APLICA

Fuente: Reglas de Operación Alianza Contigo 2003, DOF 25/07/03

El subprograma de desarrollo de capacidades (PRODESCA), apoya en el pago de servicios de Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) y apoyos en Proyectos Modulares (PM) de la población rural.

Los grupos de Productores y Organizaciones Económicas de Base que deseen formular, implementar o consolidar proyectos de actividades en común (PAC), pueden recibir este tipo de apoyos. Los montos son inferiores a \$ 500 000 (Alianza Contigo, 2003).

En el subprograma de fortalecimiento de empresas y organizaciones rurales (PROFEMOR), se brindan apoyos para el fortalecimiento Institucional. Se destinan recursos en la contratación de un coordinador; Apoyando a cada Consejo de Desarrollo Rural Sustentable con un monto de hasta \$ 130, 000: de los cuales 80% es para el pago del Coordinador de Desarrollo Rural con un salario acorde a la zona geográfica; 10% para equipamiento informático, administrativo, consumibles y papelería; y un mínimo de 10% para gastos de movilización y contraloría social (Alianza Contigo, 2003).

7 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

7.1 Social

Los ejidatarios pertenecientes a los municipios productores de maguey tienen derecho a explotar el recurso sin restricciones. Lo que genera un problema en la distribución de recursos entre los propietarios (Martínez y Gonzáles, 2005).

El interés de los ejidatarios es vender la planta sin que les cueste trabajo, a precios bajos. Permanecen estancados dentro del mismo esquema; sin interesarse por transformar el recurso y obtener mayores beneficios del mismo (Medina, 2007).

La migración representa un problema entre los ejidatarios; por la falta de alternativas de trabajo. Las fuentes de ingreso provienen de los terrenos de uso común que aprovechan los ejidatarios para vender las especies vegetales de la región y la siembra de parcelas con cultivos de temporal: maíz y frijol (Saucedo, 2007). Así, difícilmente se puede garantizar el sustento de las familias. Debido a esto los jóvenes emigran a lugares como Jalisco, Aguascalientes, Monterrey y Estados Unidos, en busca de oportunidades de empleo.

7.2 Política

Las organizaciones de ejidatarios se politizan para obtener beneficios personales. Utilizan a la gente con fines políticos y no existe el compromiso de fomentar una organización responsable por parte de los ejidatarios (Medina, 2007).

7.3 Técnica

La planta se recolecta sin hacer ninguna práctica cultural ni tecnológica que permita fomentar su crecimiento y mejorar la población de la misma. Poca es la preocupación por implementar la reforestación con maguey; lo que pone en riesgo la conservación del recurso (Saucedo, 2007).

Las mieles que se obtienen a partir del aguamiel y miel de maguey involucran procesos artesanales, no se han estandarizado los parámetros fisicoquímicos que inciden en su elaboración. Por consiguiente, el sabor y la calidad del aguamiel y de las mieles varían considerablemente de un productor respecto a otro.

7.4 Económica

El *Agave salmiana* en el sureste zacatecano no se cultiva, por lo cual los costos de producción no tienen una cuantificación precisa. Existe la necesidad de incrementar el precio de la materia prima para que sea rentable para el productor.

No se cuenta con la infraestructura necesaria para aprovechar mieles, fibras, flores y partes aprovechables de la planta; que permitan diversificar las opciones de empleo para los habitantes de la región.

7.5 Comercialización

Las procesadoras de mezcal en el sureste zacatecano no operan al 100% por falta de mercado para destinar la producción. No cuentan con certificación ante el consejo regulador del mezcal, lo que les impide abrirse mercado hacia el extranjero.

Las plagas asociadas al maguey que tienen suficiente importancia económica como para supeditarse tan solo a su aprovechamiento, aunque

representan una importante fuente de empleo temporal para algunas familias de la región. En la comercialización de estos productos interfieren los intermediarios; que elevan el precio del producto para obtener mayor ganancia.

7.6 Ecológica

En el periodo de 1991 al 2000 se generó una fuerte demanda del mezcal denominado tequila y, con ello, la necesidad de materia prima; el maguey verde se comenzó a utilizar como alternativa complementaria para cubrir la necesidad de este producto. Ello originó la explotación irracional del maguey. Degradando el ecosistema y poniendo en riesgo las poblaciones naturales de la especie en el estado (Medina, 2007).

Las poblaciones de maguey verde han estado disminuyendo; y las plantaciones establecidas no se han realizado con esquemas de programación que permitan un aprovechamiento sustentable del recurso.

Los productores de aguamiel se enfrentan a la invasión clandestina de las plantaciones de maguey. Las personas que elaboran birria cortan las hojas de los magueyes para utilizarlas como condimento destruyendo la planta; que se seca e impide la producción de aguamiel. Dejando a los productores sin recurso para su sustento.

8 PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO CON ENFOQUE DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Con base en el trabajo de investigación desarrollado se formulan las siguientes estrategias de desarrollo para la Región sureste de Zacatecas donde hay existencias de agave verde.

- a). Implementar programas de desarrollo de capacidades para fortalecer los capitales humano y social, pues la necesidad imperante de cubrir las necesidades básicas ha hecho que los habitantes de las comunidades rurales no se apropien del valor real de los recursos naturales que poseen.
- b). Es ya imprescindible fomentar la creación de organizaciones económicas de base que no se politicen e implementar acciones tendientes a que las organizaciones políticas y administraciones de los diferentes niveles de gobierno que participan en propiciar el desarrollo actúen responsablemente.
- c). Es necesaria la intervención de entidades gubernamentales a fin de que los dueños del recurso reciban un mejor precio por la materia prima para elaborar mezcal, y otros productos a partir del maguey, al reconocer que si las plantas provienen de poblaciones naturales deben tener el valor de producto orgánico.
- d). Es necesario dotar a los propietarios del recurso natural maguey verde con la infraestructura necesaria para aprovechar mieles, fibras, flores y partes aprovechables de la planta; que permitan diversificar las opciones de empleo para los habitantes de la región.
- e). Las empresas que elaboran y comercializan mezcal deben hacer los trámites y gestiones necesarias a fin de que sus productos puedan ser comercializados a nivel nacional e internacional. A la par, se deben

implementar acciones de promoción para desarrollar una mayor demanda y estar así son posibilidades de operar con un mayor nivel de acuerdo a la capacidad instalada en su industria y en función de mayor oferta de materia prima. Ello estaría comprometido, desde luego, con mejores precios en el mercado.

f). Es imprescindible incrementar la superficie con existencias de agave verde. Para ello deben considerarse los aspectos técnicos definidos en términos de condiciones ambientales donde el maguey verde crece y se desarrolla mejor, en especial con respecto a tipo de suelo y condición de relieve. Esta estrategia debe ser soportada por los programas gubernamentales que han y seguirán operando en la región.

g). También es importante propiciar la diversidad de actividades y productos de interés económicos en los que el maguey verde es el soporte básico. Por ejemplo, la industria de aguamiel, miel de maguey, gusanos y escamoles y productos artesanales a base de fibra, entre otros. Sin embargo, ello debería ir acompañado de desarrollo de capacidades a fin de propiciar la producción de mercancías de calidad y en volúmenes suficientes para atender a los mercados actuales.

9 CONCLUSIONES

Los objetivos planteados se lograron pues se realizó un análisis de las existencias de *Agave salmiana* en el sureste del estado de Zacatecas. El trabajo de Martínez-Salvador (2005) da cuenta de que la superficie donde se distribuye es de 60, 000 ha y está disminuyendo.

También se identificaron las formas en las que se ha aprovechado el *A. salmiana* en el sureste del estado de Zacatecas: mezcal, gusanos y escamoles, aguamiel, miel y quiote, principalmente. En particular, la calidad del aguamiel y de la miel es diversa debido a los procedimientos artesanales diferentes involucrados.

Lamentablemente, las estrategias de comercialización de los productos del *A. salmiana* y sus derivados en el sureste del estado de Zacatecas han sido dominadas por intermediarios, lo cual se ha reflejado en bajos precios y el consiguiente bajo nivel de ingresos de los dueños de tan valioso recurso.

En el capítulo 9 se propone una serie estrategias de desarrollo rural regional considerando el uso racional del recurso, que permita a los pobladores mejorar su calidad de vida y conservarlo.

Con respecto a la hipótesis formulada, el análisis de la información recabada y generada, se confirma que las existencias de agave verde en poblaciones naturales, así como la diversidad de usos han disminuido, lo cual es explicado porque el aprovechamiento, tal y como se ha estado haciendo, no ha redundado en mantener o incrementar las poblaciones naturales de dicho recurso puesto que ello no se ha refleja en el mejoramiento de la calidad de vida de los propietarios de los recursos naturales (Martínez-Salvador et al.

(2005), pues la CONAPO consigna que los municipios involucrados son los de mayor índice de marginación.

10 LITERATURA CITADA

- Acosta G., R. 1992. Acuarela histórica de Pinos. Imprenta Evolución. San Luís Potosí, México.
- Aguirre R.,J., H. Salazar C., F Flores. 2001. El maguey mezcalero Potosino. Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología. Gobierno del estado de San Luís Potosí. Instituto de investigaciones de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luís Potosí. 87 pp.
- Amador, E. 1982. Bosquejo histórico de Zacatecas. Partido Revolucionario Institucional. México. Tomo 1.
- Antúnez, R. 1991. El idioma Español en los Puertos de la Nueva España. Mem. del I Simp. Intern. "España y Nueva España: sus acciones Transmarítimas. Méx., DF.
- Association Oficial Analyst Chemist. AOAC. 1997. Sixteenth Edition
- Ávila, R. 2007. Comunicación Personal. SEMARNAT, Delegación Zacatecas.
- Balderas, A. 2007. Comunicación Personal. La Pendencia, Pinos, Zac.
- Barajas, A. 2007. Comunicación Personal. CONAFOR, Delegación, Zacatecas.
- Baroni-Urbani, C.1983. Clave para la determinación de los géneros de hormigas neotropicales. Graellsia.39:73-82.
- Briones, L. 1994. Origen de los desiertos Mexicanos. Ciencia. Rev. Acad. de la Inv. Científica. 45:3, 263-278.
- Chacón, J. 2007. Encargado del programa PAPIR. SEDAGRO, Delegación Zacatecas. Comunicación Personal.
- Chamizo, J. 2002. Química mexicana. CONACULTA. Tercer Milenio. México, DF.
- Colunga-García M. & F. May-Pat. 1993. Agave studies in Yucatán, México, I. Past and present germoplasm diversity and uses. Economic Botany 47: 312 – 327.
- Cid, G. 2007. Comunicación Personal. Secretaría de Desarrollo Economico. Zacatecas, Zac.
- CONAPO, 2000. Comunidades de alto y muy alto grado de marginalidad en Zacatecas.
- Cuaderno Estadístico Municipal.1999. Presidencia Municipal, Villa Hidalgo, Zacatecas.

Dekker, M. 1983. *Handbook of indigenous fermented foods*. Editado por Keith H. Steinkraus, Nueva York.

Domínguez X, A. 1980. Quimiotaxonomía del género *Yucca*. In: *Yucca centro de investigación de química aplicada*. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Saltillo, Coahuila, Mex. pp 185 – 198.

El Universal. 2006. "Negocio con Bebida de Dioses", Jueves 23 de Febrero de 2006.

El Mezcal, Bebida de los Dioses. www.oaxaca-mio.com/ancentros.htm

Fernández, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398 p.

Flores, B. 2007. Comunicación Personal. Zacatecas, Zac.

Fraire Z, I. 2000. Diagnostico de la Región Productora del Agave salmiana crassispina en el Estado de Zacatecas. in 1er Foro del Agave y del Mezcal. Esparza F, G., J. Macías. Gobierno del Estado de Zacatecas, Zac. 39-44 p.

Franco M., I. 1995. Conservación IN-situ y Exsitu de las agaváceas y nolináceas mexicanas. Bol. Soc. Bot. México. 57:27 – 36.

Frayre Z., I. 1996. Proyecto de Desarrollo Rural de las comunidades marginadas de las áreas ixtleras en el estado de Zacatecas. (Proyecto F.I.D.A. zona ixtlera). Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Metropolitana. División de ciencias sociales y humanidades. 151 p.

García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y endemismo de la familia *Agavaceae* en México, pp 51 – 75, in E. Linares, P.F. Dávila, R. B. Chiang y T. Elias, eds. *Conservación de plantas en peligro de extinción: Diferentes enfoques*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Gentry H., S. 1982. *Agaves of continental North América*. Arizona University Press. Tucson Arizona.

Gentry H., S. 1980. The nature of *Yucca* and Problems whit their explotation. in *Yucca. Serie El Desierto*. Centro de investigación Química Aplicada. Comisión Nacional de Zonas Aridas. Saltillo, Coahuila.

Goncalves de Lima, O. 1956. *El maguey y el pulque en los códices mexicanos*. México. Fondo de Cultura Económica

González M, L. 2007. Comunicación Personal. SAGARPA. Delegación Zacatecas.

González S., J. 1965. "Crónicas de Asientos". Editorial JUS; México.

Granados S., D. 1993. Los agaves en México. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 252 p.

Guillen L, R. 2007. Comisión Nacional de Zonas Áridas, Delegación Zacatecas. Comunicación Personal.

Hassan, D. 2007. Mezcalier. Comunicación Personal.

Hernández Y, C. 2007. Comunicación Personal. Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente. Delegación Zacatecas.

Historias y Leyendas de México. [www. Germandiego.s5.com](http://www.Germandiego.s5.com)

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2005. Censos Económicos, Censo de Población y Vivienda. INEGI. Zacatecas, Zac.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000. "Anuario Estadístico". INEGI. Zacatecas, Zac.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000. Cuaderno Estadístico Municipal, Pinos, Zacatecas. Gobierno Del Estado, H. Ayuntamiento.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. INEGI. Zacatecas, Zac.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1994. "Zacatecas. Resultados Definitivos, VII Censo Ejidal" Aguascalientes, Ags. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1994. XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios. INEGI. Zacatecas, Zac.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1990. Resultados Definitivos. XI Censo General de Población y Vivienda. INEGI. Zacatecas, Zac.

La jornada, Domingo 26 de Febrero de 2006.

Lara, A. 2007. Comunicación. Personal. Zacatecas, Zac.

López, F. 2007. Comunicación Personal. Pánfilo Natera, Zacatecas.

López, L. 1989. Nómadas y Sedentarios; El pasado prehispánico de Zacatecas. Colección Regiones de México. INAH. México, DF.

Madrid A., A. Márquez. 2002. "Il ruolo dei liquidi nell'alimentazione". XIX Festa Della Primavera.

Marín, G. 2006. Oaxaca. Reserva Espiritual de México. www.aquioxaxaca.com/oaxaca_res.htm

Martínez G., C. González. 2005. Programa estratégico de fortalecimiento a los sistemas-producto Agroalimentarios. Sistema-Producto Maguey- Mezcal. SAGARPA. 96 p.

Martínez L., E. 1999. Tequila, tradición y destino. Revimundo.

Martínez – Morales, R. & E. Meyer, S. 1985. A demographic study of maguey verde (*Agave Salmiana* spp. *Crassispina*) under conditions of intense utilization. *Desert plants* (7): 61-64, 101 – 103.

Martínez O., A. Valverde. 2005. Insectos comestibles asociados al maguey: Escamoles, gusano blanco, gusano rojo. *Arte y Ciencia en el manejo de la Fauna Silvestre*. Universidad Autónoma Chapingo.

Martínez P., A.; E. Eguiarte, L. & R. Furnier, G. 1999. Genetic Diversity of the endangered endemic *Agave victoriae reginae* (Agavaceae) in the chihuahuan Desert. *American journal of botany* 86 (8): 1093 – 1098.

Martínez S, M. 2005. Indicadores e Índice de sustentabilidad para especies sujetas a aprovechamiento comercial: El caso de ecosistemas forestales. Tesis Doctoral, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz, Baja California Sur. 79 p.

Martínez-Salvador M., Valdez-Cepeda R., Arias H.R., Beltrán-Morales L.F., Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E. and Ortega-Rubio A. (2005). Distribution and Density of Maguey Plants in the Arid Zacatecas Plateau, México. *Journal of Arid Environments*. 61(4): 525-534

Martínez S., M. 2000. Estudio ginecológico y económico del orégano (*Limnaea berlyieri* Schauer) en el municipio de Mapimí, Durango. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Méx. 167p.

Medina J, L. 2007. Comunicación Personal. Zacatecas, Zac.

Medellín, J. 2007. Comunicación Personal. Villa Hidalgo, Zacatecas.

Mendoza J, A. 2007. Comunicación Personal. Pinos, Zacatecas.

Morales C, N., G Esparza F. 2002. Plan estratégico de desarrollo para la región agavera del sureste de Zacatecas. SE, SEDEZAC, SEDAGRO, UACH. 88 p.

Nobel P.S. 1998. Los incomparables Agaves and cactus. Trillas. México. 213 p.

Ortiz B, G. 2006. El Proceso de elaboración del mezcal y la importancia económica de la industria. www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx.

Parra T, S., R Valdez C., S Rodríguez N., 2007. Análisis Físicoquímico del Aguamiel y Miel de Maguey que se consume en el estado de Zacatecas. UAZ, Uach.

Pardo, O. 2002. Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú. *Chloris Chilensis*. Año 5. N° 1.

Pedroza S, A. 1998. Desarrollo rural sustentable, experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Durango, Mexico. 183 p.

Piña L, I. 1980. Algunas especies del género Yuca en: Yucatán Serie el Desierto. Centro de investigación de Química Aplicada. Comisión Nacional de Zonas Áridas. Saltillo, Coahuila. México.

Powell, P. 1994. La Guerra Chichimeca (1550 – 1600). Ed. F.C.E. 3ª reimp. México, D.F.

Rainer E. 2005. Mezcal Artesanal. www.rsfotografia.com/reportaje/Mezcal

Ramales O, M. 2002. La industria del mezcal y la economía Oaxaqueña. Observatorio de la economía Latinoamericana. www.eumed.net/cursecon/mx

Ramírez H, O. 1999. "Hacienda de Nuestra Señora de los Dolores del Carro". Asociación Nacional de Cronistas. H. Ayuntamiento. Centro Cultural Municipal. Pinos, Zacatecas.

Ramírez M, C. 2007. Programa de Empleo Temporal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal en Zacatecas. Comunicación Personal.

Ramírez N, D. 2005. Notas sobre la Historia del Manejo del Agave en Zacatecas. COFAA, CIIDIR, IPN, U. DGO.

Reglas de Operación Alianza Contigo.
sagarpa.gob.mx/sdr/progs2003/alianza2003.htm

Resendiz, A. 2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Encargado del programa de Fomento Agrícola. Comunicación Personal.

Reyes A, J. 1987. Evaluación de plantaciones de maguey mezcalero (*Agave salmiana* Otto ex Salm, Spp. *Crassispina* (Trel) Gentry) en el municipio de Pinos, Zacatecas, México. Tesis Profesional. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 87 p.

Roca, J., R. Llamas. 1939. "Consideraciones sobre el valor alimenticio del pulque". En *Anales del instituto de Biología*. UNAM. México.

Rodríguez H, L. 2001. Cronista Municipal. Pinos, Zacatecas.

Rodríguez S, C., 2007. Comunicación Personal. La Presa, Villa Hidalgo, Zacatecas.

Román G., F. 2005. Etnohistoria del Maguey: Las formas Biológicas y su apropiación cultural. Universidad Autónoma de Zacatecas.

Rzedowsky R, J. 1993. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Pages 129 – 148 in T. P. Ramamoothy, R, Bye, A. Lot, y J. Fa, editors. Diversidad biológica de México. Orígenes y Distribución. México: Instituto de Biología, UNAM.

Sánchez M, A. 1979. *Los agaves de México en la industria alimentaria de México*. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo.

Santos C, A. 2002. Proyecto de Producción y Comercialización de Miel de Agave. Unión de Cooperativas de Productores de Maguey del Valle de Cardonal, S. C. de R. L. De C. V.

Saucedo, H. 2007. Comunicación Personal. Saldaña, Zacatecas.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2007. Programa de Desarrollo Rural. Taller de capacitación para la operación 2007.

Serrato, D., Z. Quiróz. 1997. Historia de México. 1° ed. Prentice Hall Hispanoamericano. México, DF.

Slauson L, A. 2000. Pollination biology of two Chiropterophilous Agaves in Arizona A. Journal of Botany 87 (6): 825-836.

Taibo F, I. 1996. Misterio y Magia del Mezcal. www.mexicodesconocido.com.mx/notas/230.

Tello B, J. J. 1988. Análisis Gráfico – tabular de dos poblaciones silvestres de maguey mezcalero (Agave Salmiana Otto ex Salm, ssp. Crassipina (trel) Gentry) en el altiplano potosino – Zacatecano. Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Tierra de Plata y el Mezcal. 2004. Secretaria de Desarrollo Económico, Gobierno del estado de Zacatecas. 1ra ed.

Vázquez H, C. 2004. Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Zacatecas. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Zacatecas.

Vázquez M, S. 2003. El pulque: Bebida que se esta perdiendo. México desconocido. No. 316.

Walter, H. 1977. Zonas de vegetación y clima. Ed. Omega. España.

Weigand, C. 2001. El norte Mesoamericano. Arqueología Mexicana. CONACULTA. Ed. Raíces. México, DF.

<http://www.semarnat.gob.mx/pfnm/AgaveSalmiana.html>