



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ARAGÓN

“PROPUESTA DE REFORESTACIÓN CON
AGAVE SALMIANA DE LA REGIÓN CENTRO DEL
PAÍS, EN EL EJIDO DE SAN MATEO CHIPILTEPEC,
ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO, 2015”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA
EL DESARROLLO AGROPECUARIO

PRESENTA

IVÁN DE JESÚS GARCÍA JUÁREZ

ASESOR DE TESIS:

MTRO. EUGENIO CEDILLO PORTUGAL

México 2016



FES Aragón



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

La culminación de esta tesis ha sido posible gracias a una infinidad de personas, las cuales, de la manera más pura, estuvieron y creyeron en mí. En primer lugar, quiero agradecer a mis padres por todos los esfuerzos y sacrificios realizados.

Mi madre siempre velando por mi bien y el de mi hermano, siendo primero nosotros antes que ella. Gracias a ti logre recuperarme en todos mis percances físicos y emocionales, tú que siempre te desvelaste junto conmigo en esas noches de tarea y trabajos, haciéndome compañía; la mujer más linda que conoceré. Hoy que no te tengo en persona, te extraño muchísimo, pero no dudes que las herramientas que me brindaste, me ayudarán a ser mejor y luchar por mi éxito, gracias mi eterna protectora.

A ti padre, el hombre más dedicado a su familia, entregando todo por su amada esposa e hijos, no solo brindando sustento a la casa, sino sabiendo cuando pasaba algo a cada uno de nosotros, dándonos tiempo para jugar, platicar, consentir, todo esto sin importar el cansancio que tuvieras encima. Por ti entre a esta mi amada universidad, gracias a tus consejos lo logre y, gracias a ti y junto a ti ingrese en mi incomparable escuela nacional preparatoria número 3 "justo sierra", fue ahí que entonamos el himno universitario y coreamos un "goya" por primera vez. No puedo hacer más que, agradecerte por todo papá.

A ti, abuelita, mi segunda madre, quien siempre me ha motivado a seguir adelante, quien se ha preocupado y me ha cuidado como si fuera su hijo menor. Gracias a ti, en esos días de mi infancia cuando en que te contemplaba desgranando maíz y te ayudaba, siempre tomándolo como un juego, nació el amor a mi apasionante sector agropecuario.

A ti mi pequeño hermano, mi compañero de vida, en juegos, travesuras, planes, tristezas y alegrías, gracias por nunca dejarme solo y ser mi brazo fuerte en este camino.

A mis familiares, a mi padrino (mi segundo padre), Metzin, Reyes, Fernando, mis primos que quiero como hermanos, tío Mario por sus consejos y apoyo, a mis familiares quienes siempre estuvieron al pendiente de mi estudio.

Gracias a cada una de las amistades que fui conociendo día a día en mi trayecto de la preparatoria a la universidad, trayecto en el que fui conociendo y cultivando amistades para toda la vida. Gracias Sergio, Paola, Juan Carlos, Ignacio, Antonio, Verónica, Brenda, Óscar, Iván, Ernesto, Rubí, Andrea, Diego, Fernando, Noé, Moisés, y demás amigos que hicieron tan ámenos mi pasos en mi amada UNAM.

A cada uno de mis profesores de los cuales me llevo un conocimiento de calidad, herramientas para desarrollarme en el ámbito profesional.

A ti, mi acompañante en tantas lindas y duras experiencias de vida, siempre dándonos ánimos uno a otro, fue un gusto enorme coincidir en esa etapa de nuestra vida, gracias Licenciada Daniela.

Y a ti mi amada Universidad Nacional Autónoma de México quien con tus aulas y lugares me enseñaste una infinidad de conocimientos, dándome la dicha de amar y valorar el significado tan grande que tienes, naciendo en mí el orgullo de ser uno más de tus hijos. Gracias mi amada UNAM

Ya he mencionado a quienes agradezco, solo resta mencionar a la persona a quien se dedica este esfuerzo profesional.

Mamá:

Te dedico este esfuerzo con todo el corazón y cumpliendo la promesa que un día te hice, de lograr titularme, es duro no poder hacerlo en persona, pero sé que lo estas disfrutando junto conmigo.

Dedicada a ti mamá con toda el alma.

Índice de cuadros

No.		Página
1	Diversidad biológica de los agaves	29
2	Distribución de géneros de la familia agavácea	32
3	Taxonomía de los agaves en el Valle de México	33
4	Distribución de las especies de agaves en los estados de Hidalgo y México (granados 1993)	35
5	Comparación entre los diferentes crecimientos en la reforestación piloto	102

Índice de figuras

No.		Página
1	Características fisiológicas de los agaves	32
2	<i>Agave Salmiana</i> sp. (comúnmente llamado maguey manso)	38
3	<i>Agave Mapisaga</i> (comúnmente conocido como carrizo)	41
4	Extracción de barbacoa	49
5	Extracción de hoja de mixiote (cutícula de la penca tierna de maguey)	50
6	Flor Nativa	59
7	Fauna Nativa	60
8	Sistema de captación de agua pluvial	61
9	Sierra Patlachique	62
10	Recolección de plantas de agave en terrenos de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec	91

11	Plantas de <i>Agave Salmiana</i> tratadas para ser plantadas	93
12	Plantación de <i>Agave Salmiana</i> recolectados en el ejido de San Mateo Chipiltepec	94
13	Colocación de maleza y piedras alrededor de los agaves reforestados	95
14	Pasos para la realización de una cepa común (PROBOSQUE)	96
15	Agaves muertos de la reforestación piloto	99
16	Plantas con escaso o nulo crecimiento	100
17	Crecimiento exitoso de plantas en la reforestación piloto	101
18	Agaves de la plantación con presencia de hijuelos	102

Índice de graficas

No.		Pagina
1	Producción de plantas forestales no maderables en regiones áridas y semiáridas del país	21
2	Indicadores productivos de penca de maguey	79
3	Tiempos y cantidades productivas de los Agaves	80
4	Grados °Brix de las variedades de Agave	81
5	Peso de planta adulta en inicio de ciclo productivo	82

Índice de mapas

No.		Pagina
1	Región de origen de las agaváceas y diferentes familias	27

2	Localización del municipio de Acolman	57
3	Polígono de superficie propuesta para reforestación en el ejido de San Mateo Chipiltepec	88

		Página
	INTRODUCCIÓN	7
	Justificación	8
	Planteamiento del problema	10
	Objetivo	13
	Objetivos particulares	13
	Hipótesis	14
	Metodología de investigación	14
CAPÍTULO 1.	REFORESTACIÓN Y DEFORESTACIÓN	17
1.1	Deforestación	17
1.2	Causantes de la degradación en la cobertura	17
1.3	Definición de reforestación	18
1.3.1	Reforestación urbana	18
1.3.2	Reforestación rural	19
1.4	Antecedentes forestales del Estado de México	19

CAPÍTULO 2.	GENERALIDADES DEL AGAVE	27
2.1.	Origen y distribución	27
2.2.	Taxonomía	29
2.3.	Biología de los Agaves	30
2.4.	Género y especies	32
2.5.	Especies y variedades de agaves con distribución en el Valle de México	33
2.6.	<i>Agave Salmiana</i>	37
2.7.	<i>Agave Mapisaga</i>	40
CAPÍTULO 3.	APROVECHAMIENTO Y CUIDADO DE LOS AGAVES EN EL VALLE DE MÉXICO	42
3.1.	Fuente de bebidas	42
3.1.1.	Agua miel	42
3.1.2.	Pulque	43
3.2.	Fuente de alimento	45
3.2.1.	Flor de quiote	45
3.2.2.	Gusano rojo de maguey o chinicuilt	45
3.2.3.	Gusano blanco de maguey	46
3.2.4.	Miel de maguey	47
3.2.5.	Penca de maguey y hoja de mixiote	48
3.3.	Fuente de fibras	50
3.4.	El maguey como forraje	51
3.5.	Cualidades olvidadas y poco conocidas del maguey	52
3.6.	Fuente de sustancias químicas	52
3.7.	Manejo agronómico del agave	53
3.7.1.	Establecimiento de la plantación	54
3.7.2.	Labores culturales después de la plantación	55

CAPITULO 4.	ASPECTOS FÍSICOS, NATURALES Y SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE ACOLMAN	50
4.1.	Localización geográfica	57
4.2.	Clima	58
4.3.	Uso de suelo	58
4.4	Flora	58
4.5	Fauna	59
4.6	Hidrografía	61
4.7	Orografía	61
4.8	Población	63
4.8.1.	Grupos étnicos	63
4.8.2.	Evolución Demografía	63
4.8.3.	Religión	64
4.8.4.	Educación	64
4.8.5.	Salud	64
4.8.6.	Vivienda	64
4.8.7.	Servicios públicos	65
4.8.8.	Medios de comunicación	65
4.8.9.	Vías de comunicación	65
4.9	Actividades económicas	66
CAPÍTULO 5.	PROGRAMAS GUBERNAMENTALES CON POTENCIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN EN LA REFORESTACIÓN CON AGAVE SALMIANA PARA FUTURAS REFORESTACIONES EN EL EJIDO DE SAN MATEO CHIPILTEPEC.	67
5.1	Programa Estatal de Reforestación del Estado de México	67

5.1.1	Programa de Reforestación y Restauración Integral de Microcuencas (PRORRIM)	68
5.1.2	Programa de Reforestación Social	69
5.2	Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas	71
5.3	Proyecto Estratégico de Desarrollo de las Zonas Áridas PRODEZA	74
CAPÍTULO 6.	PROPUESTA DE REFORESTACIÓN CON AGAVE SALMIANA EN EL EJIDO DE SAN MATEO CHIPILTEPEC, ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO	77
6.1	Problemática que enfrentan las plantaciones de maguey en la región de estudio	77
6.2	Selección y comparación de las variedades localizadas en el ejido de San Mateo Chipiltepec (<u>Ayoteco</u>, Manso, Carrizo)	78
6.3	Planteamiento del proyecto de reforestación	83
6.3.1.	Objetivo de la propuesta	83
6.3.2.	Beneficios ambientales	83
6.3.3	Beneficios económicos productivos	84
6.3.4	Beneficios sociales	86
6.3.5	Ubicación de la propuesta de reforestación	87
6.3.6	Actividades, manejo y cuidados en plantación piloto con agave Salmiana, en zonas de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec con fines de reforestación	88
	Conclusiones	103
	Bibliografía	109
	Anexos	112

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo explica y analiza las cualidades productivas, ambientales, sociales y económicas que ofrece una reforestación con agaves nativos, los cuales tienen alto valor comercial en la región, a lo que conlleva una fuente de ingresos para los ejidatarios y familias que llegarán a implementar la propuesta

Sumado a los beneficios social y productivo, también se busca uno de tipo ambiental; ya que productores de la comunidad mencionan que en la década de los 70's tuvo una decadencia en cuanto a la replantación de maguey en la zona centro del país, dándole mayor importancia a otros cultivos con beneficios económicos a menor período; al mismo tiempo la demanda de productos derivados del maguey utilizada en su totalidad para la elaboración de platillos típicos aumento considerablemente hasta nuestras fecha, ocasionando un déficit de producción, lo cual conllevó al saqueo de las plantas y sus derivados; como consecuencia de esto las poblaciones de maguey fueron en descensos extremos tanto en medios cultivados como en su medio natural, de ahí el motivo de realizar una investigación que permita ejecutar una propuesta de reforestación con esta especie de planta nativa de nuestro país.

En la región del valle de Teotihuacán se encuentran diferentes especies de agaves entre los que predominan son las de la especie *Agave salmiana* y *A. mapisaga* que al ser utilizadas se ayuda a la fauna y flora nativas a reproducirse de mejor manera debido a la simbiosis que realizan con el maguey. (Nobel s. Park 1998).

Como es bien sabido, las agaváceas son una familia tolerante a climas con poca precipitación pluvial, lo cual es una ventaja para obtención de mejores resultados en cuanto a ejemplares sobrevivientes. Por otra parte el tipo de raíz que posee la planta lo cual ayuda a evitar la erosión del suelo.

La investigación que se presenta se desarrolla en seis apartados descritos de manera más particular en los siguientes párrafos: En el primer capítulo se muestran los conceptos de reforestación y deforestación, con la finalidad de conocer lo que conlleva cada una de estas acciones; En el segundo capítulo se describen las

generalidades del agave como son: taxonómicas, historia en centro del país; así como las características de diferentes especies de agaves de los cuales se identifica la especie óptima para ser utilizada en reforestaciones. También se identifica a las especies de agaves utilizadas en la zona de estudio y sus alrededores, de esta manera se selecciona la especie con mejores resultados tanto de crecimiento vegetativo, productos obtenidos, y cuidados que necesita la especie; En el tercer capítulo trata de las ventajas que conlleva la utilización de diferentes especies agaves oriundas de la región centro; en cuanto a sus beneficios sociales, económicos, productivos y ambientales; En el cuarto capítulo se trata los aspectos físicos, naturales, sociales y económicos del municipio de Acolman de Netzahualcóyotl cabecera municipal donde se encuentra la comunidad de San Mateo Chipiltepec; En el quinto capítulo se muestran los programas gubernamentales con viabilidad para ser solicitados e implementados con el fin de la obtención de plantas de agave y servicios de asesoramiento en cuanto a plantación y cuidados de la plantación; En el sexto capítulo se desarrolla la propuesta de reforestación en donde se identifican las áreas potenciales a reforestar; donde la plantación sea exitosa y tenga resultados a nivel ambiental, social y económico productivo.

Se plantea la utilización de agaves salmiana es la especie con mayor potencial tanto productivo como ambiental debido a su gran resistencia a climas semiáridos, los cuales se encuentran en la región propuesta, a lo cual los cuidados de la reforestación son mínimos o nulos, con un crecimiento constante y con el aprovechamiento de diferentes productos obtenidos de la planta.

JUSTIFICACION

El aprovechamiento de los agaves ha venido siendo para la producción de pulque, la extracción de pencas para la barbacoa, también se extraen los gusanos rojos y blancos del maguey con un alto costo en el mercado pero en la mayoría de los casos con una explotación desmedida e irresponsable y la extracción del centro del

maguey para obtener el papel mixiote en todos estos casos existe una gran mortandad de plantas y no existe una reforestación de esta especie dejando pocos ejemplares y de mala calidad en el medio, orillando a una futura desaparición de la especie en la región, por todo lo anteriormente mencionado es una de las principales causas de la deforestación que se padece en la región, aunado a esto el aumento de las temperaturas, la poca retención de humedad debido a la erosión del suelo, la baja productividad de las parcelas de temporal, desaparición y reducción de hábitat para fauna originaria de la región, todo ello contribuye a la desertificación en la región. Si no se realiza una reforestación adecuada el problema se verá agudizado con forme pase el tiempo y una de las opciones más óptimas tanto en eficiencia de supervivencia y producción de subproductos extraíbles, que posee el maguey.

El gran problema de los programas de reforestación hechos en esta región ha sido la utilización de plantas para climas templados como son pinos y cipreses, los cuales no se encuentran adaptados a las condiciones climáticas y de suelo que se tienen en la región provocando un bajo porcentaje de árboles vivos tan solo al año de su siembra. También es el caso de la utilización de plantas con muy buena adaptación al clima pero no originarias a la región y con afectaciones a los suelos. O bien no se hacen las plantaciones de manera adecuada y en épocas pertinentes. Es sabido que uno de los principales objetivos de una reforestación es conservar el suelo y en dado caso obtener un lento pero al fin desarrollo del mismo.

En terrenos de uso común y las parcelas de temporal ubicadas en las faldas de la sierra Patlachique pertenecientes al ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México, se presentan grandes problemas de deforestación por diferentes motivos que fueron llevando a un cambio de uso de suelo pasando de zonas con gran cantidad de plantas de clima semiárido a planicies o lomas con pastizales.

Las causas son desde la tala de arbustos y árboles para la producción de leña lo cual fue hecho hasta la década de los 70s de manera desmedida. Lo que provocó que a la fecha no es permitido ni siquiera bajar ramas secas, dado que la Sierra Patlachique ya es una reserva ecológica estatal.

Por ello, se realiza la propuesta de reforestación con *Agave salmiana* que aparte de responder bien a las condiciones del clima esta variedad de agave se reproduce de manera natural en la región, así es posible lograr una reforestación exitosa y al mismo tiempo recuperar una especie vegetal de la región.

La reforestación con la utilización de las diferentes variedades de *Agaves salmiana* encontradas en la región, son factor clave en la conservación del suelo, mayor adaptabilidad a las condiciones climáticas en comparación a otras especies de plantas utilizadas en la región. Aunado a esto la planta brinda la producción de diferentes provechos, de los cuales tienen valor comercial y brindan ingresos extras para los ejidatarios.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles y diferentes especies vegetales (CONAFORT, 2010).

Esta práctica a nivel global es la acción de mayor relevancia en cuestión de abatimiento al gran problema de deforestación, tanto de áreas naturales protegidas, zonas de producción agropecuaria y zonas urbanas.

La deforestación es la eliminación de los árboles y la vegetación en áreas de agricultura, actividades mineras, represas, creación y mantenimiento de la infraestructura, expansión de las ciudades y otras consecuencias debido a un crecimiento rápido de la población (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2000).

El problema de la deforestación se ha visto reflejado en el cambio de las temperaturas en todas las regiones del mundo; en la desertificación de zonas naturales; en la baja productividad de zonas agrícolas; en la erosión de suelos derivado de la falta de vegetación que fije los sustratos.

Por este motivo los gobiernos de cada país implementan campañas y programas de reforestación, de manera independiente, incluyendo a la sociedad o al capital privado; pero el problema de estos programas en décadas pasadas ha sido la utilización de plantas que no están adaptadas al lugar a reforestar; o son plantas que tiene buen desarrollo pero son introducidas artificialmente y tiene un impacto dañino al medio.

En México existen diferentes instancias encargadas de vigilar y recuperar los recursos naturales en todo el territorio nacional entre ellas podemos encontrar a la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y las diferentes secretaria y comisiones que se encuentran por entidad federativa. Entre las actividades que realizan se encuentran: el control del tráfico de especies animales y vegetales; supervisar las diferentes actividades humanas, las cuales no realicen daños al medio ambiente; control de desastres que intervengas con el daño al medio ambiente; la rehabilitación como el cuidado de áreas naturales, entre estas actividades encontramos la reforestación.

Fijando nuestra atención principalmente en la zona centro del país, especialmente en el Estado de México, encontramos que las instancias antes mencionadas y sumadas a estas la Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México, han venido trabajando el tema de la reforestación con diferentes programas e instancias a nivel entidad como es la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE) la cual cuenta con el Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de México 2005-2015.

Todos estos programas han tenido una respuesta positiva en muchas regiones del Estado de México principalmente en climas templados, pero en zonas de climas semiáridos han tenido menor éxito debido a que la planta utilizada en la reforestación la mayoría de ocasiones es para climas templados.

En 1900 existía un cultivo de maguey con 100 millones de plantas, cuarenta años después es censo bajo a 24 millones. Las razones del descenso, principalmente fueron; las políticas gubernamentales en contra del pulque, la competitividad con la

cerveza. En los años venideros la explotación de plantas de maguey continuó sin renovar plantaciones, llegando a niveles de depredación; las pencas de maguey tienen una gran demanda para la elaboración de barbacoa, al remover la cutícula o *mixiote* de las hojas se condena a la muerte la planta, o se derriba para recolectar los gusanos o *chincuiles* (Universidad Autónoma de Chapingo, 2006)

En la región de estudio el principal problema es la extracción irracional de los productos naturales, como es el caso de troncos de árboles y magueyes, para producción de leña y barbacoa, que conlleva el cambio del clima con una temperatura más alta; también ha causado la erosión de los suelos agrícolas al no haber sistemas radiculares que fijaran los diferentes sustratos del suelo, ocasionando baja productividad en los cultivos; otro problema que conlleva la deforestación fue la reducción y en algunos casos la extinción de varias especies de flora y fauna.

Esta problemática para fines de la investigación se delimitara a la parte de uso comunal y terrenos de temporal del ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México que tiende a ser poco productiva y aprovechada. En la parte de uso común que se localiza dentro de la cadena de cerros pertenecientes a la Sierra Patlachique.

Derivado de ello, surgen las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las especies de agaves encontradas en la región y las características que distinguen a cada uno?
2. ¿Qué beneficios del ámbito ambiental, social, económico y productivo conlleva la plantación de *Agave salmiana*?
3. ¿Qué espacios son los de mayor prioridad a ser reforestados con Agaves?
4. ¿Cómo exponer a los ejidatarios los beneficios de la reforestación con Agaves de la región?

Son algunos de los cuestionamientos útiles para la identificación de los potenciales de la planta de *Agaves salmiana* y de esta manera exponerlos en la propuesta de reforestación con dicha planta, mostrando los beneficios que conlleva, en el ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de reforestación con variedades de *Agave salmiana* en tierras de temporal, tanto parcelas como áreas de uso común, en el ejido de San Mateo Chipiltepec, Estado de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Señalar los principales beneficios ambientales, sociales, económicos y culturales que brinda el *Agave salmiana* como alternativa para la reforestación.
- Identificar la problemática que enfrenta el agave en la recolección y aprovechamiento.
- Plantear una propuesta de reforestación utilizando especies de Agave de la región para obtener mayores posibilidades de sobrevivencia y adaptación a la deforestación.
- Fomentar una cultura de reforestación con agave con los ejidatarios de esta comunidad.
- Identificar y seleccionar las variedades de *Agave salmiana* apropiadas para que la reforestación tenga mayor éxito posible.

HIPOTESIS

El *Agave salmiana* es una alternativa para la reforestación de las tierras de temporal además de ser un cultivo que integra beneficios en los aspectos económicos (fuente importante de ingresos y comercio), sociales (organización), ecológicos (Conservación y proliferación de flora nativa, conservación de suelos) y culturales del ejido de San Mateo Chipiltepec

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El término investigación–acción fue propuesto por primera vez en 1944 por el psicólogo social Kurt Lewin y fue desarrollado por Lawrence Stenhouse, Gary Anderson, Carr y Stephen Kemmis. Esta forma de indagación fue puesta a prueba en diversos contextos como la igualdad de oportunidades para obtener empleo, la causa y curación de perjuicios en los niños, la socialización de las bandas callejeras y el mejoramiento en la formación de jóvenes líderes en la Norteamérica de posguerra. Como método de investigación se utilizara el método de investigación-acción. El cual trata de una forma de investigación para enlazar el enfoque experimental de la ciencia social con programas de acción social que respondan a los problemas sociales principales. Dado que los problemas sociales emergen de lo habitual, la investigación-acción inicia el cuestionamiento del fenómeno desde lo habitual, transitando sistemáticamente, hasta lo filosófico. Mediante la investigación–acción se pretende tratar de forma simultánea conocimientos y cambios sociales, de manera que se unan la teoría y la práctica. (Stenhouse, 1984).

Debido a que el trabajo a realizar conlleva la parte teórica y práctica para poder brindar la propuesta de reforestación, mediante la puesta en marcha de una plantación demostrativa para poder brindar resultados, el método de investigación-acción es compatible a las necesidades de métodos de investigación en el trabajo.

Para la obtención de la información del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

Investigación de gabinete

- a) Se consultó literatura referente a problemas de deforestación y reforestación, información referente a generalidades y usos de las plantas de agave encontradas en el Valle de México.
- b) La consulta de leyes y programas con relevancia a protección y producción de maguey.
- c) La información documental proveniente de videografía con temas como la producción de aguamiel y comercio de pulque expedido por la Universidad Nacional Autónoma de México y reportajes de diferentes revistas del sector agropecuario y de índole científico.

Investigación de campo

- a) Se aplicaron 90 encuestas a productores de maguey, consumidores y pobladores de la comunidad, entre ellas las autoridades del ejido de San Mateo Chipiltepec.

A los productores de maguey de la región del Valle de Teotihuacán se aplicaron 50 entrevistas para saber los cuidados que implementan en la producción de maguey y sus derivados, la problemática existente en su actividad, las especies más utilizadas, la calidad de cada uno de los productos extraídos del maguey.

En cuanto a los consumidores de productos extraídos del maguey se aplicaron 20 entrevistas tanto a amas de casa, barbacolleros y pulquerías de la región, con la finalidad de conocer los principales productos y gustos consumidos de la planta del maguey.

A los pobladores de la comunidad se aplicaron 20 entrevistas, con el objetivo de conocer si existía consumo de los productos de la planta y las variedades existentes en la región.

b) La realización de reuniones con autoridades ejidales para la petición de un espacio donde se pudiera realizar una plantación piloto con agaves de la región, en este proceso se involucró a los integrantes de estas autoridades, para ser capacitados en los siguientes pasos de la plantación piloto.

c) Recolección y plantación de hijuelos de agaves obtenidos en terrenos de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec, donde se realizaron los trabajos en conjunto con las autoridades ejidales, en este proceso se recolectaron las plantas mayores a 30 centímetros de altura y libres de cualquier infección. En cuanto a la plantación se siguieron los pasos documentados en el manual de PROBOSQUE.

Análisis de datos

a) Después de un periodo de 4 años de la plantación piloto se realizó un censo de los ejemplares de crecimiento, mortandad y proliferación de hijuelos, con la finalidad de obtener datos relevantes que mostraran las ventajas de la propuesta de reforestación con agaves, como viable y exitosa en la región centro del país.

Capítulo 1. Deforestación y Reforestación

1.1. Deforestación

Se entiende por deforestación el cambio en el uso de la tierra que comporta la reducción de la cubierta de copas a menos del 10 por ciento de la superficie. Los cambios dentro de las clases de bosques (p.ej., de bosque denso a bosque claro) que afectan negativamente al rodal o a la estación y, en especial, disminuyen la capacidad de producción, se denominan degradación forestal (FAO, 2006).

1.2. Causantes de la degradación de la cobertura forestal

La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido en muchos países como unas de las principales causas de pérdida de la biodiversidad y se ha alertado sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar de la humanidad y la salud general del ambiente (Harris 1984, Noss 1994).

En los países en vías de desarrollo, la deforestación se debe al cambio en el uso del suelo y la consiguiente transformación de bosques o selvas en zonas agrícolas o pecuarias, como resultado de una presión demográfica sobre el uso de los recursos naturales y de un aprovechamiento inadecuado de la tierra (FAO, 1993).

La deforestación es un proceso que afecta de manera negativa la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. La reducción de la cubierta vegetal ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello el calentamiento global, la disminución en el secuestro de bióxido de carbono, así como la pérdida de hábitats o la fragmentación de ecosistemas. (Aguilar, Martínez y Arriaga, 2000).

En México, la deforestación es un problema que se ha presentado desde tiempos precolombinos; sin embargo, de acuerdo con estadísticas reunidas por varias fuentes, durante las últimas cuatro décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente. Las estimaciones de las tasas de deforestación para el país varían entre 370 000 y 746 000 ha/año para selvas y bosques cerrados (INEGI-SEMARNAP, 1997).

1.3. Definición de reforestación

La LGDFS, en el artículo 7, fracción XXIX, define a la reforestación como el establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales. La reforestación es un proceso que comprende las etapas de planeación, obtención de semilla, producción de planta, selección del sitio de reforestación, preparación del terreno, plantación, mantenimiento, protección y manejo.

La reforestación se divide en dos ramas, la reforestación urbana y la reforestación rural.

1.3.1 Reforestación urbana

Es la que se establece dentro de las ciudades con diferentes fines u objetivos, y se clasifica de la siguiente manera:

- Estética (escénica). Tiene por objeto proteger o adornar una región, lugar o sitio (parques, banquetas, camellones, entre otros).
- Investigación, experimental o demostrativa. Este tipo de reforestación es utilizada con fines demostrativos para crear conciencia ambiental en la población local y desarrollar interés por el cuidado del medio. También muestra los beneficios que se generan con el mejoramiento de la calidad del aire y la reducción de contaminantes. Se puede utilizar con fines científicos, ya sea para realizar estudios de investigación o de introducción de especies, mostrar la forma en que se desarrollan las plantaciones de alguna región determinada o mejorar su establecimiento y manejo.
- Conductiva o moderadora de ruido (protectora). Los árboles amortiguan el impacto de las ondas sonoras, reduciendo los niveles de ruido en calles, parques y zonas industriales. Este tipo de reforestación se hace en arreglos especiales, alineados o en grupos, ya que las cortinas de árboles abaten el ruido entre seis y diez decibeles (unidad de medida del sonido).
- Control de sombras. Con el control de la intensidad de luz en el sitio de establecimiento en la zona urbana, los árboles alrededor de las casas filtran el aire cálido y lo refrescan al cruzar su copa; sombream paredes, patios, techos

y otros. En zonas cálidas apoyan la economía de las familias porque contribuyen a reducir el uso de aire acondicionado

1.3.2 Reforestación rural

Es la que, de acuerdo con su objetivo, se establece en superficies forestales o potencialmente forestales donde originalmente existían bosques, selvas o vegetación semiárida.

- De conservación. Se desarrolla bajo el método de enriquecimiento de acahuales en las selvas, lo que ayuda a los terrenos en descanso a acelerar su tránsito hacia etapas más avanzadas y de más alta productividad.
- De Protección y restauración. Este tipo de reforestación se establece con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo
- Agroforestal. Plantación en la que los árboles se plantan y cultivan intencionalmente en la misma unidad de tierra junto con cultivos agrícolas, frutícolas, hortícolas o con pastizales, con la intención de diversificar la producción y aprovechar los beneficios económicos y ecológicos que brindan los árboles y la cobertura de los cultivos. Debido a la asociación de usos y especies, este tipo de plantación ofrece múltiples beneficios al mismo tiempo que protege y mejora el medio ambiente. También se les conoce como sistemas agrosilvopastoriles.
- Productiva. Tiene como finalidad la obtención de productos de calidad –en gran cantidad– destinados a la actividad económica, ya sea industrial, comercial, artesanal, ornamental, medicinal, energética o alimentaria. En un sentido estricto, se trata de un cultivo intensivo de árboles en el que incluso se puede utilizar maquinaria pesada para la preparación del suelo y las labores principales, usando al mismo tiempo material genético de alta calidad que maximice la producción de acuerdo con el tipo de producto que se espera obtener.(CONAFOR, 2010)

La propuesta de reforestación en el ejido de San Mateo Chipiltepec es de tipo rural con la interacción de dos variantes tanto conservación como productivas, dando beneficios ambientales como económicos de los resultados de dicha actividad.

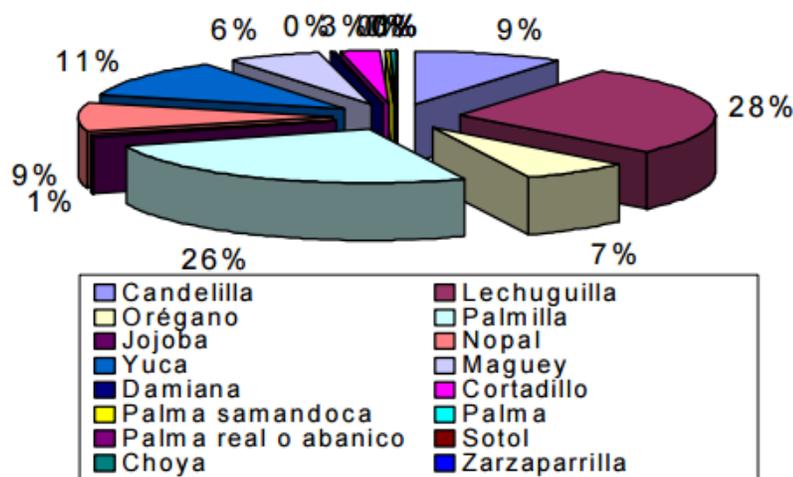
1.4. Antecedentes forestales del Estado de México

Es importante recalcar que los agaves como otras variedades de plantas como cactáceas y diferentes variedades de plantas de talla menor que se encuentran en zonas consideradas forestales y/o reservas ecológicas forman parte de los recursos forestales no maderables, donde el aprovechamiento de tal no es la madera sino productos variados extraídos de cada una de las diferentes plantas. La producción de productos forestales no maderables de clima árido y semiárido se distribuye en el altiplano mexicano, incluyendo los estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua, Nuevo León, Coahuila, así como Sonora y la Península de Baja California. La producción en menor escala se concentra en los estados de México, Oaxaca, Puebla, Hidalgo, y Tamaulipas. Se estima que toda el área de distribución cubre una superficie de 58.5 millones de ha, mismas que representan el 30% del territorio nacional (Tejeda et al., 1998).

En 1995 la producción de PFNM de clima árido y semiárido ocupó el segundo lugar en producción no maderable con 13,342 Ton (29%) y una derrama económica estimada en 24 millones de pesos (32% del total nacional). La participación de estos productos dentro del total de PFNM se ha reducido notablemente en los últimos 5 años, ya que la participación en 1999 fue tan solo del 23%. Gran parte del problema se atribuye a la enorme cantidad de sustitutos (principalmente sintéticos) que han reducido notablemente tanto la demanda como el precio de la mayoría de los PFNM de estas regiones. El aprovechamiento de los recursos no maderables en las zonas áridas y semiáridas se concentra en especies como la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), la lechuguilla (*Agave lechugilla*), orégano (*Lippia spp.*), nopal (*Opuntia spp.*), palmilla (*Nolina spp.*), numerosas cactáceas (*Pereskia spp.*, *Hylocereus*

spp. *Mammillaria* spp., *Lophophora williamsii*, etc.), magueyes (*Agave* spp.), piñón (*Pinus cembroides*), gobernadora, (*Larrea tridentata*), jojoba (*Simmondsia chinensis*), el palo fierro (*Olneya tesota*) la yuca (*Yucca carnerosana*, *Fuca* sp.), el sotol (*Dasilyrion* sp.), la damiana (*Turnera diffusa*), la zarzaparrilla (*Smilax* spp.), el mezquite (*Prosopis juliflora*) y el cortadillo (*Nolina cespitifera*). (FAO, 2002)

Grafica 1. Producción de plantas forestales no maderables en regiones áridas y semiáridas de México



Fuente: Tejeda, 1998.

Como se muestra en la gráfica anterior, la producción de maguey en zonas forestales o reservas ecológicas para su aprovechamiento se le da un uso intermedio, lo cual la coloca como una planta de importancia para la obtención de recursos económicos, en dichas área donde se localiza la zona propuesta para ser reforestada.

Con respecto a la área de estudio el Estado de México representa el 1.1% de la superficie total del país, cuenta con una extensión territorial de 22,487.67 kilómetros cuadrados de la cual 10,878 corresponden a superficie forestal que equivalen al 48% del territorio estatal, constituido en su mayoría, por bosques, cuyas especies más comunes son el pino, el oyamel y el encino.

Estos recursos forestales han sido de una explotación irracional y deterioro ambiental, siendo las principales causas la tala inmoderada y clandestina, el consumo excesivo

de leña y carbón, la ampliación de actividades agrícolas y ganaderas, la construcción de vías de ferrocarril, la quema de los recursos forestales derivadas de conflictos entre diferentes grupos de la población, el pastoreo excesivo, la apertura de carreteras y caminos, así como el acelerado crecimiento demográfico e al entidad, entre otras.(PROBOSUE, 2014)

En este contexto y con el objeto de restablecer los recursos naturales perdidos a finales del año 1969, se levantó la veda forestal formalizándose, a partir de entonces, la intervención directa del Estado, para lo cual mediante el decreto de fecha 31 de diciembre de 1969, publicado en la Gaceta de Gobierno el 3 de enero de 1970, se creó el Organismo Público Descentralizado denominado Protectora e Industrializadora de Bosques, identificado también con las siglas PROTINBOS.

Con el desarrollo de estas acciones en el año de 1977 se registraron considerables volúmenes de producción forestal, mientras que en 1979 esta producción aumentó 11.6% con respecta al año anterior, cabe mencionar que el incremento continuó registrándose en los años subsecuentes y en 1984 las acciones a realizar por PROTINBOS se resumieron en los aspectos de conservación, recuperación e incremento de la riqueza forestal, industrializaciones diversas y comercialización de los productos forestales.

En febrero de 1990, PROTINBOS fue desincorporada con el propósito de crear un organismo que tuviera como objetivo principal la protección y cuidado de los bosques, así el 13 de junio de 1990, mediante Decreto 124, se creó el Organismo Público Descentralizado denominado "Protectora de Bosques del Estado de México" (PROBOSQUE) cuyo objeto y actividades se orientaron a la protección, conservación, reforestación, fomento y vigilancia de los recursos forestales del Estado de México.

A diferencia de PROTINBOS que se constituyó como una empresa que industrializaba los recursos que se obtenían del bosque, las actividades de PROBOSQUE se orientaron a la conservación y fomento, a frenar la explotación irracional, la tala inmoderada y clandestina de los bosques y a evitar los incendios, plagas y enfermedades que los atacan.

El 24 de diciembre de 1991 se creó la Secretaría de Ecología, esta dependencia tenía entre sus funciones la de atender los asuntos relativos a formular, ejecutar y evaluar el Programa Estatal de Protección al Ambiente, por lo que considerando que las atribuciones de la Protectora de Bosques del Estado de México estaban relacionadas con las funciones de su competencia, el 30 de marzo de 1992 el organismo PROBOSQUE se adscribió a esta dependencia.

El 3 de mayo de 2006 se publicó en la Gaceta del Gobierno el Código para la Biodiversidad del Estado de México con la intención de agrupar sistemáticamente todas las disposiciones jurídicas en materia ambiental en la entidad y para dar unidad a los principios, instituciones y órganos en materia ambiental. En este ordenamiento se integró a la Protectora de Bosques del Estado de México la cual congenió su naturaleza jurídica, su objeto y sus atribuciones.

Finalmente, mediante Acuerdo del Ejecutivo del Estado, publicado en la Gaceta del Gobierno el 15 de noviembre de 2011, la Protectora de Bosques del Estado de México, de nueva cuenta se sectoriza a la Secretaría del Medio Ambiente, toda vez que es del interés de la presente administración, agrupar la materia forestal en el sector de medio ambiente, a fin de que sea coordinada por un sólo órgano gubernamental, el cual genera acciones para mayor integralidad para la protección ambiental (PROBOSQUE, 2014)

Entre las actividades que realiza PROBOSQUE es la producción de planta para reforestaciones en décadas anteriores a los 2010 se realizaba con plantas extranjeras como es el eucalipto, alcanfor, ciprés y casuarina; la razón por la que se realizaban estas reforestaciones con tales plantas era por su crecimiento acelerado y buena adaptación a las diferentes condiciones climáticas del Estado de México. El problema con estas variedades es la liberación de una sabia con niveles de pH altos los cuales no permiten el crecimiento de plantas forestales maderables y no maderables originarias de la región, como consecuencia es la invasión y la eliminación de zonas con plantas típicas de las distintas regiones. En el caso de la zona noreste del Estado de México donde se localiza el ejido de San Mateo Chipiltepec, se realizaron reforestaciones con plantas de estas variedades lo cual redujo el espacio de plantas

nativas. Y creando por debajo de las reforestaciones pastizales con presencia baja o nula de plantas de dicha región. Otra parte de las reforestaciones se realizó con variedades de pino y querpus los cuales se encontraban en la región hace cientos de años atrás pero por la deforestación y cambio climático las especies a la fecha no son viables debido a que los resultados obtenidos son de menos de 5% de sobrevivencia anual del total de plantas reforestadas con estas especies.

A partir de 2010 las reforestaciones se siguieron realizando con las especies antes mencionadas pero también se empezaron a utilizar especies con resistencia a climas semiáridos, las especies fueron:

- Mezquite (originario). Es una de las especies con una menor presencia en la región por su explotación, pero con una adaptación y porcentajes de 70% de sobrevivencia del total de las plantas reforestadas
- Huizache (originario). Es la especie forestal maderable con mayor presencia en la región y con un porcentaje de plantas vivas mayor al 70% del total reforestadas
- Pirú (introducción por fauna hace miles de años). Aunque es una especie de origen peruano, introducida, pero por las aves que migración hace miles de años, presenta una adaptación excelente a la región y sin presentar daños a plantas y animales originarios de la región. En las reforestaciones hechas con esta especie los porcentajes de efectividad so mayores al 60% del total de plantas reforestadas.

En las ultimas reforestaciones realizadas de 2013 a 2015, las lista de plantas nativas utilizadas para la reforestación aumento con la utilización de

- Capulín. Especie frutal con un porcentaje del 30% en sobrevivencia del total reforestado
- Tejocote. Especie frutal con presencia escasa en la zona propuesta, con un porcentaje mayor al 40% del total de plantas reforestadas
- Agaves de variedades diversas, encontradas en la región con un porcentaje mayor al 80% del total de plantas reforestadas

El Estado de México cuenta con diferentes viveros los cuales producen plantas de acuerdo a las condiciones climáticas de la región donde se encuentran y están encargadas del suministro de planta para reforestación.

La producción de planta forestal en el Estado de México, se inició con la creación de PROBOSQUE, en 1991 el Organismo asume la responsabilidad de operar viveros en las ocho regiones forestales.

A la fecha, PROBOSQUE cuenta con una capacidad de producción de 30.3 millones de árboles, éstos se producen en 21 viveros, de los cuales, 9 de ellos cuentan con sistemas tecnificados para la producción en charola o contenedor y 12 con sistema de producción tradicional en bolsa forestal.

Este proceso tiene como resultado, un promedio anual de 10 millones de plantas nuevas y otros 7 millones que se produjeron el año anterior, que por la naturaleza de su crecimiento deben permanecer en vivero más de 12 meses para estar disponibles para los programas de reforestación, reflejándose potencialmente en 10 mil hectáreas reforestadas cada año.

En el periodo 2006 a 2015, se produjeron 114 millones de plantas, parte de los árboles se destinan a sitios con diferentes tipos de suelos y climas (PROBOSQUE, 2014).

Por lo que se puede observar la introducción de agaves para reforestación no tiene un fin bien justificado ni la utilización como plantas principales para su utilización en la región.

Las instalaciones para la producción de plantas se dividen en 8 regiones las cuales son:

- Región I Toluca
- Región II Zumpango
- Región III Texcoco
- Región IV Tejupilco

- Región V Atlacomulco
- Región VI Coatepec Harinas
- Región VII Valle de Bravo
- Región VIII Jilotepec

La región que corresponde al ejido de San Mateo Chipiltepec es la numero III Texcoco, que aparte de la labor de reforestación, comprende entre sus actividades, el control, prevención de incendios y la conservación de áreas naturales y reservas ecológicas, como lo es la gran mayoría de tierras de uso común ejidal de Chipiltepec, las cuales forman parte de la reserva ecológica estatal Sierra Patlachique. La Sierra de Patlachique es una formación orográfica que se localiza en el oriente del Estado de México. Forma parte del entorno geográfico de la cuenca de México y es uno de los límites del valle de Teotihuacán.

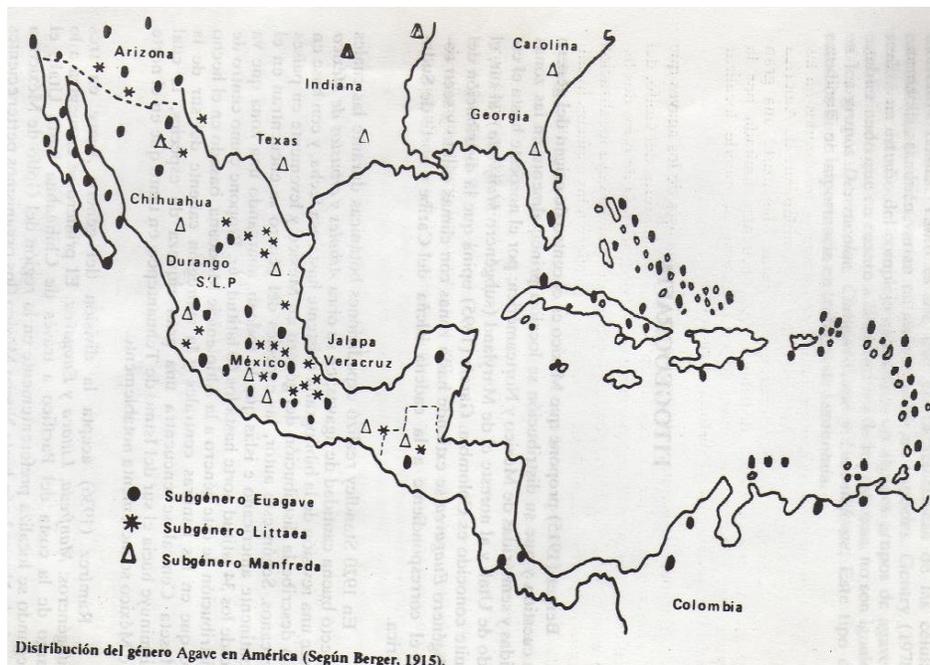
El Parque Estatal Sierra Patlachique se ubica en la porción Noreste del Valle de México, dentro de los Municipios de Acolman, Chiautla, Tepetlaoxtoc, San Martín de las Pirámides y Teotihuacán, del Estado de México.

Capítulo 2. Generalidades del agave

2.1. Origen y distribución

México es el centro de origen del género en cuestión y que su distribución se localiza principalmente en las zonas áridas y semiáridas de México y Norte América: por el noreste hasta el estado de Utah y al noreste el de Maryland (subgénero Manfreda); al sur el limite conocido es Colombia. (Berger 1915)

Mapa 1. Región de origen de las agaváceas y sus diferentes familias según Berger



Fuente: Los agaves en México, Granados Sánchez, Diódoro, 1999

Las especies del género se encuentran en el continente americano e islas que lo rodean, abarcando una zona que va desde los 34° de latitud norte hasta los 60° latitud sur. Propone como centro de distribución de este género a la Altiplanicie Mexicana, en el hecho de que las llanuras centrales la subregión caliente del sur de la meseta central se encuentra una gran riqueza de especies, la cual disminuye hacia el sur del Istmo de Tehuantepec, en tanto que el norte de México se incrementa notablemente. (Standley 1920)

La división del género agave en tres subgéneros: Manfreda, Littaea y Euagavea. El primero se encuentra a lo largo de la costa del Pacífico a través de Chihuahua hasta Utah; el segundo se localiza preferentemente en la región del Golfo de México, a través de Nuevo León hasta Nuevo México (los organismos pertenecientes a ambos subgéneros son propios de montañas elevadas); el tercero es el que mayor distribución presenta, extendiéndose desde las llanuras centrales de México y los estados costeros del Golfo de México, de Tamaulipas a Yucatán, hasta Honduras y Guatemala. Asimismo, en las islas del Caribe se han encontrado bastantes especies de *Euagavea*, las cuales también se encuentran en México. (Ramírez 1936)

Por lo ya mencionado con anterioridad el trabajo se va delimitando a un subgénero de agaváceas el de las *Euagavea*, ya que este se encuentra en la zona centro de México donde se localiza la área de investigación.

Para poder identificar la especie de agave con rendimientos positivos en una reforestación en la región se necesita conocer sus cualidades productivas y las especies y variedades que se encuentran en la región centro del país.

Las especies del género se encuentran en el continente americano e islas que le rodean, abarcando una zona que va desde los 34° C latitud norte hasta los 60° C latitud sur. Propone como centro de distribución de ese género a la Altiplanicie Mexicana, basado en el hecho de que en las llanuras centrales y la subregión caliente del sur de la meseta central se encuentra una gran riqueza de especies, la cual disminuye hacia el sur del Istmo de Tehuantepec, en tanto que en el norte de México se encuentra con mayor presencia (Standly, 1920).

Las especies de las cuales se obtiene el pulque son *Agave salmiana*. *A. mapisaga* y *A. atrovirens*, que se distribuyen principalmente en el valle de México, en los estados; México, Tlaxcala, Hidalgo y Puebla. En el valle de México se cultivan principalmente *A. americana* L. *A. atrovirens* Karw. *A. mapisaga* Trel. *A. salmiana* var. *angustifolia* Berger y sobre todo *A. salmiana* Otto ex Salm. Var *Salmiana* (Rzedowski y Calderón 1990).

2.2 Taxonomía

El género agave, cuyo nombre viene del griego y significa “admirable”, siendo la primera especie *Agave americana* (Linneo, 1753).

Según Granados en 1993, taxonómicamente el género se encuentra en la familia *Agavaceae*. En el Continente reportan aproximadamente 310 especies, de las cuales existen 272 en México, por ello se considera a este país de origen del género.

La familia de las agaváceas cuenta con una gran cantidad de especies las cuales han venido tomando su nombre con el paso del tiempo y conforme al autor de su nombre, la mayoría de los nombres fueron dados por investigadores de origen europeo debido a que se consideraba una planta ornamental por su exportación a estos países en el siglo XIX, por este motivo la investigación se empezó en jardines botánicos, de ahí la mayoría de los nombres son de origen europeo.

Cuadro 1. Diversidad biológica de los agaves



Fuente: <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/mezcales/mDiversidad.html>, Febrero, 2015

2.3. Biología de los agaves

Los agaves son plantas xerófitas, adaptadas a vivir en condiciones climáticas desfavorables, con largos periodos de sequía y altas temperaturas. Las especializaciones morfológicas a las condiciones adversas consisten en modificaciones en la estructura básica de una planta como respuesta a las presiones del ambiente. Los agaves poseen estrategias para sobrevivir en ambientes secos o periódicamente secos, especialmente en el suelo, con fuertes fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, las cuales tienden a limitar la pérdida de agua por transpiración y a acumularla en tejidos especializados. (García 2002)

El desarrollo de succulencia en las hojas es una de sus adaptaciones más conspicuas, ya que el agua almacenada durante la época de lluvias permite que las plantas sobrevivan durante algún tiempo en ausencia de suministro de agua del exterior, lo que ocurre cuando las condiciones del suelo son tales, que la raíz ya no es capaz de extraerla de él. (García 2002)

El sistema de la raíz de los agaves es superficial, lo cual facilita la absorción de agua de lluvia, generalmente escasa, que sólo humedecen la superficie del suelo; de tal manera que la probabilidad de supervivencia de una roseta en sequías prolongadas depende del volumen de agua y de los carbohidratos almacenados durante la época favorable. Asimismo, en época seca el agua almacenada ayuda a mantener las reacciones bioquímicas y la apertura de estomas para la asimilación de carbono (CO₂), aun en condiciones prolongadas de sequía, que pueden durar hasta siete años. El abundante desarrollo de fibras en los tejidos de las hojas mantiene su rigidez durante los periodos de pérdida de agua, logrando con esto que no se deformen los tejidos; esta función se complementa con la presencia de dientes en el margen y una espina terminal. (García 2002)

Los agaves son plantas perennes, de tallos acanalados, hojas grandes dispuestas en roseta y succulentas-fibrosas que terminan en una espina; a las orillas de las hojas se presentan pequeñas espinas con forma de ganchos y en algunas especies rectas; la inflorescencia tiene forma de espiga o ramificada semileñosa y larga; las flores son

de color amarillo verdoso, se caracteriza por tener seis estambres más largos que los pétalos de la flor; fruto de tipo capsular leñoso alargado, formada por tres partes la capsula, con numerosas semillas aplanadas algo triangulares de testa negra (Gómez 1963).

Las variedades de agaves del valle de Teotihuacán donde se encuentra la localidad de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México que es la zona de estudio se encuentran especies solo con formas de floración ramificadas leñosas, lo cual reduce nuestro campo de identificación de especies a las de este tipo de floración.

Todos los agaves son monocarpicos, esto quiere decir que solo dan una sola floración y al cabo de esta muere la planta. Aunque existe una gran producción de semillas, debido a que no siempre las condiciones de germinación son las indicadas la cantidad de plantas nacidas por este medio son pocas, por este motivo la principal fuente de reproducción son los hijuelos.

Existe una tercera forma de reproducción es por medio de bulbillo el cual se da cuando termina la floración y crecen pequeñas plantas en lo alto de la espiga de floración también conocida como quiote.

Figura 1. Características fisiológicas de los agaves



Fuente: CONABIO, citado Mezcales y diversidad, Conabio, 2006.

El sistema radicular de todas las especies de agaves es similar con la característica de figurar el sustrato gracias a su gran ramificación de la raíz.

2.4. Género y especies

La Familia Agavácea está constituida por 9 géneros (293 especies) de los cuáles México cuenta con más del 50% de las especies de cada uno de ellos.

Cuadro 1. Distribución de los géneros de la Familia Agavácea en México (modificada de García-Mendoza, 1998)

Géneros	Total especies	d Total de especies en México
<i>Manfreda</i>	28	27 (96%)
<i>Polianthes</i>	13	13 (100%)
<i>Prochnyanthes</i>	1	1 (100%)
<i>Agave</i>	155	116 (75%)
<i>Furcraea</i>	20	11 (55%)
<i>Beschorneria</i>	7	7 (100%)
<i>Yucca</i>	50	30 (60%)
<i>Hesperoyucca</i>	1	1 (100%)
<i>Hesperalae</i>	3	3 (100%)
Total	278	218 (75%)

Fuente: Los agaves en México, Granados Sánchez, Diódoro, 1999

El género *Agave* está constituido por 155 especies de las cuales existen 116 en México cifra que corresponde al 75% del total (García, 1994) y de las

aproximadamente 278 especies de los ocho géneros de la familia Agavaceae, 205 (75%) crecen en México, siendo 151 (55%) endémicas (García y Galván, 1994).

En 1915, Berger organizó la botánica sobre los agaves en una morfología, con un total de 274 especies, con tres subgéneros: *Littaea*, *Manfreda* y *Euagavea*. Se basó en la característica de la inflorescencia, para *Littaea* creó siete secciones y para *Euagavea* dieciocho especies. Algunas de estas especies fueron divididas en subsecciones. Lo que hizo que clasificará de esta manera a los agaves fueron las variaciones vegetativas y no la forma de la floración.

Como se ha dicho antes, las variedades de agaves que nos interesan para este trabajo son las del subgénero de las *Euagavea* por ser las que se encuentran en la región donde se desarrolla la investigación de campo.

Standly (1920), realizó expediciones botánicas durante las cuales colectó buena calidad de agaves; en su obra *Árboles y arbustos de México* y hace una revisión de la bibliografía existente hasta la fecha, y con base en ella describe la distribución del género en México y levemente en países cercanos.

2.5. Especies y variedades de agaves con distribución en el valle de México.

“Los agaves nativos en el altiplano del centro del país, se encuentran de manera silvestre y cultivada en gran cantidad. Generalmente ocupan elevaciones de 2300 y 2460 msnm, con precipitación de 360 a 1000mm en promedio anual y ligeras heladas en diciembre. El 70 a 80% de las lluvias ocurren en los meses de mayo a octubre. (Sánchez, 1999)

En la parte propuesta para reforestar del ejido de San Mateo Chipiltepec existen alturas máximas de 2360 msnm, lo que muestra una gran ventaja para el crecimiento del maguey, de la misma manera la cantidad de agua de lluvia que cae es de 800mm en promedio anual (INEGI, 2015).

En el Valle de México existen *el A. Salmiana* y *A. mapisaga* son los dos mayores productores del pulque en México (Sánchez 1999,).

En las comunidades del valle de México se conoce con diferentes nombres convencionales a las diferentes variedades de agaves que son utilizados para su explotación.

A continuación describiremos las cualidades productivas de cada una de las variedades que se encuentran en la región valle de México, en la siguiente tabla.

Cuadro 3. Taxonomía de los agaves en el Valle de México

Nombre convencional	Nombre científico	Precipitación (mm)	Altitud (msnm)	Clima
Manso	<i>Agave Salmiana</i> <i>v. salmiana</i>	360-1000	1230-2460	Templado
Penca larga	<i>Agave mapisaga</i>	360-1000	1230-2460	Templado y seco cálido
Chalqueño	<i>Agave Salmiana</i> <i>v. chalqueño</i>	450-1200	1500-2800	Templado
Ayoteco	<i>Agave Salmiana</i> <i>v. ayoteco</i>	360-1000	1230-2460	Templado
Xamini	<i>Agave Salmiana</i>	360-1000	1500-2700	Cálido seco

Fuente. Los agaves de México Granados Sánchez, Diódoro, 1999.

De acuerdo con el trabajo de investigación hecho por el Doctor Diódoro Granados podemos identificar que las especies que son explotadas en la comunidad de San Mateo Chipiltepec son las de las variedades Manso y Ayoteco con respecto a la especie de *A. salmiana* y también encontramos la utilización del *A. mapisaga*, también conocido por los productores como penca larga.

Con la recolección de información con productores de maguey y pobladores de las comunidades circunvecinas a la región de estudio se confirma que la especie con mayor explotación y existencia en la región es la de *Agave salmiana* con sus dos variedades antes expuestas.

Debido a que la especie que se ocupara en mayor cantidad es la de *Agave salmiana* por sus cualidades productoras de pulque y otros productos como es la hoja de mixiote o la generación de gusano rojo en la parte baja de la penca del maguey, el campo de estudio se delimita a esta especie.

Gracias a trabajos de identificación de agaves en las diferentes regiones del Valle de México, realizados por Diódoro Granados Sánchez. Con dicha información se puede determinar las variedades con mayor presencia en el municipio de Acolman donde se encuentra el ejido de San Mateo Chipiltepec, con estos datos se logra reducir la lista de variedades e identificar las especies con mayor presencia en la región.

Cuadro 4. Distribución de especies de agaves en los estados de Hidalgo y México (Granados, 1993).

Lugar	Estado	Especies o variedades encontradas
Ecatzingo	México	Chalqueño, Penca larga y Manso
Tepetlixpa		
Atlautla		
Ozumba		
Ayapango		
Juchitepec		
Tlalmanalco		
Chalco		
Ixtapaluca		
Chicoloapan		
Texcoco		
Tepetlaoxtoc		
Chiautla		

Chiconcuac

Tezoyuca

Acolman

Tecamac

Otumba

Axapusco

Nopaltepec

Temascalapa

México

Manso, Penca larga y Ayoteco

Hueyoxtla

Apaxco

Zumpango

México

Manso, Penca larga y Xamini

Valle de Mezquital

Zona de la Huasteca

Zona de Apan

Tepeapulco

Zempoala

Singuilucan

Epazoyucan

Pachuiguilla

Santiago Tulantepec

Cuautepec

Tulancingo

Acazochitlán

Metepec

Hidalgo

Xamini, Penca larga, Blanco y Chalqueño

Palmillas

Manso y Penca larga

Agua blanca

Región de Atotonilco

Hasta sierra de Huejutla



Hidalgo

Palmillas, Verde, Penca larga

Fuente: Granados S. Dióodoro, 1993, Los Agaves en México, Universidad Autónoma de Chapingo, México, 172p.

De acuerdo a el cuadro de distribución de los agaves en los estados de Hidalgo y México las principales especies de agaves que se identificaron en el municipio de Acolman son el *A. salmiana* con la variedad Manso y Ayoteco y el *A. mapisaga* con la variedad Penca larga.

Con los recorridos realizados en las parcelas y tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec se encontró mayor cantidad de ejemplares de *A. salmiana*, la identificación se realizó de acuerdo a las características observadas por Dióodoro Granados Sánchez por la parte de información bibliográfica y otra parte por la identificación de los productores de maguey en el ejido, los cuales acompañaron al recorrido de identificación de las plantas.

2.6. *Agave salmiana* sp.

Con nombre en otomí de mbänuada y conocido en castellano como: maguey bronco, manso, verde, ayocote y chalqueño

Agave Salmiana Otto ha sido cultivado por más de 5000 años, y en muchas de sus características probablemente han sido moldeadas por esta larga asociación con el hombre (Martínez del Rio y Eguiarte, 1987).

De acuerdo a una serie de encuestas hechas a productores de maguey aguamielero es la especie más utilizada en la zona noroeste del estado de México. Pertenece al subgénero *Agave* y se encuentra dentro del grupo Salmianae, que tiene un número total de cinco especies de las cuales tres son endémicas de nuestro país (García-Mendoza, 1995) en condiciones de cultivo alcanza la edad reproductiva alrededor de los ocho años (Eguiarte *et al.*, 2000).

Figura 2. *Agave salmiana* sp. (maguey manso)



Fuente: Propia, *Agave salmiana*, julio 2010, imagen digital.

Se encuentra en el centro del país es la especie pulquera por excelencia; es fácil de encontrar entre matorrales y pastizales de la meseta central de México.

El *A. salmiana*, el gran maguey pulquero, crece conspicuamente sobre grandes regiones de tierra en el altiplano Central de México, frecuentemente a lo largo de las carreteras cercanas a la Ciudad de México y en los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Morelos. Existe un área de 350 km (E-W) y 10 km (W-E) de Jalisco a Tehuacán

No solo es una especie productora de aguamiel para la elaboración del pulque, en parte de Oaxaca también es utilizada para la creación del mezcal y en la zona centro del país también es explotada su penca y cutícula de las pencas tiernas para la elaboración de diversos platillos tradicionales.

Es una especie robusta, monocotiledónea, mediana a grande, presenta un tallo pequeño a grueso, con raíz fibrosa revestida de escamas, en general forma rosetas macizas de 1.5-2 metros de alto y con el doble de ancho, son carnosas y macizas, verdes a grisáceas, profundamente convexas en la base, cóncavas hacia arriba, con espina terminal pungente de aproximadamente 5 a 8.5 cm de largo y con abundantes espinas marginales; son largas, acanaladas, simples, enteras, más o menos lanceoladas, con el ápice agudo de color verde oscuro: la longitud de las hojas es según las variedades: la prefoliación es central, la yema central alcanza casi toda la longitud de la planta: las yemas laterales nacen cerca del suelo: la inflorescencia es paniculada, robusta, de seis u ocho metros de altura, con 15 a 24 pedúnculos laterales; el escapo floral con brácteas carnosas y suculentas. Las flores son hermafroditas, tienen ovario ínfero, perianto de seis piezas, androceo de seis estambres largos, gineceo constituido por un ovario oblongo y cilíndrico, trilobular, multiovalado, estilo central y con frutos superpuestos. El futuro es una capsula oblonga, con seis casillas longitudinales y tres lóbulos. Las semillas son negras, triangulares, con el embrión recto y el endospermo carnosos (Granados, 1993; Rangel y Galván, 1992; Martínez del Río y Eguiarte, 1987).

Debido a su utilización desmedida para la producción de pulque, mezcal y la extracción de otros productos no se permite la maduración de la flor y esto impide la producción de semillas, orillando a que la mayoría de las plantaciones sean por la vía de hijuelos, lo cual disminuye la variedad genética en la especie, ya que los hijuelos solo son una réplica de la planta madre.

Las variedades de *A. salmiana* con mayor existencia y utilización que encontramos en la comunidad de San Mateo Chipiltepec y los alrededores productivos del municipio de Acolman, son: la *variedad ayoteco* y *manso*. Ambas tienen cualidades de producción media alta, para la extracción de aguamiel, calidad adecuada de la penca para barbacoa, también se caracterizan por ser variedades que prefieren las palomillas del gusano del maguey para depositar sus huevecillos y así infestar con la larva a la planta.

Las cualidades productivas del *A. salmiana*, inician en lo general entre las diferentes variedades es entre los 8 a 14 años; con una producción de aguamiel de 1000 a 1500 litros de aguamiel durante 4 a 5 meses; con una calidad de 12 a 15 °Brix; la penca que producen las variedades de esta especie son las idóneas para la venta con barbacolleros, debido a su tamaño moderado y ser más anchas.

2.7. *Agave mapisaga*

Es una planta amplia con pequeños tallos macizos, de 2 a 2.4 m de altura, casi el doble de ancho; hojas lineales formando rosetas desplegadas, 185-250 x 19-25 cm, extendidas o ascendente, margen recto con pequeños dientes pardos, la cúspide de 2-5 mm. De longitud; espinas de 3-5 cm de longitud, cónicas; inflorescencia maciza de 7-8 m o más de alto; pedúnculo cerrado colocado a lo largo de las succulentas brácteas; panoja ancha extendida, con 20-25 kg de peso, flores largas y densas succulentas 80-100 mm longitud; pétalos frecuentemente rojizos en la yema y abiertos amarillos sobre los ovarios verdes; ovario de 40 -50 mm de longitud, grueso redondo; tubo profundo de 14-21 mm, carnoso, pared maciza, surco profundo ; el ápice en el interior de 2-3 mm, filamentos 55-70 mm de longitud insertados en dos hojas de 11-15 mm sobre la base del tubo, anteras amarillas, 30-35 mm de longitud, excéntricas; pistilo distribuido sobre el estambre corpulento, capsulas de 6-6.5 x 2 cm; semillas de 7-8 x 5-6 mm, negras (Granados, 1993).

A. mapisaga está emparentado con *A. salmiana*, pero fácilmente se distingue por sus largas hojas lineales. Es cultivado extensamente y crece disperso sobre montañas del centro de México, frecuentemente se establece el cultivo combinado con *A. salmiana*, raramente se le encuentra solo (Granados, 1993).

Las características productivas del *A. mapisaga*, son las siguientes:

Inicio de producción: 10-15 años

Cantidad de aguamiel litros: 400-600 durante 4 meses

Calidad de aguamiel: 15-17 °Brix

Pencas largas y delgadas

Peso promedio de planta de 900 a 1000 kilogramos

Figura 3. *Agave Mapisaga*, comúnmente llamado carrizo



Fuente: Propia, *Agave mapisaga*, julio 2015, imagen digital.

Capítulo 3. Aprovechamiento y cuidados de los Agaves en el Valle de México

Es importante conocer el aprovechamiento y cuidados que requiere el *Agave salmiana*. De esta manera se podrá informar los potenciales productivos que posee esta especie para dado el momento sea aprovechada de una forma adecuada y optimizada.

3.1 Fuente de bebidas

En la zona centro del país desde la época prehispánica se han consumido dos bebidas extraídas del maguey, el aguamiel y el pulque. Las cuales se obtienen de la savia de determinadas especies de Agaves, dentro de estas especies encontramos en la región es el *Agave mapisaga* y el *Agave salmiana*, los cuales son las especies que encontramos en el ejido de San Mateo Chipiltepec.

El destino de las bebidas extraídas en la zona son las pulquerías que existen en cada una de los pueblos circunvecinos al ejido y en menor proporción para consumo del mismo recolector, el precio no supera los diez pesos litro, en la región porque, en pulquerías de la zona urbana llega hasta cuarenta pesos el litro

3.1.1 Aguamiel

Para recoger el líquido necesario que la persona que saca el aguamiel al cual se le conoce como tlachiquero, debe identificar el maguey que se encuentre maduro con la base del centro o mejor conocida como meyolote delgada; los brotes laterales sin espinas; los extremos de las plantas doblados hacia el centro de la planta; las puntas terminales oscuras y duras. Después se escoge el ángulo más fácil para cortar las pencas externas y llegar al centro de la planta; se cortan las pencas externas del teyolote, para después desprender las otras que se encuentran en formación; después es extraída la yema de crecimiento con una barreta. A partir de ese día se deja reposar el maguey durante 6 meses para dejar añejar el aguamiel; 20 días antes de la extracción del aguamiel se realiza la picazón la cual consiste en crear una cavidad en el tronco donde escurrirá el líquido que posee la planta.

La extracción del aguamiel es realizada durante un periodo q va de los 3 a 4 meses dependiendo la variedad de agave y cuidados que le dé el tlachiquero.

Cada maguey puede dar un promedio de 500 a 1000 litro de aguamiel durante su vida productiva, en la última etapa de producción esta disminuye escalonadamente y la planta muere.

En la región de estudio uno de los principales productos extraídos del maguey es la aguamiel con la utilización de variedades de agave salmiana las cuales son ayocote y manso con una producción promedio de 600 a 800 litro en toda su vida.

El aguamiel es el líquido puro sacado de la planta, no lleva ningún otro componente ni proceso para su producción.

El aguamiel es una bebida dulce con un intenso sabor a maguey, puede ser consumida por personas de cualquier edad.

En el aguamiel contiene 85 % de humedad, 15.5 % de materia seca, 0.69 % de proteína cruda, 0.27 de extracto etéreo, 0.57 % de fibra cruda, 0.39 % de ceniza y 98.08 % de extracto libre de nitrógeno. (RESPYN, 2011)

3.1.2 Pulque

En el proceso de la elaboración del pulque está constituido por varios pasos

Se inicia con la preparación de la semilla que es el aguamiel de más alta calidad, a este primera parte se le conoce como cortar pie, el proceso dura de 20 a 30 días en invierno y de 8 a 10 días en verano, este proceso se da fin hasta que el mayordomo (la persona encargada de la elaboración del pulque) considera que esta listo para dar inicio al segundo paso llamado tender puntas o despuntar el cual consiste en vaciar porciones de semilla en otras tinas y agregar más aguamiel donde se espera que el líquido alcance determinada fermentación, después de alcanzado este punto se vuelve a distribuir el líquido a otras tinas donde se agrega más aguamiel y se deja fermentar de 48 a 24 horas según la época del año a esta acción se le conoce como cortar segundas puntas o correr segundas puntas.

El pulque es una bebida del día que puede echarse a perder con facilidad por varios aspectos, los principales son:

- Falta de limpieza en el tinacal y los utensilios de manejo del pulque
- La utilización de aguamieles delgadas
- El uso de semillas mal preparadas

Al detener la fermentación del pulque se pierden las características nutritivas del producto. Esto ha sido el impedimento para ser comercializado en envasados, por ese motivo el pulque solo puede ser vendido de manera rápida y en fresco para evitar su descomposición.

El pulque se caracteriza por tener un color blanco, con una textura espesa y un sabor a maguey con un toque gaseoso esto debido al proceso de fermentación

México tiene cerca de 20,000 has sembradas con agaves de aguamiel/pulque dando cerca de 200 millones de litros de pulque (Nobel 2011).

El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) del Instituto Politécnico Nacional en Tlaxcala logró establecer y estabilizar las características de un pulque de excelente calidad. Los investigadores encontraron en esta bebida microorganismos que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas intestinales.

Identificaron y desarrollaron cepas especiales de bacterias y levaduras útiles para la elaboración de productos derivados como mieles, bebidas ácidas, jarabes y jugos de frutas de sabor agradable y alto valor nutricional, además de la formulación de licores destilados del pulque.

Más de 30 especies de cepas de bacterias y levaduras han sido identificadas en el pulque. Entre las bacterias se encuentran *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micricoccus*, *Sarcine* y *Bacillus*. Así como las *Zymomonas* spp, bacterias que aparentemente producen el etanol durante la fermentación del pulque. De las cepas de levaduras se encuentran los géneros *Saccharomyces*, *Pichia*, *Cándida*, *Rhodoforula*, *Torulopsis* y *Kloeckera*. (Cervantes y Pedroza, 2007)

En una porción de 100 mililitros de pulque se encuentran:

- 45 calorías
- 5,65 gramos de carbohidratos
- 0,37 gramos de proteínas
- 0 gramos de grasa

Desglose de calorías 0% grasa, 94% carbohidratos, 6% proteínas. (Fatsecret México, 2016)

3.2 Fuente de alimento

De igual manera desde tiempos prehispánicos el agave ha servido como fuente de diversos alimentos e insumos alimenticios para el consumo humano.

3.2.1 Flor de quiote

El maguey es una fuente poco explotada y consumida de los diferentes productos que son ocupados para alimentación del hombre.

Una de las causas es que algunos productos son muy escasos en cuanto a su producción y tardan mucho en formarse.

Uno de estos alimentos que solo es comercializado en mercados de las regiones productoras y mercados de las comunidades es la flor del maguey la cual es frita, después revuelta con huevo y por ultimo frita toda esta mezcla.

3.2.2 Gusano rojo de maguey o chinicuilt

El gusano rojo de maguey *Comadia redtenbacheri* (Hamm) (*Lepidoptera: cossidae*), también llamado chilocuil, chimicuilt, chinicuilt, recol, entre otros (Sánchez, 2003), tiene una gran demanda en el mercado por su sabor característico y por sé una fuente de proteínas, aminoácidos y grasas no saturadas (Ramos y Pino, 2001; Granados, 1993).

Las larvas del gusano se alimentan a base de las hojas y los tejidos subterráneos de magueyes pulqueros como *Agave salmiana*, *A. mapisaga Trel.* y *A. atrovirens Karw. ex Salm* (Camacho y col., 2003). Viven en grupos dentro de un mismo tejido,

y conforme van creciendo emigran hacia el interior del tallo formando galerías, en las cuales se desarrollan durante cinco meses aproximadamente.

Debido a su condición como barrenador para su observación o recolecta, es necesario remover las plantas de maguey (Pineda, 1983)

La cantidad de chinicuilt va en menor cantidad, una de las principales causas es la reducción de cultivos de maguey, y su explotación irracional, el ciclo de vida del maguey al ser largo, el ataque de enfermedades y por último una sobre demanda del producto lo cual ocasiona la búsqueda ilegal del gusano dañando cultivos ajenos, dejando en el mejor de los casos las plantas fuera de la tierra y en el peor destrozada la planta.

Estas larvas son muy cotizadas en el mercado con precios que oscilan en los \$800.00 por kilogramo en temporada de alta producción y en temporada de baja producción los precios alcanzan el precio de \$2000.00 por kilogramo. El problema que existe con estas especies es que no existe un método de producción asistida es bajo proceso natural debido a la complejidad de su comportamiento, a lo cual, lo pone en un serio peligro de extinción a través del tiempo, por la eliminación de plantas de maguey que sirven de hogar y no existen replantaciones posteriores (Llenderal y col., 2007)

3.2.3 Gusano blanco de maguey

Existe una segunda especie de gusano que de igual manera es comestible, lo que se diferencia del anterior es que se desarrolla en la parte de en medio de la hoja y tiene un color blanco su nombre científico es *Acentrocneme hesperiaris* y entre los habitantes se conoce simplemente como gusano blanco de maguey, de la misma manera que el gusano rojo su precio en el mercado es elevado, pero no es tan conocido como el descrito anteriormente debido a su poca cantidad extraída.

La forma de extraer esta larva es cortando la hoja donde se encuentra una mancha negra vista superficialmente y esto es el indicador de que existe una larva en el interior, la cual se está alimentando de la parte blanda de la hoja.

Los agaves salmiana son especies que cuentan con todas las características apropiadas para el desarrollo de estas larvas tan cotizadas en el mercado nacional.

3.2.4 Miel de maguey

La miel de maguey se obtiene de la concentración de aguamiel. El proceso de elaboración consiste en la evaporación del aguamiel, hasta obtener una concentración de azúcares de 76° a 78° Brix y consistencia espesa. Con una gran cantidad de propiedades las cuales (Patronato del Maguey 1978)

La miel es un endulzante natural apto para diabéticos por su bajo índice glucémico, ya que al asimilarse lentamente no eleva el nivel de glucosa en la sangre. Contiene hasta 87% de fructuosa, además de una gran cantidad de minerales como hierro, calcio, potasio, magnesio, entre otros. La fructuosa es un excelente edulcorante y de los mejores que existen en el mercado.

De acuerdo a la información recabada en el paquete tecnológico sobre el cultivo del maguey, emitido por la Secretaria de Desarrollo Agropecuario Delegación Teotihuacán y la Universidad Autónoma de Chapingo, muestra las propiedades que caracterizan a la miel de maguey, que son las siguientes:

- Ayuda a estimular el crecimiento de la flora intestinal
- Tiene un bajo contenido de calorías, así que es recomendado para dietas de adelgazamiento
- Inhibe el crecimiento de bacterias patógenas (*E. coli*, *Listeria*, *Shigella*, *Salmonella*)
- Es de gran recomendación para personas que sufren de diabetes o hipoglucemia, ya que ayuda a regular los niveles de insulina.
- Disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos
- Aumentan a la absorción del calcio y del magnesio
- Facilita la regulación de la actividad intestinal, por lo cual es recomendable a personas que sufren estreñimiento (Nieto, Reynoso, Cruz, González, 2013)

El proceso lleva entre una hora y media a dos horas para lograr la consistencia preferida, donde se requieren de diez litros de aguamiel para la producción de un kilo de miel. (Nieto, et al., 2013)

Los precios de la miel de maguey van desde los \$200.00 hasta los \$400.00 dependiendo la calidad de pureza.

Los estados de Hidalgo o Jalisco producen agaves y los productores han encontrado una nueva alternativa para vender su producto y nosotros a la industria, que a su vez abastece sus necesidades de materia prima.

El jarabe de agave se comercializa en presentaciones de 330 gramos y 660 gramos a un precio de alrededor de entre 52 y 90 pesos.

Algunas empresas destaca por no emplear ningún tipo de conservador, endulzante o colorante artificial, por lo que cuentan con certificaciones de USDA Organic o Kosher, y se reconoce como producto apto para el consumo de personas con diabetes.

La miel se distribuye en las regiones centro, sur y norte de México y se exporta a países de Asia, Canadá o Estados Unidos. (IMAGEN AGROPECUARIA, 2012).

3.2.5 Penca de maguey y hoja de mixiote

De los agaves también se extraen algunos insumos indispensables para la comida tradicional mexicana, las partes ocupadas en la cocina son las hojas del maguey tanto las externas y las que se encuentran en el centro de la planta.

La hojas externas con mayor maduración han tenido una gran comercialización a nivel nacional debido a que uno de los platillos representativos de la zona centro del país, la barbacoa lo requiere de manera forzosa para su elaboración debido que se coloca alrededor de toda la carne para que con el calor la hoja libere el olor que distingue a la planta y de esta manera se convine con la carne del borrego creando una mezcla de sabores distintiva de la gastronomía mexicana.

Figura 4. Extracción de barbacoa



Fuente: Propia, extracción de barbacoa en la comunidad de San Miguel Atlamajac, Septiembre 2012, imagen digital.

El único problema de la utilización de la hoja es que una mínima cantidad de los barbacoolleros de la región centro, al tener la posibilidad de la cercanía con los lugares de crecimiento silvestre acuden a ellos a realizar la extracción de la penca dejando mermas en los ingresos de los productores magueyeros ya que la penca es uno de los principales productos que comercializa obteniendo ingresos de \$30.00 por docena.

De igual manera la extracción de la hoja tierna del maguey localizada en el centro de la planta provoca daños irreparables al ejemplar ya que le produce la muerte debido a que se extrae el centro de la planta

De la hoja tierna del maguey se saca la película interna y externa de la hoja la cual es conocida como hoja de mixiote en donde se envuelven diferentes canes de animales e ingredientes como nopales, cebolla, epazote, chile, etc. Por último se recubre con papel aluminio y se deja al fuego. La función de la hoja de mixiote es liberar su aroma de maguey en la carne.

Figura 5. Extracción de hoja de mixiote (cutícula de la penca tierna de maguey)



Fuente: Propia, Extracción de hoja de mixiote, Marzo 2013, imagen digital.

La extracción del mixiote es uno de los principales problemas que enfrentan los productores de maguey ya que los daños son irreparables, esta práctica en la mayoría de los casos se practica de manera ilegal

Tanto la penca de maguey y la hoja de mixiote en la mayoría de los casos es comercializada mediante un intermediario el cual lo lleva a las centrales de abasto de Ecatepec e Iztapalapa, una mínima parte queda en el mercado local y consumo propio.

3.3 Fuente de fibra

Mucho antes de la llegada de los españoles a América en el México antiguo existían diferentes tipos de hilos ocupados para la producción de ropas y ayates hechos de material orgánico y en algunos casos sin ningún tratamiento más que la extracción de las plantas.

Una fuente de esa fibra es el maguey que hasta la fecha sigue ocupándose para la elaboración de ayates. El hilo es extraído de las hojas maduras del maguey y con él se extrae la punta del agave la cual sirve de aguja para coser si es necesario crear un costal para el transporte de algo.

El mercado de fibras extraídas del maguey ha disminuido y se compra más como una artesanía que como un instrumento para actividades del ser humano por el mismo motivo el precio ha aumentado y encontramos productos como el ayate a precio de \$80.00 el metro cuadrado.

3.4 El maguey como forraje

En regiones con problemas de agua y en el centro del país en la época estiaje las hojas de agaves y pencas de nopal sirven como alimento para el ganado, en un texto del libro *La sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO2, agua, cambio climático*.

El autor Park S. Nobel menciona en su libro *la sabiduría del desierto, agaves y cactus* lo siguiente “Con frecuencia la tecnología requiere del uso de subproductos para ser viable. Un ejemplo de ello es la producción de fibras de las hojas del agave. Tal vez la pulpa blanda sacada de las hojas, esta puede ser utilizada como alimento para ganado. Esto en realidad no es un “tal vez”, ya que he sido testigo de esta práctica exitosa en México y Tanzania. Además he visto las hojas de los agaves transportados por camiones, desde los campos, para alimentar cabras y ganado en México. Park S. Nobel nos habla que en sus viajes por el país encontraba camiones y camionetas cargadas de hojas de maguey las cuales tenían como destino alimentar a las cabezas de ganado. Esto es porque la parte blanda de la hoja es rica en fibras y líquidos útiles para el desarrollo del ganado.”

En el caso de la zona norte de México se ha valorado su uso forrajero como fuente de alimento para el ganado y actualmente constituye parte fundamental de la dieta, debido a su eficiencia en el uso del agua y a la adaptación en zonas semidesérticas, cabe mencionar una forma de suministración en la cual se utilizan las hojas e incluso la misma piña del Agave para darlo como suplemento al ganado, el cual le proporciona, energía, minerales, agua y lo más importante de comentar que para su eficiencia es importante suplementar con Nitrógeno, ya que las bacterias necesitan para digerirlo (Hamilton, 1992).

En tiempos de sequías en la región de estudio, el maguey fue y es una alternativa para el mantenimiento del ganado, al mismo tiempo por sus propiedades suculentas, el ganado busca la planta para ser consumida.

La calidad va depender de la parte que sea utilizada, aunque el uso más común son las hojas. En hojas de *Agave salmiana* se determinó por electroforesis que los niveles de minerales como Ca, Mg, Zn, Fe y Cu, satisfacen los requerimientos diarios de ganado lechero (Silos *et al.*, 2005).

La forma de preparación de la penca para consumo animal es realizando cortes en la parte central de la penca, agregándole sal y dejando reposar al menos un día, para después darse al ganado.

3.5 Cualidades olvidadas y poco conocidas del maguey

Tiempo atrás de la existencia de los jabones para cabello en el México antiguo, muchas poblaciones para mantener el pelo en buenas condiciones, utilizaban la espuma extraída de la parte central de las hojas del maguey, la cual brinda al pelo limpieza y evita la caída del mismo.

Al realizar trabajo de investigación con pobladores de las comunidades circunvecinas al lugar de estudio, en sus aportaciones de información dan a conocer esta cualidad y usada en tiempos atrás.

Al obtener esta información se aprecia que existe una gran posibilidad de producir shampoo con infusión de maguey ya que el uso directo de este puede producir cierta irritación en la piel.

3.6 Fuente de sustancias químicas

Las hojas de los agaves contienen un alto contenido de sapogeninas, que son esteroides y triterpenos (moléculas orgánicas moderadamente complejas que contienen de 17 a 30 átomos de carbono) estrechamente relacionados. Los esteroides, que pueden actuar como hormonas, pueden ser sintetizados a través de procesos químicos controlados. Pero ¿no sería mejor que fueran producidas de

manera mucho más económica por una planta? Para esto solo se requiere realizar unos cuantos procedimientos químicos para convertir las sapogeninas del agave en esteroides, como la cortisona anti-inflamatoria o las hormonas de estrógeno y progesterona.

Muchos de los compuestos de las hojas, tallos y raíces de agaves se pueden convertir en hormonas útiles en el futuro. Sin duda otras sustancias químicas de interés pueden ser producidas de las 140 especies de agaves que se pueden producir a bajos costos y de manera natural. Por ejemplo, el uso de algunos esteroides, principalmente de origen natural, podría dar lugar al aumento de peso (desarrollo de musculo) en pollos. Igualmente podría estimular el aumento de peso de las cabras, ovejas y ganado, pero quizá con bajos niveles de colesterol y grasas poli insaturadas. Estas especulaciones están destinadas a ser retos para los que se ocupan de la alimentación animal y también sobre lo que podemos esperar para mejorar la producción de carne en el futuro, utilizando en el presente compuestos de agaves sin aprovechar.(Park S. Novel 2011)

Entre estas especies se encuentra el agave salmiana debido a que los requerimientos de cuidado son mínimos de esta manera se agregan una nueva fuente de uso a los agaves utilizados en la reforestación.

3.7 Manejo agronómico del agave

Es necesario saber las diferentes labores que necesita la plantación de maguey desde la preparación del terreno y saber en qué condiciones se encuentran para poder tener éxito en la actividad y logrando que la planta tenga el mejor desarrollo.

De acuerdo a información obtenida mediante encuestas a productores magueyeros de la región se determinó que la propuesta de reforestación se realiza en el ámbito parcelario y el de uso común, dichas prácticas son similares para ambas partes, para tierras vírgenes o parcelarias.

3.7.1 Establecimiento de la plantación

Preparación del terreno.

Cuando el terreno se encuentra aún virgen, es decir, que no se ha llevado a cabo alguna actividad agrícola en el suelo, las practicas más apropiadas para preparar un suelo en estas condiciones y para este objetivo son: desmonte, subsoleo, barbecho profundo y rastra cruzada.

Otro método de plantación en tierras vírgenes con el propósito de reforestación sin afectar la demás vegetación es la creación de cepas con una profundidad de 40 cm. a 50 cm. Es importante saber esto debido a que una gran cantidad de tierras ejidales de uso común se encuentran dentro de la reserva ecológica estatal “Sierra Patlachique” y por tal razón las actividades de plantación y producción agrícola son limitadas a algunas labores culturales agrícolas, las cuales, no generen un impacto negativo a la reserva.

Los terrenos encontrados en el ejido de San Mateo Chipiltepec en su mayoría presentan pendientes mayores a 50 a 70%, a lo cual se realiza en la zona parcelaria del ejido melgas delimitadoras del perímetro de la parcela, con bordos o cajetes a dos metros de distancia de cada uno, con la intención de reforzar el plantado del maguey.

La forma más adecuada de plantación en lugares con pendientes de 50-70% con la finalidad de evitar erosiones por escurrimientos superficiales, se ocupa el sistema de tres bolillos para la plantación de maguey. (Nieto, et al., 2013)

Otro método utilizado en la plantación de maguey, observado por recorridos de campo en la región, es el de terrazas donde se realiza la plantación de dicha planta a las orillas de cada terraza con la finalidad de ocupar su sistema radicular como fijador de tierra, así prevenir la erosión y deslave de estas, al mismo tiempo dejando el demás espacio útil para cultivos de ciclos productivos más cortos.

Las cepas o zanjas donde se plantara el maguey se realizan una semana antes de la plantación para evitar cualquier bacteria o nematodo que afecte a la planta al mismo tiempo se agrega un abono o fertilizante orgánico o químico.

En las plantaciones realizadas dentro de las reservas ecológicas solo se pueden agregar fertilizantes orgánicos o abonos, con la intención de no contaminar dichas áreas.

Primero es importante agregar el abono o fertilizante para estar en contacto con la parte radicular de la planta y así brindar nutrientes en los primeros años de vida de la planta, enseguida la colocación de la tierra extraída de la cepa o zanja. La plantación se realiza enterrando la planta unos diez centímetros arriba del tronco sobre el costado del bordo o sobre la cepa apisonándolo para que no lo derriben el aire o animales. (Nieto, et al., 2013)

3.7.2 Labores culturales después de la plantación.

Poda

Después de dos a tres meses de ser plantado el maguey se realiza una poda de las pencas adultas que ya dejaron de funcionar y se realiza un despunte de las partes secas de las pencas; esta práctica se realiza cada dos años hasta la llegada del momento de producción de penca o aguamiel.

Abono y fertilización

Reconstruyendo el cajete, en caso de que se haya hecho cepa, o bien haciendo un redondel en el contorno de la planta, se vierte abono tapándolo con tierra que se ha removido en el cajete. Lo recomendado por planta es la aplicación de 20 kilogramos por planta de estiércol composteado, antes de la época de lluvias, con la finalidad de aprovechar los nutrientes en el periodo de crecimiento. (Nieto, et al., 2013)

En zonas de uso común con difícil acceso y/o se encuentren dentro de la reserva ecológica, con la fertilización hecha en la plantación es más que suficiente, ya que son suelos descansados: la plantación se realiza como primer objetivo en estas áreas es con fines de reforestación para evitar erosiones por arrastre y aumentar la vegetación.

Deshierbe

Es necesario tener la plantación libre de plagas, enfermedades y malezas; por eso es necesario deshierbar después de época de lluvias, lo más óptimo es mantenerlo limpio todo el año, ya que la demás vegetación compite con la planta objetivo. (Nieto, et al., 2013).

En las zonas donde el objetivo principal es de reforestación se recomienda el deshierbe los primeros cuatro años, los siguientes años al tener una altura mayor a un metro no existe una competencia que atente con la vida de la planta a lo cual no es necesario el deshierbe, solo causara un lento desarrollo hasta su época de producción algo que queda en segundo término, ya que el primer objetivo se cumplió.

Afloje de suelo

Es recomendable aflojar el lugar donde está establecida la planta, cuando menos una vez al año; esta práctica evitara la compactación, la falta de aireación y la lenta filtración de agua.

Principalmente se debe realizar en las plantaciones realizadas en parcelas agrícolas ya que existe una compactación mayor que en las tierras de uso común.

CAPITULO 4. ASPECTOS FISICOS, NATURALES Y SOCIOECONOMICOS DEL MUNICIPIO DE ACOLMAN

Tomaremos como punto de referencia el municipio de Acolman de Netzahualcóyotl debido a que es la cabecera municipal.

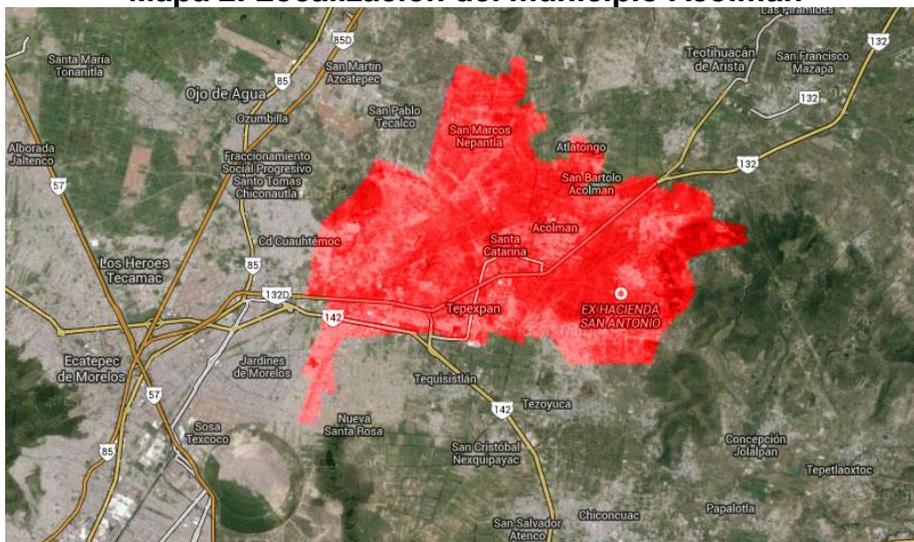
4.1 Localización geográfica.

Tiene una ubicación geográfica de

Latitud 19° 38' 00"

Longitud 98° 55' 00" con una Altitud máxima de 2,250 msnm

Mapa 2. Localización del municipio Acolman



Fuente: Google <http://www.acolman.gob.mx/territoriomunicipal.html>, febrero, 2015.

El municipio se encuentra en la parte norte-centro del Estado de México. Colinda al norte con los municipios de Teotihuacán y Tecámac, al sur con Chiauitla, Tezoyuca y Atenco, al oeste con Ecatepec y al este con Tepetlaoxtoc. Dista de la capital del estado unos treinta y ocho kilómetros.

Tiene una superficie de 86.88 kilómetros cuadrados, que representan el 0.41 por ciento del total estatal.

Se puede llegar hasta el municipio de Acolman desde la Ciudad de México tomando la autopista México - Pachuca y en el transcurso de 35 Km se encuentra la desviación hacia la carretera México – Tulancingo que nos conduce para entrar al poblado de San Agustín Acolman

El municipio cuenta con quince pueblos los cuales con el paso del tiempo han crecido y cuentan con colonias pertenecientes a los mismos pueblos ya que operan con el pueblo para las diferentes festividades que se realizan en la comunidad.

El municipio está conformado por 15 pueblos entre los cuales se encuentra San Mateo Chipiltepec la cual es el área de estudio

4.2 Clima.

La zona posee un clima templado semiseco, con invierno seco y lluvias en verano, su clima es templado a finales de invierno y principios de primavera, caluroso a fines de primavera y principios de invierno. La temperatura llega a los 36° C, la mínima llega a 4°C bajo cero en los meses de octubre a diciembre, por lo que la temperatura media es de 15.4°C. Tiene una precipitación media anual de 602.9 milímetros/m². (INAFED, 2015)

4.3 Uso de suelo.

El suelo es de tipo yermasol y litosol. Se cuenta con una superficie de 8,688 hectáreas. 5,038 se destinan a la agricultura; 175 a la actividad pecuaria; 1,210 a la forestal y 947 al uso urbano; el resto es de uso industrial, cuerpos de agua y suelo erosionado. La tenencia de la tierra es primordialmente ejidal en 44.30 por ciento; la propiedad federal, estatal y municipal representa el 10.59 por ciento y la pequeña propiedad el 5.49 por ciento. (INAFED, 2015)

4.4 Flora

En el municipio existen diferentes variedades de árboles algunas originarias de la región entre las que podemos encontrar al pirú, ahuehuete, sauce llorón, tepozán, chopo, huizache, capulín, mezquite, trueno, fresno y tejocote. Entre las especies

introducidas por reforestaciones desde tiempos de la colonia hasta nuestra fecha son: alcanfor y eucalipto algunas variedades de pino y ciprés.

En cuanto la flora silvestre destacan: diversas variedades de plantas aromáticas y medicinales como es el sauco, epazote del zorrillo, gordolobo, jarilla, zopacle, ajeno, hierba del sapo, cancerina; entre las plantas comestibles y silvestres se encuentra la verdolaga, y una gran variedad de quelites; también se puede encontrar alfilerillo, higuera, chicalote, jaramago, uña de gato, mirto, nabo; existe una gran variedad de cactáceas y plantas suculentas resistentes a paridos largos de sequía entre ellos se encuentran, el nopal, maguey, abrojo, biznaga, organillo, echeverias y cactus columnares (órganos). Además de una variedad de flores como: gigantón, violeta, rosilla, maravilla, girasol, campanilla, cano, perilla, acahual, duraznillo, ojo de gallo, trompetilla y chicoria. (INAFED, 2015)

El municipio cuenta con un clima propicio para la proliferación de la flora, y cuenta con pastizales, árboles de sombra y frutales.

Figura 6. Flora nativa del municipio de Acolman



Fuente: Propia, flora de la reserva ecológica Sierra Patlachique árbol de huizache y cactácea ferocactus, Abril 2015, imagen digital.

4.5 Fauna.

La fauna del municipio es abundante y diversa. La fauna endémica (nativa u original) prácticamente ha desaparecido, mientras que aquella fauna “introducida” por los

españoles, durante la conquista es la que actualmente predomina. En el municipio están representados de cuatro grupos de vertebrados; entre los anfibios se encuentran: los sapos, ranas y ajolotes; por otro lado entre los reptiles se encuentran: la culebra de agua, las lagartijas y la serpiente comúnmente llamada cencuate que es endémica del país y que actualmente está en peligro de extinción. Las aves, son las que más representantes tienen, tanto domésticas como silvestres; entre las primera están: las gallinas, gansos, guajolotes, gallos, pichón, paloma, patos y entre las silvestres: a los zopilotes, a la tórtola, al cenizote, calandria, golondrinas, colibríes, cuervos, garzas, lechuzas, pato silvestre (migratorio), el chichicuilo que es endémico y se encuentra en peligro de extinción al igual que el águila. (INAFED, 2015)

Figura 7. Fauna nativa del municipio de Acolman



Fuente: Propia, fauna existente en la región del valle de Teotihuacán, (culebra común, lechuza de tierra o tecolote y polluelos de azulejo) Abril 2015, imagen digital.

4.6 Hidrografía

Se carece de corrientes pluviales, y cuenta con los arroyos de caudal San José y el San Antonio, comúnmente denominados río Grande y río Chico, que provienen de la traza distribuidora de los manantiales de Teotihuacán. Estos arroyos conjuntamente con el llamado repartidor, forman un solo cauce que determina el Nezquipaya o Lago de Texcoco con caudal durante la época de lluvias, denominado río Grande que viene desde el municipio de Otumba. (INAFED, 2015)

Existe poca disposición de manantiales, dispone de pocos bordos para almacenar corrientes de agua que puedan destinarse al cultivo de riego. El agua potable para el consumo humano, es extraída de pozos profundos.

Figura 8. Sistema de captación de agua pluvial en tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec



Fuente: Propia, captación de agua pluvial en el ejido de San Mateo Chipiltepec, julio 2010, imagen digital.

4.7 Orografía

El municipio se encuentra sobre terrenos que corresponden a la parte nororiental del Valle de México o la Cuenca de México. Ocupa una porción plana, apenas

interrumpida con tres elevaciones, que representan el cinco por ciento de la superficie del estado. (INAFED, 2015)

Zona Accidentada: Se localiza al oriente del municipio en la Sierra de Patlachique con una altura de 2,450 msnm y constituida por los cerros Metacatl, Xoconusco, Vixtoyo, La Cruz y Tezontlale y en el extremo poniente el cerro de Chiconautla con una altura de 2,600 msnm, que ocupa el 13% de la superficie.

Figura 9. Sierra Patlachique



Fuente: Propia, Reserva ecológica Sierra Patlachique, Abril 2014, imagen digital.

Zona Semiplana: Se localiza al poniente y norponiente del municipio principalmente, con un suave lomaje formado por las faldas del cerro Chiconautla, y una pequeña zona en el oriente formada por las faldas de la Sierra Patlachique, el cual ocupa el 16% de la superficie.

Zona Plana: Se localiza en el centro y al sur poniente del municipio; están formados por la parte sur del extenso Valle de Teotihuacán. (INAFED, 2015)

4.8 Población.

4.8.1 Grupos étnicos

Existen grupos indígenas náhuas en la comunidad de Cuanalán; de los 48,356 habitantes mayores de 5 años que viven en el municipio, 324 hablan alguna lengua indígena, lo que representa el 0.67% de la población total del municipio.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 465 personas que hablan alguna lengua indígena.

4.8.2 Evolución demográfica

En el municipio de Acolman los datos del Censo General de Población y Vivienda, en 1990, registraron una población de 43,276 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 2.96%. En 1980, la población ascendía a 32,316 habitantes presentando una tasa de crecimiento del orden de 4.42% anual. Lo anterior, refleja una disminución en la tasa de incremento poblacional lo cual ha modificado el perfil demográfico del municipio, iniciando una tendencia a su estabilización.

El proceso migratorio ha significado la incorporación de nuevos residentes. Para 1990 el 23.21% de los pobladores del municipio habían nacido fuera del Estado de México; de los mayores de 5 años, sólo 4.53% de los mismos no residían en el estado en 1985.

En forma paralela, se observa una caída significativa en la tasa de natalidad. Los hijos nacidos vivos por segmento de edad de la madre, señalan que las mujeres de 50 a 54 años tuvieron 5.2 hijos, mientras que las de 25 a 29 han tenido 1.9.

Para 1995 tenía una población total de 54,468 habitantes mayor en 11,192 habitantes a la registrada en 1990, con una densidad de población de 628 habitantes por kilómetro cuadrado y en las áreas urbanas se eleva a 4,090 habitantes por kilómetro cuadrado.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, para

entonces existían en el municipio un total de 61,181 habitantes, de los cuales 29,882 son hombres y 31,299 son mujeres; esto representa el 49% del sexo masculino y el 51% del sexo femenino.

4.8.3 Religión

Predomina la religión católica con un total de 36,477 fieles, seguida en menor número por la evangélica con 610 creyentes y otras no especificadas con 555 creyentes.

4.8.4 Educación

El municipio cuenta con un total de 134 instituciones educativas, de las cuales 49 corresponden al nivel preescolar; 45 a nivel primaria; 27 son secundarias; 10 de nivel bachillerato; 2 escuelas de formación para el trabajo; y una universidad.

En el municipio habitan un total de 36,198 habitantes mayores de 15 años, de los cuales 34,044 son alfabetas y 2,119 analfabetas, por lo que en esta entidad existe un analfabetismo de orden del 5.85%.

4.8.5 Salud

La prestación de servicios médicos es proporcionada por la seguridad social del ISSSTE; en cuanto a instituciones de asistencia social existe el ISEM, cuatro casas de salud, 23 consultorios particulares y una clínica particular. Asimismo, existen cuatro laboratorios y nueve farmacias.

4.8.6 Vivienda

Según el Censo de Población y Vivienda 1995, en el municipio hay un total de 11,019 viviendas, de las cuales 11,010 son viviendas particulares y nueve son viviendas colectivas. En cuanto la cobertura de servicios, del total de viviendas 11,004 dispone de agua entubada, 10,346 de drenaje y 10,899 de energía eléctrica.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en

el municipio 13,469 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.50 personas en cada una.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio cuentan con un total de 16,575 viviendas de las cuales 15,819 son particulares.

4.8.7 Servicios públicos

La administración pública municipal ofrece los servicios de: agua potable, drenaje, alcantarillado, alumbrado público, electrificación, rastro, panteón, seguridad pública y limpia.

La cobertura existente en lo que respecta al drenaje es de aproximadamente 55%. De la pavimentación sólo el 17% del municipio tiene este servicio.

4.8.8 Medios de comunicación

En todo el municipio se captan señales de las estaciones radiodifusoras, así como de los canales de televisión emitidas desde el Distrito Federal y se dispone de la mayoría de los diarios capitalinos.

Se cuenta con el servicio postal: una oficina administrativa y cinco agencias. El servicio telefónico cuenta con 2,371 aparatos y 1,063 líneas.

4.8.9 Vías de comunicación

Las líneas de autotransporte que circulan por el municipio son la México-Teotihuacán y México-Chipiltepec, dos rutas de transporte colectivo 95 y 89 y seis sitios de taxi.

La vía férrea que cruza el municipio es la México-Veracruz, que tiene estaciones de carga y pasaje en los pueblos de Tepexpan y Xometla.

El municipio se encuentra comunicado por la autopista federal México-Pirámides y la carretera federal México-Texcoco.

4.9 Actividades económicas.

Las principales actividades del municipio son el comercio y la agricultura la mayoría de la gente sale a trabajar a los centros de producción que son Texcoco o la ciudad de México y también realizan trabajo en el campo esto en los tiempos de descanso.

Capítulo 5. Programas gubernamentales con potencial para la implementación y adquisición en la reforestación con *Agave salmiana* para futuras reforestaciones en el ejido de San Mateo Chipiltepec.

Después de identificar las características productivas, ambientales y producción de recursos económicos que brinda el *Agave salmiana*, sirven como base para la inscripción a programas de gobierno en los cuales existen diferentes formas para la adquisición de agaves, que permitan a los ejidatarios la obtención con un subsidio total o parcial del valor de dichas plantas.

De esta manera la propuesta también identifica los programas de gobierno en los cuales se puede relacionar, para un futuro poder reducir gastos a los ejidatarios interesados en la reforestación con *Agave salmiana*

Los programas mostrados se pueden implementar tanto en parcelas como en tierras de uso común, que se encuentren con regulación de reserva ecológica o no

5.1. Programa Estatal de Reforestación del Estado de México

Anualmente el Programa Estatal de Reforestación, tiene como meta estatal el establecimiento de 17 mil hectáreas para completar en el sexenio actual un total de 100 mil hectáreas, con la plantación de 110 millones de árboles en los diversos ecosistemas del territorio mexiquense.

Durante el año 2015 la Campaña Estatal de Reforestación se vio favorecida por un temporal regular de distribución de lluvias, lo que permitió una adecuada disponibilidad de agua en el suelo y mayor sobrevivencia de los árboles.

Con la suma de esfuerzos del Comité Estatal de Reforestación, se logró la reforestación de 24.57 hectáreas con 23.70 millones de árboles, rebasando así la meta propuesta al inicio de la campaña.

El compromiso del Comité ha sido fundamental para la restauración parcial de los bosques del Estado de México y mejorar así la calidad de vida de los mexiquenses.

El programa de reforestación estatal recae en manos de la Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE), que tiene como meta la reforestación de 7 mil hectáreas, de las cuales, 5 mil corresponden al Programa de Reforestación y Restauración Integral de Microcuencas (PRORRIM) y Reforestación Social.

5.1.1 Programa de Reforestación y Restauración Integral de Microcuencas (PRORRIM)

Tiene como objetivo promover el establecimiento de reforestaciones y plantaciones forestales comerciales a través de la asignación de recursos estatales, de carácter temporal para compensar los costos de establecimiento, protección y mantenimiento. El Programa se desarrolla en ediciones anuales a través de Convocatoria y Reglas de Operación Públicas, y se divide en dos categorías:

- Establecimiento de reforestaciones en nuevas superficies: En lo correspondiente al establecimiento de las reforestaciones y las plantaciones comerciales, se apoyara hasta con \$1,400.00 pesos por hectárea plantada.
- Mantenimiento de reforestaciones en predios apoyados con el PRORRIM: Se asigna un apoyo de hasta \$1,400.00 pesos por hectárea como complemento a las labores de protección y mantenimiento, durante 3 años posteriores al establecimiento de la nueva reforestación.

En cuanto a la plantación de agave salmiana es considerada para la plantación en nuevos establecimientos de reforestación por lo cual el programa es de gran utilidad no solo para establecer la plantación sino para el mantenimiento de tales.

Cabe mencionar que la planta utilizada en la reforestación es proporcionada también por PROBOSQUE por lo regular en temporada de lluvias.

Este programa tiene mayor viabilidad en terrenos ejidales de uso común, debido a que el ejido cuneta con una parte de estos terrenos, por la cantidad de tierras disponibles para la plantación.

Ventajas.

De acuerdo a las reglas de operación y lineamientos del programa se pueden observar los puntos favorables para una reforestación con maguey.

- El programa no solo es para plantaciones con fines de reforestación y cuidado ambiental, sino también, a plantaciones comerciales, en este caso la plantación de maguey, lo cual permite a los terrenos parcelados inscribirse al programa siempre y cuando sean mayores a 5 has
- Existe un apoyo de \$1400.00 por hectárea durante la plantación y 3 años más para el cuidado y mantenimiento de la plantación

Desventajas

Las desventajas del programa son principalmente para los interesados en aplicar el programa en zona parcelada del ejido, debido a que estas son de extensiones no mayores a 1.5 hectáreas por ejidatario, dentro de la zona propuesta.

Por esta razón las solicitudes de apoyo no tienen la misma prioridad que las de otras parcelas con mayores extensiones de tierra. Pero en las tierras de uso común cuenta con más ventajas debido a que son extensiones mayores de tierra.

Debido a que es una planta con una introducción a la reforestación en menor cantidad a las de reforestación común, cual es el caso de pinos, pirú, ciprés, etc.; la existencia de plantas de maguey en viveros del estado es mínima y a su vez es demandada por diferentes beneficiarios, lo cual conlleva a que los ejidatarios solo obtengan una menor parte del maguey para reforestar y la otra parte puede ser comprada o adquirida por un nuevo programa de otra dependencia de gobierno estatal o federal.

5.1.2 Reforestación Social

Se promueve la forestación y reforestación de árboles en zonas urbanas y rurales, se otorga de manera gratuita planta de vivero acorde a las condiciones ambientales donde se planta o reforesta. Las personas interesadas en hacer reforestaciones presentan su solicitud y se les expide vale de planta para algún vivero en específico, acuden a recibirla y la plantan. En función del número de plantas o arbolitos de vivero que se otorgan, el interesado deberá suscribir un Contrato para comprometerse a plantar y procurar el desarrollo de los nuevos árboles; a partir de 2,000 plantas se exige la firma del Contrato, esto constituye la base para un seguimiento puntual de estas reforestaciones, mediante verificación en campo.

Ventajas

Este método de reforestación es útil para la plantación en las tierras ejidales parceladas donde el productor hace la reforestación de acuerdo a sus necesidades o gusto y si es con la utilización de agave salmiana (el cual, puede ser pedido a los viveros ya que es una planta autorizada y producida en los viveros del Estado de México con fines de reforestación, aunque en poca medida es producida).

La entrega de planta se realiza todo el año, pero los meses donde hay más existencias es de marzo a septiembre.

En este programa todos los ejidatarios pueden acceder a él.

Desventajas

La existencia de planta de maguey en los viveros autorizados es escasa, debido a que es una nueva especie producida en ellos.

Al a ves son plantas no mayores a los 20 centímetros de alto, a lo cual, los cuidados son mayores en los primeros años.

5.2. Programa de Concurrencia con las Entidades Federativas

El Programa en Concurrencia con las Entidades Federativas inició operaciones en 2014. La unidad responsable del Programa es la Coordinación General de Delegaciones de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

El Programa fue creado en 2014 con el Propósito de “impulsar en coordinación con los gobiernos locales, la inversión en proyectos productivos o estratégicos agrícolas, pecuarios, de pesca y acuícolas”.

El Programa cuenta con un diagnóstico en el cual se identifica el problema central que atiende el Programa, el cual es el "bajo nivel de inversión en las actividades agrícolas, pecuarias, de pesca y acuícolas", mismo que se debe a las siguientes causas:

- Bajo nivel de la productividad
- Poca inversión gubernamental para proyectos productivos de impacto regional
- Escaso financiamiento
- Insuficiente acceso a mercados
- Insuficientes capacidades técnicas, productivas y empresariales
- Alto nivel de riesgo.

Metas y objetivos con los que se vincula el Programa

El Propósito del Programa está vinculado con el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario a través del Objetivo 1 “Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en capital físico, humano y tecnológico que garantice la seguridad alimentaria”. En ambos objetivos la inversión es un concepto común entre el Propósito y el objetivo del Programa sectorial en cuanto al mediante; es decir, la inversión en capital físico, humano y tecnológico.

Objetivos del Programa De acuerdo a sus Reglas de Operación, el Programa tiene como objetivo general “impulsar en coordinación con los gobiernos locales, la inversión en proyectos productivos o estratégicos; agrícolas, pecuarios, de pesca y

acuícolas” y como objetivo específico el “dictamen y autorización de proyectos productivos o estratégicos; agrícolas, pecuarios de pesca y acuícolas”.

El Programa cuenta con un Componente: “Proyectos productivos o estratégicos; agrícolas, pecuarios, de pesca y acuícolas”; el cual contempla tres Conceptos de apoyo:

1. Proyectos productivos o estratégicos, de impacto regional, local o estatal, agrícolas, pecuarios, de pesca y acuícolas.
2. Proyectos productivos, de impacto local agrícola, pecuario, de pesca y acuícola.
3. Proyectos ejecutivos para proyectos productivos o estratégicos, de impacto regional, local o estatal, agrícolas, pecuarios, de pesca y acuícolas.

Identificación y cuantificación de la población potencial, objetiva y atendida

El diagnóstico del Programa se identifica una población potencial de 3, 882,725 productores, los cuales están cuantificados también por Entidad Federativa y el Distrito Federal. Esta misma población potencial constituye la población objetivo del Programa.

Por lo que corresponde a la población atendida, en 2014 esta fue de 112,630 productores (unidades de producción). El 50% del total de las solicitudes que fueron presentadas correspondieron a productores entre 40 y 60 años de edad, de los cuales el 79% fueron hombres.

Cobertura y mecanismos de focalización El Programa es de cobertura nacional, atendiendo las 31 Entidades Federativas y el Distrito Federal. Para la focalización de la población que atiende el Programa, este prioriza los municipios establecidos en el Sistema Nacional contra el Hambre (“Sin Hambre”) así como aquellas localidades de alta y muy alta marginación conforme a la clasificación de CONAPO.

Valoración del diseño del programa respecto a la atención del problema o necesidad

El Programa presenta áreas de mejora principalmente en cuanto a la identificación del problema que atiende, la definición y cuantificación de las poblaciones potenciales y objetivas, y la consistencia interna de la MIR. La valoración global que alcanza el programa como resultado de la evaluación es de 2.583 sobre 4.

El programa de concurrencia en las entidades federativas ya ha sido utilizado en la región para la obtención de planta de agave salmiana a cargo de la Secretaria de Desarrollo Agropecuaria del Estado de México en el cual fueron beneficiados los integrantes de la unión de magueyeros del Valle de Teotihuacán. El subsidio de la planta fue del 50%, el pago realizado por el productor fue de 25 pesos con plantas de un tamaño aproximado de 60cm a 1 m de altura. Las plantas en su mayoría fueron traídas de ranchos de Tulancingo y Tlaxcala.

Cabe resaltar que estos ejemplares tiene un fin para producción comercial, lo cual es útil para la plantación en los terrenos ejidales parcelados, ya que la obtención de beneficios de estas plantas es mayor, debido a que son plantas seleccionadas para altas producciones de los diferentes productos extraídos del maguey (penca y aguamiel).

Los cuidados de estas plantas son mayores, debido al tamaño y cuidados dados como cultivar y no como planta forestal.

Ventajas

El programa apoya hasta con el 70% del costo total de las plantas

Las plantas son de tallas mayores a los 90 centímetros de altura, con potenciales de alcanzar la madurez productiva con mayor facilidad

Se apoya con especies con características productivas, tal es el caso de las plantas de maguey producidas en haciendas o centros de producción de maguey.

Todos los ejidatarios tiene la oportunidad de adquirir el beneficio de dicho programa, en las áreas de uso común se realizaría el trámite por medio de las autoridades ejidales.

Desventajas

El programa se abre solo una vez al año y solo dura una semana la entrega de documentación.

Las plantas tienen un costo, debido a que el subsidio es del 50% al 70% por parte de la dependencia.

Las plantas tienen una orientación mayor para plantaciones de parcelas productivas y no para reforestaciones con menores cuidados debido a que son de mayor cuidado.

5.3. Proyecto Estratégico de Desarrollo de las Zonas Áridas PRODEZA

La CONAZA es la instancia ejecutora del PRODEZA, de acuerdo a lo establecido en el inciso II art. 2 de las Reglas de Operación de los Programas de la SAGARPA.

El PRODEZA es un Proyecto que tiene como eje fundamental el mejoramiento del nivel de vida de los productores agropecuarios que habitan en localidades y municipios de alta marginación en regiones áridas y semiáridas del país; se caracteriza por apoyar simultáneamente diversas acciones para garantizar la realización de proyectos integrales para el desarrollo territorial.

El objetivo específico del PRODEZA es promover el desarrollo humano y patrimonial acorde a las condiciones particulares de las zonas áridas y semiáridas y, de aquellas regiones que trascienden sus límites y que por su actual nivel de degradación de los territorios agropecuarios se consideren en proceso de desertificación; esto a través de avanzar, con un enfoque integral y de desarrollo territorial, en la atención de necesidades prioritarias de la región y su gente tales como:

1. La disponibilidad de agua
2. La reconversión a tecnologías y de especies con mayor adaptabilidad, y con acceso al mercado
3. La reglamentación y planificación del uso de agostaderos en la ganadería extensiva
4. La incorporación de los productores a la generación
5. de valor agregado a la producción primaria
6. En todo momento el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales

Para cumplir con este objetivo, el PRODEZA está compuesto por tres conceptos de apoyo que son:

1. Infraestructura, maquinaria y equipo
2. Obras y prácticas de conservación y uso sustentable de suelo y agua
3. Desarrollo de capacidades y extensionismo rural.

La población objetivo del PRODEZA son las personas físicas y morales y grupos de las localidades rurales que se ubican en los municipios de la cobertura potencial del proyecto estratégico (Anexo L) de las presentes Reglas de Operación.

Presupuesto aprobado Para el Ejercicio Fiscal 2014 el Presupuesto que recibió el Programa fue de 4,587.4 millones de pesos, de los cuales el 5% se destinó para gastos de operación.

El programa fue utilizado en la región por la unión de magueyeros del Valle de Teotihuacán en el 2012, fue con la atención de planta de maguey subsidiada al 70% de su costo total. Los principales beneficiados fueron de los municipios de San Martín, Otumba, Teotihuacán y Nopaltepec.

El programa dejó de ser implementado por falta de nuevos productores interesados en el subsidio.

Ventajas

La zona de estudio no a recibidos apoyos de dicho programa, por consiguiente, la coloca como punto potencial para la implementación de apoyos referentes a la obtención o subsidios de agaves pulqueros, en este caso *Agave salmiana*.

Este programa puede ser implementado en personas de parcela o de uso común dentro del ejido de San Mateo Chipiltepec, ya que la planta puede tener las características para una plantación comercial con una talla mayor a los 60cm de altura, o con tallas menores a los 60 y mayores a los 30 las cuales son útiles para una reforestación en zona de uso común, pero con el mismo potencial productivo que tiene las de mayor talla.

El programa no solo queda en la plantación, sino en el asesoramiento para la obtención de mejores resultados

DESVENTAJAS

El programa es la prioridad a zonas con mayor extensión de climas áridos, y la zona de estudio y propuesta aunque tiene un clima semiárido es de un tamaño menor a las zonas de mayor demanda de dicho programa.

Este programa va más enfocado a tierra con extensiones amplias y eso limita el programa a las zonas de uso común que cuenta el ejido.

Capítulo 6. Propuesta de reforestación con *Agave salmiana* en la región centro del país, en el ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México.

6.1. Problemática que enfrentan las plantaciones de maguey en la región de estudio

Con la recolección de información mediante las encuestas realizadas a pobladores, ejidatarios, productores de maguey y los consumidores de productos extraídos del maguey, se observa que existe un consumo de productos extraídos de la planta.

Las principales causas del deterioro y pérdida de plantas de maguey han sido causadas por el ser humano.

- a) La pérdida de conocimientos con relación a la falta de interés por parte de los hijos, así como el saber de los padres, provoca que el campo sea abandonado al faltar el interés de los propietarios o futuros ejidatarios.
- b) La depredación de la planta con el fin de extraer de diferentes productos del maguey, de una manera que mata a la planta, las principales prácticas de extracción que provocan la muerte de las plantas son: la extracción de hoja de mixiote, la extracción de gusano de maguey, corte de penca para barbacoa.
- c) Al ser una planta de crecimiento lento para la obtención de productos, tardando en promedio 7 años, los propietarios de parcelas lo consideran una plantación inapropiada para la obtención de recursos de forma rápida, sin saber los beneficios que conlleva la plantación a los terrenos.
- d) La producción de maguey solo se realiza en la región para la extracción de aguamiel y penca de maguey sin mostrar interés en la producción o transformación de productos con mayor remuneración económica, tal es el caso de la miel de maguey.

6.2. Selección y Comparación de las variedades localizadas en el ejido de San Mateo Chipiltepec (Ayoteco, Manso y Carrizo)

Es importante saber los rendimientos productivos de los agaves con respecto a los principales usos dados en la región los cuales generan un ingreso al productor en este caso al ejidatario con derechos de uso común y en el caso de los ejidatarios con parcela propia, interesados en la plantación de maguey.

La información recabada para las gráficas fue obtenida de fichas técnicas hechas en el rancho San Isidro Nanacamilpa, Tlaxcala, emitidos por el gobierno del estado de Tlaxcala.

Los principales aspectos a comparar serán:

- Edad de ciclo de producción
- Cantidad y calidad de aguamiel
- Penca
- Talla de planta

Para la realización de la comparación se ocupan graficas donde se exponen las variantes antes marcadas de cada variedad.

En primer punto se tratara la edad de ciclo de producción; el cual consiste en la edad que tiene que pasar para la extracción de derivados de la planta, en la región los productos extraídos con mayor demanda comercial son la penca y el aguamiel. La extracción de penca lleva un tiempo de espera más cortó que el aguamiel por eso se muestra dos graficas de comparación respectivamente para cada producto

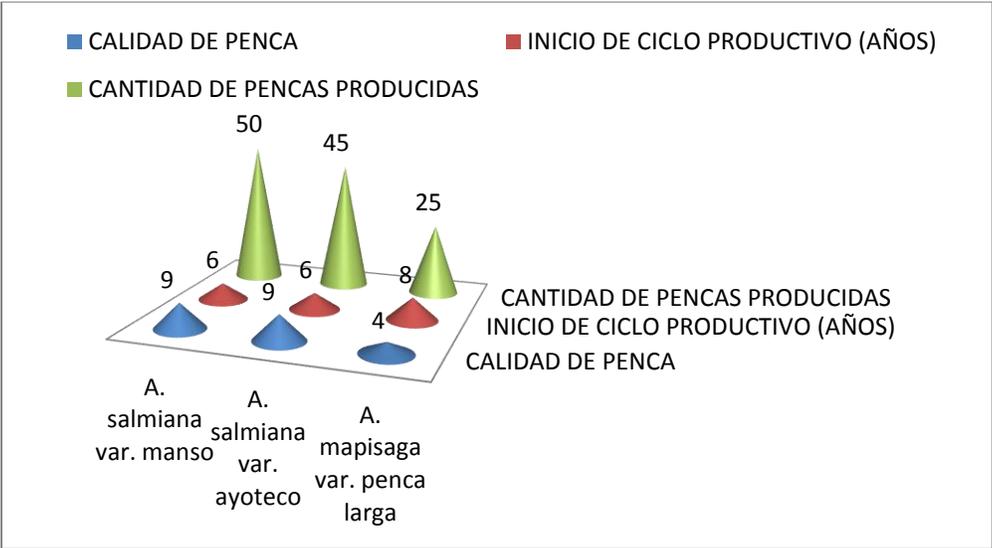
En la siguiente grafica (grafica 1) se muestran tres indicadores principales para saber el rendimiento productivo de cada variedad, en cuestión a penca de maguey, la calidad de penca de maguey se evaluó de acuerdo a un rango de 1 a 10 en cuestión de la calificación puesta tanto por compradores como de productores, por medio de encuestas hechas a los antes mencionados.

La calidad consiste en el ancho, largo y grueso de la penca, la penca de mejor calidad o ideal para su utilización es de 50 cm de ancho por 1.2 m a 1.5 metros de largo ya con sus respectivos cortes del contorno de la penca y el ancho es de 2 a 2.5 cm de ancho, los datos mencionados son los que llevan una calificación de 10 a 9, bajando cualquiera de estas variables afecta en cuanto a calidad de la penca.

El inicio de ciclo productivo se mide en cuestión a los años de vida en los que empieza a extraer productos del maguey en este caso la penca el rango de edad va de los 6 a 10 años de vida.

La cantidad de pencas producidas por un maguey se toma desde el primer corte de penca hasta la última obtenida, los rangos van de las 25 a 50 pencas dependiendo la especie.

GRAFICA 2. INDICADORES PRODUCTIVOS DE PENCA DE MAGUEY



Fuente: propia con datos de encuestas hechas a productores e maguey del Valle de Teotihuacán, diciembre, 2015.

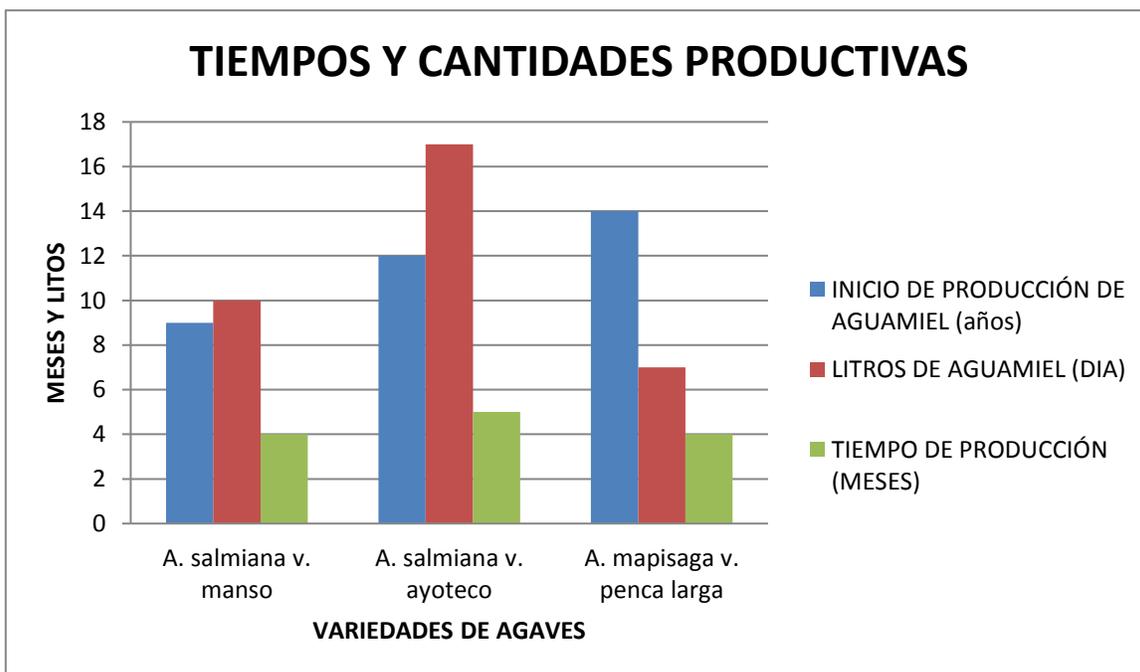
Debido a que la penca del *A. mapisaga* es delgada y más larga no es del agrado del barbacollero quien es el principal comprador de este producto del maguey por lo cual para este uso no es recomendado; la edad de aprovechamiento productivo es mayor a las demás debido a que se espera una penca más ancha la cual solo se

da a una mayor edad y por el mismo motivo la cantidad de pencas cosechadas es menor.

En cuanto al *A. salmiana variedad Ayoteco* tiene una mejor calidad ya que es una especie de hoja ancha y talla intermedia, el único problema de esta variedad es que las pencas dan una ligera inclinación a un lado de la planta lo cual le da una curvatura extra a la penca, siendo difícil su acomodo en docenas para la venta. Tiene el mismo rango de edad en inicio productivo que el manso pero la cantidad de pencas es menor debido a la inclinación que caracteriza a esta variedad.

Por último tenemos al *A. salmiana variedad Manso* el cual muestra una mayor calidad de la penca en cuestión a ser ancha y tener una talla promedio de longitud. La cantidad de pencas extraída es mayor entre las tres variedades de agave, lo cual lo coloca en la variedad con mejor rendimiento de producción de penca.

Grafica 3. TIEMPOS Y CANTIDADES PRODUCTIVAS DE LOS AGAVES



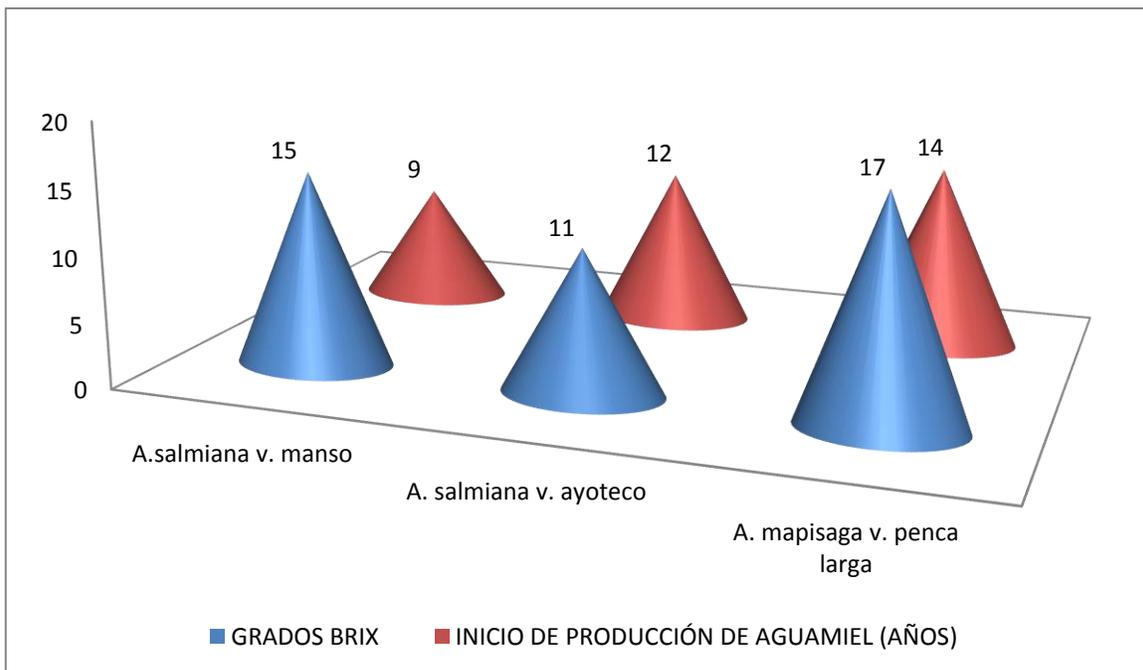
Fuente: propia con datos de encuestas hechas a productores e maguey del Valle de Teotihuacán, diciembre, 2015.

En cuanto a tiempos de crecimiento y aprovechamiento productivo de las plantas, con respecto al aguamiel, se puede ver que la especie que es aprovechada a una edad menor es el *A. salmiana v. manso*, con 9 años de vida se puede aprovechar.

En cuanto a litros producidos de aguamiel el *A. salmiana v. ayoteco* es el mayor productor, con 17 litros diarios dejando atrás al manso y penca larga.

Con respecto al *A. mapisaga v. penca larga* tiene los niveles más bajos en cuanto a rendimiento y tiempos.

GRAFICA 4. GRADOS BRIX DE LAS VARIETADES DE AGAVE



Fuente: propia con datos de encuestas hechas a productores e maguay del Valle de Teotihuacán, diciembre, 2015.

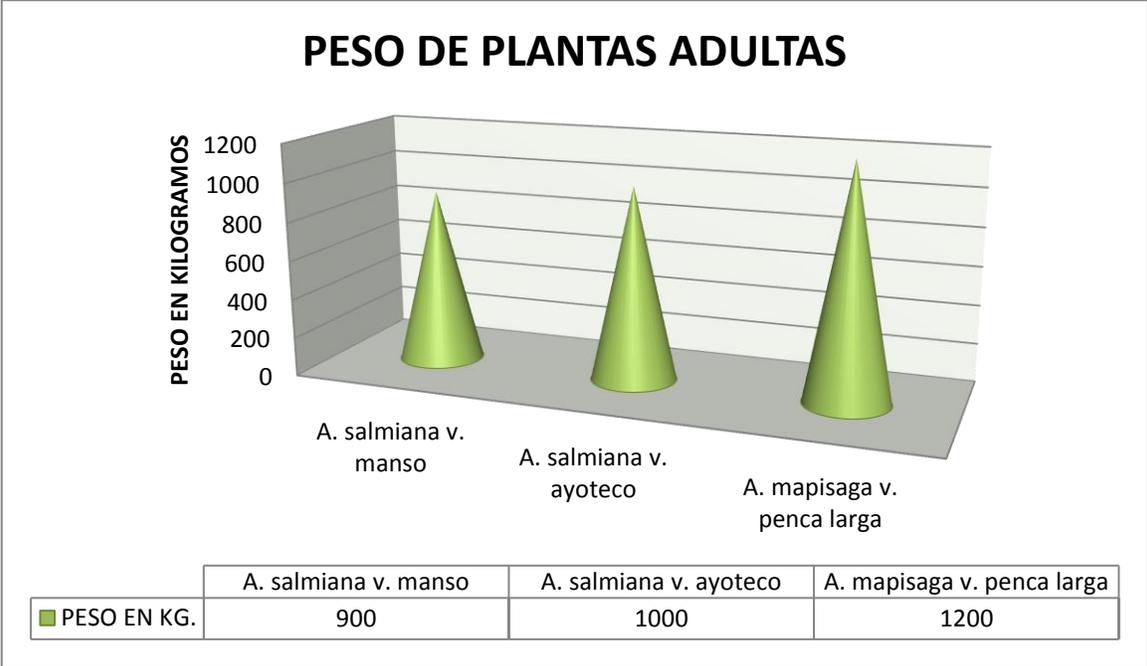
Realizando un comparativo entre las tres variedades de agaves se observa que la variedad *A. mapisaga v. penca larga* produce una menor cantidad de aguamiel a un largo tiempo de crecimiento de la planta pero la calidad de esta es mayor ya que tiene una mayor cantidad de grados Brix los cuales para la elaboración de los

derivados del aguamiel, que son: el pulque y la miel de maguey entre los más conocidos tienen un mayor rendimiento y mayor calidad.

Pero en cuanto a medidas y promedios la variedad con rendimientos balanceados es el *A. salmiana v. manso*, debido a que en las diferentes variables no muestra nunca un punto bajo ni tiempos prolongados de crecimiento de la planta.

Con respecto a producción de aguamiel la variedad que se coloca en el segundo lugar es el ayoteco, aunque produce grandes cantidades de aguamiel, la calidad es menor a todas.

GRAFICA 5. PESO DE PLANTA ADULTA EN INICIO DE CICLO PRODUCTIVO



Fuente: propia con datos de encuestas hechas a productores e maguey del Valle de Teotihuacán, diciembre, 2015.

En cuanto a peso de las plantas muestran pesos de 900 a 1200 kilogramos siendo la más pesada la variedad penca larga y la más ligera el *A. salmiana v. manso*

Demostrando una mayor producción y optimización de sus productos el *A. salmiana* v. manso ya que aunque es el más pequeño es el que tiene estándares de cantidad y calidad más parejos y con un aprovechamiento mayor por parte de los productores de la región, y con potenciales de otros productos extraídos de él.

Como última variable que se identificó es la cantidad de plantas que existen en la región para su utilización en futuras reforestaciones. En las cuales se encuentra que las variedades *salmiana* son de mayor presencia en la región y con existencia en las tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec.

Con los resultados obtenidos de las diferentes gráficas muestra que la especie de agave *salmiana* es la de mayor uso y rendimientos productivos, mostrando que es una especie con gran importancia productiva en la región.

En el ámbito de utilizar el agave como planta de reforestación es también brindar al ejidatario beneficios cuando la planta está madura por ese motivo se exponen las cantidades y calidades de rendimiento de las especies encontradas en la región.

6.3 Planteamiento del proyecto de reforestación

6.3.1. Objetivo de la propuesta

Plantear una reforestación, con especies una especie típica del ejido de San Mateo Chipiltepec, con adaptación a las inclemencias características de clima y suelo que se presentan, a su vez con potenciales altos de beneficios económico-productivos, ambientales y con repercusión positiva en la población del ejido.

6.3.2. Beneficios ambientales

Al realizarse una reforestación con los agaves de la región adaptados al clima, a las características del suelo y todas las variables que determinan la sobrevivencia y desarrollo de las plantas, se buscan los siguientes resultados:

- Recuperación de flora nativa en la región.
- Mayor porcentaje de plantas vivas desde su plantación hasta su madurez.

- Producción de plantas madre para la propagación de hijuelos, para futuras reforestaciones.

Debido a sus características del Agave salmiana, antes explicadas al paso de 4 años empieza la producción de hijuelos los cuales son plantas óptimas para ser ocupadas en futuras reforestaciones

No solo se realiza la plantación de un maguey, sino también se está iniciando con un punto de reproducción y abasto de planta para futuros trabajos de reforestación.

- Reducción de la erosión pluvial del suelo por vía pluvial debido al sistema radicular del Agave, que es ramificado, lo cual provoca una fijación del suelo alrededor de la planta.
- Hábitat para diferentes especies de animales, plantas y hongos que forman parte de la cadena de hábitats de reptiles, roedores, insectos, plantas y hongos. Siendo una opción de habitad de infinidad de animales, incrementando los niveles se sobrevivencia de la biodiversidad de fauna y flora originaria de la región.
- Fuente de alimento para la fauna silvestre.

Al alcanzar la edad media de vida en la planta es fuente de alimento para insectos como son los gusanos rojos y el gusano blanco, los cuales tienen un valor económico alto.

Al alcanzar su madurez y presentar su floración es de las principales fuentes de néctar para variedades de murciélagos encontradas en la región; diferentes variedades de colibríes e insectos que se alimentan de néctar. Este proceso de polinización hecho por los animales, sirve también para la propagación del Agave vía semilla incrementando la diversidad genética, por el cruce polen de diferentes plantas, con diferentes características físicas y genéticas, las cuales hacen que las futuras plantas nacidas de dichas semillas tengan mayor resistencia y adaptación a las condiciones de la región.

Es claro recalcar que estas características y esta propagación vía semilla es de gran utilidad para fines ambientales por la variación de tamaños que puede dar

la cruza, con el fin de sobrevivir a las condiciones extremas de clima que enfrente en cada región.

6.3.3 Beneficios económico - productivos

Todos los beneficios van ligados uno con otro pero el productivo y económico son los que llevan una relación más estrecha debido a que si existe producción los beneficios económicos se incrementan.

En cuanto a producción, uno de los objetivos de la reforestación, es generar no solo un beneficio ambiental a la región, sino brindar al propietario de parcela o ejidatario con tierras de uso común productos de la región con una demanda alta y buscando reducir al máximo las labores culturales, para que no sea una carga ardua de labores, de esta manera el beneficiado no tendrá que descuidar sus otras actividades.

El *Agave salmiana* es uno de los agaves con más diversidad de productos extraíbles de México lo cual lo coloca como una excelente propuesta para cultivos de temporal en regiones con poca precipitación pluvial anual.

La demanda de los productos va en ascenso y la cantidad de parcelas con producción de maguey se ha estancado en algunos lugares del centro del país y en otros reducido drásticamente, por lo consiguiente la demanda no es abastecida al cien por ciento y los recursos obtenidos de las plantas adultas son fácilmente colocados en el mercado (UACH, 2007).

Derivado de lo anterior las tierras de uso común y parcelas de temporal del ejido de San Mateo Chipiltepec tiene posibilidades de obtener recursos económicos para la reforestación de maguey en zonas que consideraban improductivas y/o con restricciones para su aprovechamiento.

De acuerdo al modelo de ordenamiento ecológico territorial del estado de México, un 70% de las tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec están reguladas sus actividades productivas, por encontrarse inmersas en la reserva ecológica Sierra Patlachique.

“Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, como área protegida quedan sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente, queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos”(PROBOSQUE, 2011).

Por lo cual una de las actividades productivas autorizadas es la producción de plantas nativas de la región, en este caso el maguey.

6.3.4. Beneficios sociales

Los beneficios sociales no solo son derivados de la cantidad de producción obtenida, también depende la importancia cultural que tiene el maguey en la región.

Entre los beneficios sociales que se obtienen por una reforestación con agave salmiana.

- Recuperación cultural de cultivos tradicionales. La importancia de recuperar la producción y la planta de maguey es de gran valor social, ya que en épocas prehispánicas era considerada una planta sagrada.
La reforestación con maguey da como resultado el la conservación no solo del medio ambiente y la variedad de planta, sino de cultura, tradiciones locales y regionales en el ámbito social, que envuelven a esta planta. Si se deja de cultivar un pedazo de la cultura mexicana se perdería.
- Incremento en los ingresos de los ejidatarios, que se vería reflejado en gran cantidad de ellos con una mejor calidad de vida.
- La concientización y revalorización de los beneficios que conlleva el maguey a las áreas naturales de la región con los pobladores, sería detonante para su utilización y aceptación de la planta para reforestaciones futuras.
- Al realizarse una reforestación de la cual se obtendrán productos comerciables, motivara actividades de organización por parte de los ejidatarios, para su cuidado y administración.

6.3.5. Ubicación de la propuesta para reforestación

El ejido de San Mateo Chipiltepec está constituido por zonas con parcelas de riego y zonas con parcelas de temporal y uso común en esta parte del ejido se localiza una cadena de cerros pertenecientes a la Sierra Patlachique, entre los cuales se encuentra una loma llamada Izquitlán donde se realizó en julio de 2010; un surcado en forma de terrazas con un ancho de cinco metros, esto con la finalidad de evitar la erosión de las laderas del cerro; Se plantea la reforestación a las orillas de cada terraza empezando por las más altas para disminuir la fuerza en que baja el agua, es importante mencionar que en este lugar se pretende realizar la plantación demostrativa. Por otra parte tenemos la creación de bordes a las orillas de los terrenos que son utilizadas para separar los límites entre una parcela de otra, los cuales llegan a tener un ancho de hasta dos metros y cada año debe de poner más tierra debido a su compactación y pérdida por erosión del viento y lluvias, además estos bordes son pedazos de tierra sin ocupar y se pierde un porcentaje de aprovechamiento de la parcela lo cual reditúa en los bolsillos de los productores. Por estas razones una forma de evitar el relleno del borde con más tierra es mantener la separación entre tierras y eliminar la ociosidad de estos bordes, se propone la reforestación de ellos con agaves locales, para ello se tendrá contacto con productores de agaves.

Mapa 3. Polígono de superficie propuesta para reforestación en el ejido de San Mateo Chipiltepec



Fuente: Google Heart, 2016

En el polígono se muestra la superficie del ejido donde se puede llevar a cabo la reforestación debido a las condiciones de suelo principalmente y por ser parte de la reserva ecológica donde está limitada la actividad agrícola.

6.3.6. Actividades, manejo y cuidados en plantación piloto con *Agave salmiana*, en zonas de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec con fines de reforestación

En las zonas de reforestación de uso común, principalmente las que se encuentran dentro de la reserva ecológica Sierra Patlachique, requieren un proceso de plantación y preparación distinto, debido a que el principal objetivo es reforestar y el segundo obtener los beneficios productivos de la planta.

Los cuidados solo se dan al preparar la planta antes de su plantación, las plantas utilizadas en cultivares de maguey son de una talla superior a los 50 cm de alto, las

plantas utilizadas en reforestaciones no importa el tamaño ya que se encuentra en segundo término el tiempo que tarde en madurar la planta para su aprovechamiento.

La obtención de plantas se realizara por recolección de hijuelos encontrados en la zona de uso común y con planta obtenida de programas de producción y gubernamentales que doten de tal especie de agave.

Para una mayor mejor comprensión de los pasos se marcan a continuación las actividades realizadas en una plantación piloto y los resultados obtenidos a cuatro años de su plantación (abril de 2012 - abril de 2016)

Pláticas y actividades con comisariados ejidales de San Mateo Chipiltepec de la administración 2012-2014 para la puesta en marcha de la plantación piloto.

Al inicio del mes de abril de 2012 se realizaron los acercamientos con el comisariado ejidal entrante para la administración 2012 – 2014 quien fungía como presidente el C. Luis Ramos Guerrero, como secretario al C. Armando Espinoza Valdez y como tesorero al C. Roberto Rodríguez Rivas los cuales se vieron animados a llevar a cabo el proyecto de reforestación las pláticas se habían hecho de manera informal por encuentros en diferentes partes de la localidad.

Hasta el día sábado 28 de abril de 2012 se presentó ante todos los integrantes del comisariado ejidal, los antes mencionados y los integrantes del consejo de vigilancia; como presidente al C. Luis Moreno Chaves y como secretario al C. Arturo Roldan Nava y los suplentes de comisariado ejidal y consejo de vigilancia, La propuesta de reforestación con los objetivos a lograr y beneficios que les traerá a las tierras reforestadas, la respuesta fue positiva y me asignaron una área de uso común llamada cerro de Izquiltlán con dieciséis hectáreas surcadas en forma de terrazas, a lo cual se tomaron solo tres terrazas con dimensiones promedio de 30 metros de largo y 4 metros de ancho, donde se realizaría la plantación piloto para la obtención de datos de crecimiento y viabilidad de la propuesta.

Para la realización de la plantación piloto se ejecutó una reunión con las autoridades ejidales mostrando el proyecto propuesto y sus metas a obtener.

En las reuniones se mostró la importancia de las especies nativas y también la inclusión de los ejidatarios para la identificación y recolección de las variedades de maguey existentes en la región dándoles conocer sus características de crecimiento, sus necesidades y las mejores condiciones para su desarrollo, al mismo tiempo se dio a conocer su potencial de aprovechamiento y existencia en la región con una serie de capacitaciones, por ello, se realizaron las siguientes actividades:

1. Recorridos por las zonas donde se encuentran las variedades como son parcelas y tierras de uso común del ejido de Chipiltepec.
2. Identificación de hijuelos con potencial a ser trasplantados.
3. Capacitación de comisariado ejidal para la recolecta, tratamiento y siembra de plantas de maguey.

Al realizar las pláticas con los ejidatarios y llevar a cabo la capacitación con los ejidatarios se les dan a conocer los objetivos de la reforestación con maguey, las propiedades ambientales y productivas que caracterizan a dicha planta.

1. Obtención de la planta para plantación piloto:

Para la obtención de maguey a utilizar en la plantación piloto, se tomó la decisión de utilizar planta recolectada en terrenos de uso común donde existieran por lo menos dos hijuelos alrededor de una planta adulta y la utilización de hijuelos donados por ejidatarios con parcelas cultivadas con maguey.

Se propuso que se hiciera también la recolección de hijuelos en zonas de uso común, en donde el maguey sufre de explotación ilícita y maltrato, y solo se recolectaron el 30% del hijuelo que se encontrara a su alrededor, con una talla mayor a 25cm. de alto, justificando que esto se hace para conservar la población en estas zonas.

Todas las propuestas de recolección fueron aceptadas por los representantes ejidales, con el inicio de recolección de plantas cuatro días después de tal acuerdo.

2. Recolección de planta agave:

El domingo 6 de Mayo de 2012 se inició la recolección, la cual empezó en parcelas cultivadas con agave donde el ejidatario proporciono hijuelos de maguey para ser extraídos y utilizados en la reforestación.

En esta parcela se obtuvieron 10 ejemplares de una talla de 25cm a 40cm de alto, cabe señalar, que dichas plantas presentaban infestación de insectos, a lo cual se le dio un tratamiento de limpieza y eliminación de pencas contaminadas, con el objetivo de brindar un saneamiento y mayores posibilidades de sobrevivencia en el lugar donde colocaría.

Después de la recolección en la parcela con cultivar de maguey, se pasó a tierras de uso común donde se obtuvieron 30 plantas con tamaños de 25cm a 40cm de alto, esta recolección se efectuó a las faldas del cerro de Tezontlale y de la sierra Patlachique en la parte sur de la reserva ecológica Sierra Patlachique, pertenecientes al ejido de San Mateo Chipiltepec.

Figura 10. Recolección de plantas de agave salmiana en terrenos de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec



Fuente: Propia, recolección de plantas de agave salmiana en terrenos de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec, 2012, imagen digital.

El proceso de recolección termino el día 15 de Mayo de 2012 con la recolección de diez plantas en tierras de uso común con tallas de 30 a 40cm de altura.

Solo fueron recolectados 50 ejemplares de agave, el 100% de ellos de la especie de la variedad *A. salmiana v. manso* siendo la planta con mayor cantidad de hijuelos en tamaño y forma para su recolección y utilización.

3. Tratamiento de las plantas:

Después de la extracción de la planta se realizó un proceso de limpieza de cada planta con:

- El corte de las pencas abiertas y maltratadas. El objetivo de esta práctica es eliminar las pencas de mayor edad y maltratadas, para incentivar a la planta un desarrollo con la menor cantidad de estrés.
- Revisión y eliminación, de plantas con problemas por pudrición, que son frecuentes en las pencas de mayor edad y en partes del tallo radicular. Las pencas infectadas fueron eliminadas y los ejemplares con problemas en el tallo fueron raspados hasta encontrar partes sanas y limpiadas con alcohol con el objetivo de fomentar una cicatrización en la parte dañada.
- Eliminación de insectos y parásitos encontrados en la planta. La eliminación se hizo manualmente, después una limpieza total de la planta con el fin de eliminar cualquier paracito o insecto que haya quedado.
- Secado y oreado de las plantas. Se realizó un secado de las plantas tratadas con el objetivo de eliminar un ambiente libre de infestaciones por hongos o bacterias, que afecten a la planta. Después de esto se colocan en un lugar fresco sin humedad a la intemperie, con la finalidad de generar una cicatrización de las partes donde se cortó penca, limpieza de raíz y daños por pudrición o insectos.

Al realizar la limpieza se encontró pequeños gusanos rojos de maguey en la parte inferior de las pencas más viejas, con un tamaño de tres a cinco milímetros. También se hallaron capullos de gusano blanco de maguey, aunque estas especies de

animales existen de manera natural en el maguey se tuvo que realizar su eliminación debido a que se tiene que brindar la mejor condición de la planta para su desarrollo exitoso. Se recortaron las plantas dejando solo tres pencas maduras, para un desenvolvimiento más rápido de las pencas sucesoras a estas tres.

Figura 11. Plantas de agave salmiana tratadas para ser plantas



Fuente: Propia, maguey joven tratado para su plantación, 2012, imagen digital.

4. Plantación de agaves:

El domingo 20 de Mayo de 2012, con la compañía del secretario del comisariado ejidal Armando Espinosa Valadez el suplente del presidente ejidal Antonio Vásquez Briseño, Juan García Barrera y Juan Carlos García Juárez los dos últimos integrantes de la comunidad de Chipiltepec. Se realizó la reforestación en la parte alta del cerro Izquitlán, en el área con antes mencionada, para el establecimiento de la plantación piloto.

Aunque solo es con el objetivo de obtener resultados para la viabilidad de la planta con fines de reforestación, se planificó la reforestación desde la parte alta del cerro ya que si los resultados mostrados son exitosos existe la posibilidad de realizarse en todas las terrazas de dicho cerro y disminuir la fuerza del agua al recorrer hasta las faldas del cerro, evitando la erosión vía arrastre pluvial.

Figura 12. Plantación de agaves salmiana recolectados en el ejido de San Mateo Chipiltepec



Fuente: Propia, plantación de agaves salmiana recolectados en el ejido de San Mateo Chipiltepec, 2012, imagen digital.

Para garantizar un mayor éxito posible de la reforestación se dieron instrucciones técnicas a los participantes de acuerdo al manual básico de prácticas de reforestación emitido por CONAFOR en 2010, que al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
2. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.

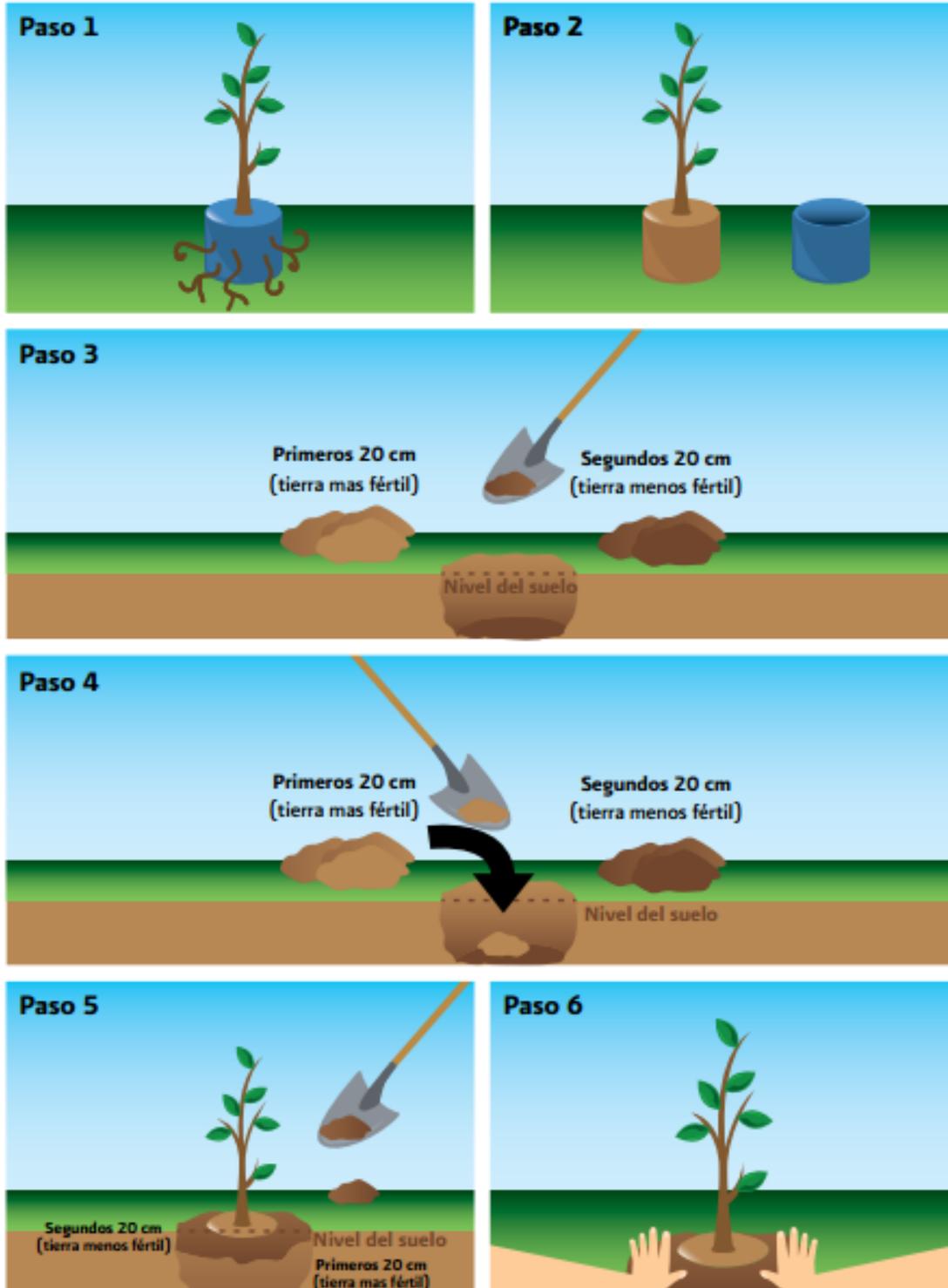
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado (Comisión Nacional Forestal, 2010).
6. Como último paso se colocan piedras con el fin de evitar el crecimiento de maleza en los primeros años de crecimiento del maguey; y colocación de maleza seca alrededor de la planta, creando un acolchado el cual evitara la total evaporación de agua de lluvia, dando mayores posibilidades de asimilar la humedad.

Figura 13. Colocación de maleza seca y piedras alrededor de los agaves reforestados



Fuente: Propia, plantas de maguey recubiertas en su base con hierba seca, 2012, imagen digital.

Figura 14. Pasos para la realización de cepa común (PROBOSQUE)



Fuente: Comisión Nacional Forestal, 2010.

La plantación de los agaves se realizó con las siguientes características:

- Se plantaron 50 ejemplares de variedad salmiana
- A una distancia de dos y medio metros entre planta y planta. Evitando el choque entre plantas para evitar competencia de espacio entre ellas.
- La plantación se realizó a las orillas de las terrazas, con el fin de que el agave tuviera funciones de retención del suelo de las terrazas, en su parte más dañada que son las orillas.

5. Cuidados pos reforestación

Después de realizada la reforestación se aplicó la máxima atención a la plantación piloto, con el fin de mostrar el desempeño de la planta en condiciones climáticas y situaciones de inclemencia del tiempo.

Los cuidados que tuvo la plantación fueron:

- La prevención de incendios. En temporadas de secas del mes de noviembre al mes de mayo, la región presenta una alta cantidad de material vegetal seco el cual es el principal combustible para la expansión de incendios tanto en alrededores de parcelas y zonas de uso común, entre ellas la reserva de Sierra Patlachique, donde se realizó la plantación piloto.
El método de cuidado fue la eliminación de maleza seca en la zona plantada y la recolección de pedazos de vidrio en que se llegaron a encontrar en la superficie.
- Vigilancia de saqueo de plantas. Este proceso se realizó con recorridos continuos tanto por ejidatarios como interesados en el proyecto de reforestación.

6. Resultados obtenidos a 4 años de la plantación.

Después de cuatro años de realizada la reforestación (2012 a 2016) se muestran los resultados en:

- Porcentaje de mortandad de ejemplares plantados.

La cantidad de ejemplares sembrados fue de 50 de la especie *A. salmiana sp.* a dichas plantas solo se llevaron los cuidados de plantación y prevención de incendios no se aplicó ningún producto para acelerar crecimiento o prevención de plagas y enfermedades, con el propósito de exponer las plantas a condiciones de crecimiento silvestre, las cuales enfrenta la mayoría de reforestaciones.

De los cuales solo existió la muerte de 7 ejemplares.

- El principal problema que enfrentaron las plantas fue estrés por condiciones climáticas, con una mortandad de 5 ejemplares por esta situación, en anteriores reforestaciones hechas con pinos o ciprés se mostraba una mortandad del 50% del total de plantas sembradas, en comparación los magueyes solo fue del 10% del total de plantas sembradas.
- 1 ejemplar fue por ataque de picudo del maguey (*Scyphophorus acupunctatus*) el cual es un coleóptero que ataca la parte inferior de la penca infectando a la planta desde el centro, provocando problemas de pudrición y muerte de la planta.
- Por último solo una de las plantas fue por ataque de ganado caprino, al ser ingerida por sus pencas tiernas en temporada de secas.

Figura 15. Agaves muertos de la plantación piloto



Fuente: Propia, plantas de agave muertas de la reforestación piloto, 2016, imagen digital.

- Crecimiento.

El crecimiento de las plantas sobrevivientes en un 70% fue de 50 a 70 centímetros, en promedio.

La principal variable que condicionó el desarrollo de la planta fue el ataque de ganado caprino, ya que en los primeros meses después de la plantación fue pastoreado esta variedad de ganado, por descuido y falta de información del pastor; otro problema fue el ataque de algunas plantas por insectos; y en menor caso la falta de agua.

La cantidad de plantas con este crecimiento raquítico es del 30%, cabe resaltar que realizando una faena de saneamiento de estas plantas se logra el desarrollo de las plantas ya que se encuentran sana en cuanto a enfermedades u otras variantes que generen la muerte de las plantas.

Figura 16. Plantas con escaso o nulo crecimiento



Fuente: Propia, plantas con escaso o nulo crecimiento de la plantación piloto, 2016, imagen digital.

En cuanto a las plantas con desarrollo óptimo muestran un crecimiento de 15 a 20 cm anuales sin problemas de pudrición e infestación por plagas o enfermedades. Estos ejemplares se encuentran libres de ataques de rumiantes por el tamaño alcanzado. La medición fue realizada con una vara donde se colocó la altura promedio de los agaves a su siembra, la cual, fue de 30 cm en promedio, hasta una altura de 1.50 metros, de esta manera se puede observar el desarrollo vegetativo de los agaves.

Figura 17. Crecimiento de plantas en la reforestación piloto



Fuente: Propia, crecimiento exitoso de plantas en la reforestación piloto, 2016, imagen digital.

- Producción de nuevas plantas.

Uno de los puntos favorables de la plantación de maguey es la reproducción vegetativa, vía hijuelos, la cual se caracteriza por la formación de pequeños maguey por medio de su sistema radicular, esto es de gran importancia por la generación de nueva planta útil para futuras reforestaciones en otras zonas, sin la necesidad de comprar más plantas.

La generación de hijuelos en el maguey empieza al segundo año de su plantación.

En la plantación piloto se encontró en los ejemplares con mayor crecimiento la producción de hijuelos con una cantidad entre 4 a 7 plantas nuevas y en algunos casos se encontraba muerta al ejemplar plantado pero dos hijuelos nuevos y con un buen desarrollo.

Figura 18. Agaves de la plantación con presencia de hijuelos.



Fuente: Propia, agaves de la plantación con presencia de hijuelos, 2016 imagen digital.

Para tener un resumen de resultados obtenidos en la reforestación piloto se presenta en el siguiente cuadro (cuadro 6) el desarrollo de los 50 agaves sembrados.

Curado 5. Comparación entre los diferentes crecimientos en la reforestación piloto

Plantas	Núm. de Ejemplares	Crecimiento anual (cm)	Problemas enfrentados en el crecimiento de las plantas	Producción de hijuelos
Desarrollo Optimo	35	15-20	Nulos	5-8
Desarrollo Considerable	6	5-10	Pastoreo Sequias	1-4
Desarrollo escaso	4	0-5	Pastoreo Sequias Heladas	0
Plantas muertas	5	—	Pastoreo Plaga de picudo Sequias Heladas	0

Fuente. Propia, cuadro comparativo del crecimiento de los agaves en la plantación piloto, 2016

CONCLUSIONES

El *Agave salmiana* sp. es una de las especies vegetales con mayor valor simbólico en México, tanto cultural, productivo y ambiental ya que es una especie ocupada desde tiempos prehispánicos para la obtención de diferentes productos para consumo humano, que hasta la fecha siguen siendo consumidos tanto por clientes nacionales como extranjeros.

El *Agave* tiene la peculiaridad de generar raíces ramificadas las cuales son excelentes fijadores de suelo, evitando erosión vía pluvial o eólica, brindando a estas regiones una protección de suelo en las áreas con pendientes pronunciadas de la zona propuesta a reforestar.

Los beneficios ambientales se combinan con los beneficios productivos dando a la planta un enfoque sustentable con aspectos tanto sociales, con la conservación de cultura y tradiciones que envuelven al cultivo; productivo, con la generación de diferentes productos consumidos por el ser humano y sus actividades económicas.

Debido a que los productos extraídos del maguey tiene una gran demanda la cual no se abastese el mercado local y mucho menos el exterior los precios de los productos son bien pagados y consumidos en su totalidad.

Los beneficios económicos se ven reflejados en los productos extraídos de la planta, los cuales, son compensados entre sí y se puede hacer la extracción de varios productos a la vez como es el caso de penca de maguey y en menor cantidad pero con la producción de aguamiel, ambos productos no tienen un precio alto en el mercado, pero al ser una producción alta la que brinda el agave el ingreso por planta es considerable en un promedio de \$5,000.00 a \$7,000.00 todo dependiendo de calidades y cantidades de producción extraída.

En otros productos se ve más reducida la cantidad de producto extraído y en casos solo se puede extraer uno solo, como es el caso de los gusanos tanto rojo como blanco, el primero desenterrado de la base de planta y el segundo de las pencas.

El aprovechamiento de las plantas adultas en una reforestación con maguey no solo brinda un beneficio ambiental, sino que se está aprovechando los productos extraídos de la planta, brindando ingresos a los propietarios, en este caso a los ejidatarios, de sus zonas de uso común, las cuales, en su mayoría no presentan ningún aprovechamiento. Siendo esta una propuesta adecuada para no solo conservar, sino también producir y generar un ingreso extra, mediante una producción sustentable y con el potencial a un crecimiento de reforestaciones con maguey.

Los beneficios ambientales se optimizan al ser una planta originaria de la región, ya que la fauna y flora realiza una simbiosis total con ella donde se ayuda a la propagación de las especies originaria.

Entre la problemática encontrada en reforestaciones y la explotación de maguey, las principales causas son las siguientes:

La producción de planta de maguey solo se tomaba con fines productivos, mas no con beneficios ambientales, al dejar de cultivarse el maguey en los bordes de los terrenos con el paso del tiempo se notó una erosión de las tierras, provocando bajos niveles de producción y problemas de desertificación, reflejados en los bajos rendimientos de los cultivos locales.

No existe un plan de reforestación comunitario entre instituciones y beneficiados, la planeación de esta actividad se ve limitada a las especies existentes en los viveros de las instituciones gubernamentales encargadas.

No existe una cultura de propagación y reforestación de maguey en zonas de uso común.

Existe una sobre recolección del agave silvestre en la comunidad y sus alrededores, para la extracción de sus productos, provocando la escasez de la planta poniendo en peligro la existencia de maguey en la región.

El desaprovechamiento de terrenos con alto potencial para la implementación de reforestaciones con agave, al ser una planta de pocos requerimientos de labores culturales.

La falta de conocimientos en cuestión de la implementación de maguey en reforestaciones por parte de los ejidatarios produce un desinterés en la plantación de maguey o solicitarlo para ser utilizado en la reforestación.

La utilización de *Agave salmiana* para reforestaciones en la zona semiárida del Valle de México tiene la ventaja a sobrevivir a las inclemencias climatológicas a su vez muestra un mejor desarrollo y propagación, no solo con el crecimiento del ejemplar sembrado sino generando hijuelos útiles para la implementación de más reforestaciones.

La propuesta de reforestación con *Agave Salmiana* mejor conocido como maguey pulquero para los productores presenta una gran viabilidad de éxito, debido a que es una planta originaria de la región, soportando las inclemencias climáticas y características típicas del suelo de esta región.

De acuerdo a la información presentada en este trabajo, se sustenta los beneficios que brinda la planta de maguey tanto para su conservación, por ser una planta originaria de la región amenazada en su habitat natural; y por otra parte los beneficios tanto ecológicos, sociales, productivos y económicos que brinda esta especie de planta.

Con la información recabada y mostrada en el documento se sustenta la efectividad de las plantaciones con maguey con respecto al nivel de sobrevivencia de las plantas, de acuerdo a los resultados obtenidos en la plantación piloto con una mortandad del 10% sin cuidados mayores a la prevención de incendios en esta zona.

Y la información obtenida por medio de 90 encuestas realizadas a productores magueyeros, autoridades ejidales, población en general de la zona propuesta; mostrando todos un interés en la utilización de zonas sin uso dentro del ejido sus parcelas y sus hogares.

En cuanto se refiere a productores de maguey la información obtenida de ellos, brinda desde los cuidados que lleva una planta, hasta los beneficios y productos obtenibles de ellos.

Las autoridades ejidales de la comunidad de San Mateo Chipiltepec, buscan la utilización de estas zonas para la generación de ingresos nuevos al ejido, pero al encontrarse estas tierras dentro de la reserva estatal de la Sierra Patlachique, la forma de obtención es limitada y se restringe a ciertas actividades. Pero en el caso de la producción de maguey está dentro de las actividades permitidas por el reglamento de reservas ecológicas estatales del Estado de México. Por lo consiguiente muestran gran entusiasmo por la implantación de una reforestación de este tipo.

Las encuestas a los pobladores de la comunidad, fue principalmente para saber el consumo y agrado de la planta que tenían, a lo cual el 100% de ellos, menciona conocerla y el interés de consumir productos obtenidos de ella, producidos en terrenos productivos de la comunidad.

La reforestación no solo implica beneficios ambientales, sino la combinación con beneficios sociales, productivos y su aprovechamiento económico, para poder comprobarlo se realizaron 50 entrevistas a productores de maguey de la región noroeste del Estado de México, la información obtenida, muestra los aprovechamientos, los principales productos que se obtienen del agave, las cualidades y calidades de cada especie (*Agave salmiana* sp. y *A. mapisaga*).

De acuerdo a las entrevistas realizadas en la región y la información de gabinete recolectada se concluye que las variedades de *Agave salmiana* con mayores rendimientos de producción y mejor desarrollo en la región son las variedades

manso y *ayoteco* de estos resultados se proponen estas variedades para ser utilizadas en las reforestaciones con agave.

Este trabajo busca la implementación del aprovechamiento de las reforestaciones principalmente en las zonas áridas y semiáridas del Estado de México, con resultados mayores, tanto en ejemplares sobrevivientes hasta su madurez, como en los recursos aprovechados de la especie.

Los programas gubernamentales son un aspecto importante para que la propuesta de reforestación pueda realizarse con bases más sustentadas, complementando el trabajo y recursos de los ejidatarios, con el apoyo de las instituciones.

De esta forma los costos de la planta disminuirán o son nulos, asociado a esto, la mayoría de los programas presentan un asesoramiento pre y pos plantación, lo cual, brinda mayores posibilidad de sobrevivir y mostrar un óptimo desarrollo de las plantas, brindando al productor seguridad y éxito en su labor de reforestación.

Todos los programas mencionados el documento pueden ser utilizados en terrenos parcelados y con viabilidad para ser un cultivo con potencial alto para la obtención de recursos productivos y económicos, ya que las plantas utilizadas para estos terrenos tienen un fin productivo antes que ambiental. Para estas parcelas el apoyo por parte de los programas es mediante subsidios y tiene que aportar una parte del costo total de las plantas a sembrar.

En cambio en los terrenos de uso común se presenta no solo la aportación de plantas, sino también una remuneración económica para la plantación y mantenimiento de la reforestación. El programa más utilizado en reforestaciones y con mayor potencial para la implementación de la propuesta en las tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec es el Programa Estatal de Reforestación del Estado de México, con la implantación de sus complementos, los cuales cuentan desde la entrega de plantas.

Al pertenecer las tierras del ejido a la reserva estatal Sierra Patlachique, tiene mayor prioridad para ser aprobada e implementada por el programa.

La reforestación con agave salmiana, servirá para la propagación de dicha planta brindando al ejidatario en este caso beneficios tanto ambientales como económicos estos a su madures de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

Acolman (en línea), Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, [9](#) , citado 24/10/2011

Aguilar, C., E. Martínez y L. Arriaga. Forestación y fragmentación de ecosistemas: que tan grave es el problema en México. CONABIO. Biodiversitos, 2011.

Pulque, Base de datos de alimentos y controlador de calorías (en línea), fatsecret México, <http://www.fatsecret.com.mx/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/pulque>, citado 18/03/2016

Carrasco Neri Irene. 2013. Caracterización nutricional y digestiva invitro de la inflorescencia del maguey (*agave salmiana*) con aditivos. Tesis de ingeniería, Universidad Autónoma Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. pp. 1-15

Cervantes M. y Pedroza A. 2007. El pulque: características microbiológicas y contenido alcohólico mediante espectroscopia Raman, Instituto Politécnico Nacional, México. 150: 135-145

Conabio, 2006. Mezcales y diversidad, 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Ferrás Sexto Carlos, la urbanización (en línea), Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 69, 2000 N°. Extra 4. <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-301.htm>
Obtenido el 12/09/2011

García, M. A. y R. V. Galván. 1994. Riquezas de las familias Agaváceae y Nolinaceae en México. Primer Simposio Internacional Sobre Agaváceas. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología.

García-Mendoza, A. 2002. "Distribution of the genus *Agave* (Agavaceae) and its endemic species in Mexico", en *Cactus and Succulent Journal (US)*, núm. 74, pp. 177-187.

Granados Sánchez, Diódoro, 1993, Los agaves en México, México, Imprenta Universitaria de la UACH, 252 p.

Geilfus Frans, 2002, 3 edición, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 208 p.

Gobierno del Estado de México. 2005. Diversidad Biológica del Estado de México. http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/se/BIO_INTERNET/diversidad.html ,
obtenido 26/10/2011

Gobierno del Estado de México, Secretaria del Medio Ambiente, Protectora de Bosques del Estado de México, 2014, <http://probosque.edomex.gob.mx> obtenido 22/04/2016

Inventario forestal 2010, 2010, PROBOSQUE

Ley agraria, 1992

Manual de Reforestación, 2006, Secretaría de Desarrollo Agropecuario Protectora de Bosques del Estado de México, México, 20 p.

Nobel S., Park. 1998, Los incomparables Agaves y Cactus, México, trillas, pp. 37- 58

Nieto Ángel R; A. D. Reynoso Garcia; A. Cruz Román; J. González Garcia. 2013, El Cultivo del Maguey Pulquero. Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx., MÉXICO.

Pinos-Rodríguez J M, Aguirre-Rivera J R, García-López J C, Rivera-Miranda M T, González-Muñoz S, López-Aguirre S, Chávez-Villalobos D. 2006. Use of Maguey” (Agave salmiana Otto ex. Salm-Dick) as forage for ewes. J. Appl. Anim. Res. 30:101-107

Porritt Jonathan. 1991. Salvemos la Tierra, M. Aguilar Editor, S.A. de C.V., Primera Edición, México, 208 p.

Programa de desarrollo forestal sustentable del Estado de México 2005-2025, 2006, Secretaria de Desarrollo Agropecuario Protectora de Bosques, México, 98 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2000. World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life. Washington, D.C.: Instituto de Recursos Mundiales

RESPYN "Revista Salud Pública y Nutrición" Edición Especial No 5 2011 pp 75-82. (ISSN 1870-0160)

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed.- Limusa. México, D.F.

Segura José C., 2006 El maguey, memoria sobre el cultivo y beneficio de sus productos, Revista de geografía agrícola, julio- diciembre, número 037, pp. 131-150.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, Comisión Nacional Forestal, México, 267 p.

Species 2000. 2005. Species 2000 Indexing the world's known species. Obtenido 24/10/2011

Standley, P. 1920. Trees and shrubs of Mexico. In: Contr. U. S. Nat. herb. Washington, D. C. government Printing office.23:87.

Museo Nacional de Agricultura, Universidad Autónoma de Chapingo. El Maguey y el Pulque, herramientas agrícolas y utensilios tradicionales del tinacal, Imprenta Universitaria, México 2006.

ANEXOS

ENTREVISTA A PRODUCTORES MAGUEYEROS DE LA REGION.

Nombre:

Domicilio:

Tamaño de parcela en hectáreas:

De los siguientes problemas, cuales son los que presenta su terreno:

- Desgaste del suelo
- Baja la cantidad de cosecha año con año
- Invasión a su terreno por ganado
- Perdida de tierra por la corriente del agua
- Perdida de tierra por el viento
- No se retiene el agua en la parcela
- Las orillas del terreno se aprieta la tierra

De qué forma divide su parcela de otra

- Bordes de tierra
- Zanjas
- Cercas
- Franja de plantas

Estaría dispuesto a poner plantas en las orillas de su terreno

Sí

No

¿De qué tipo?

- Arboles
- Arbustos
- Magueyes

ENTREVISTA A REPRESENTANTES DE AUTORIDADES EJIDALES DEL EJIDO DE SAN MATEO CHIPILTEPEC

Nombre

Domicilio

Puesto como representante

¿De qué problemas que pasan en las parcelas de temporal están enterado?

- Degradación del suelo
- Daños por ganado
- Invasión de propiedad
- Poca productividad
- Poca retención de agua y suelo

¿De qué forma se está ayudando a resolver alguno de estos problemas?

- Con apoyos monetarios
- Con asesorías técnicas
- Proyectos productivos
- Ninguno

¿Conoce las especies de agaves de la región?

Sí

No

De las siguientes cualidades que tienen los agaves ¿cuáles conoce?

- Retiene la tierra a su alrededor
- Retiene agua
- Fuente de alimento
- Fuente de materias para construcción
- Fuente de agua y bebida

¿Existen proyectos de reforestación que estén llevando a cabo?

Si

No

Están en proceso

¿Estaría de acuerdo en la reforestación de los bordes en terrenos de temporal?

Sí

No

No se

De las siguientes opciones ¿de qué forma ayudaría a la reforestación de los bordes?

- Brindando instalaciones para cursos
- Brindando financiamiento para las asesorías técnicas
- Organizando a los propietarios interesados
- Aportando plantas de agave
- Checar que la reforestación se haga con normalidad

Seguimiento durante el proceso de reforestación

CUESTIONARIO PARA APLICAR CON POBLADORES DE LA COMUNIDAD DE SAN MATEO CHIPILTEPEC

FECHA:

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

DIRECCIÓN:

¿CUÁNTO TIEMPO TIENE VIVIENDO EN LA COMUNIDAD?

¿QUÉ CULTIVOS CONOCE QUE SE PRODUZCAN EN LA COMUNIDAD?

¿CONOCE LA PLANTA DE MAGUEY?

EN SU COMUNIDAD, ¿DÓNDE LO HA VISTO?

¿CONOCE DIFERENTES VARIEDADES DE MAGUEY?

¿CÓMO LAS IDENTIFICA?

¿QUÉ CUALIDADES TIENE CADA UNA?

¿QUÉ PRODUCTOS CONOCE QUE SE EXTRAIGAN DEL MAGUEY?

¿QUÉ PRODUCTOS CONSUME CON FRECUENCIA EXTRAÍDOS DEL MAGUEY?

¿DÓNDE CONSIGUE LOS PRODUCTOS Y A QUÉ PRECIO?

¿EL CONSUMO DE ESTOS PRODUCTOS HA CAMBIADO CON EL PASO DEL TIEMPO?

DE ACURDO A SU PERSPECTIVA, ¿CÓMO HA VISTO EL DESENVOLVIMIENTO DEL COMERCIO DE PRODUCTOS EXTRAÍDOS DEL MAGUEY CON RESPECTO A SU PROMOCIÓN Y CONSUMO?

¿A QUÉ CREE QUE SE DEBA ESTA SITUACIÓN?

EN CUANTO A PLANTAS QUE ENCONTRABA EN EL CAMINO EN PARCELAS, TIERRAS DE USO COMÚN, BARRANCAS Y CERROS; ¿HAN AUMENTADO O HAN DISMINUIDO?

¿ALGUNA VEZ HA OBTENIDO RECURSOS DE UN MAGUEY SILVESTRE?

¿TUVO ALGÚN CUIDADO PARA LA OBTENCIÓN DEL RECURSO QUE OBTUVO?

¿LA PLANTA SOBREVIVIÓ DESPUÉS DE OBTENER EL RECURSO?

¿SE HAN REALIZADO REFORESTACIONES EN SU COMUNIDAD?

¿CON QUE ESPECIES SE HAN REALIZADO?

¿QUÉ OPINA DE LAS REFORESTACIONES HECHAS CON ANTERIORIDAD Y QUE RESULTADOS NOTA?

¿HA PARTICIPADO EN ALGUNA DE LAS REFORESTACIONES? ¿POR QUÉ MOTIVO?

¿QUÉ OPINA DE LAS ESPECIES QUE SE HAN OCUPADO PARA LAS REFORESTACIONES?

¿SE HA PERCATADO DE LA CANTIDAD DE PLANTAS QUE SOBREVIVEN CON EL PASO DE LOS AÑOS? ¿CUÁL ES?

¿CON QUE ESPECIES LE GUSTARÍA QUE SE SEMBRARAN EN FUTURAS REFORESTACIONES?

PETICIONES DE DONACIÓN DE MAGUEY PARA PRODUCTORES DE LA REGIÓN

A quien corresponda

Por medio de la presente, se solicita la donación de agave (cenizo y pulquero) para la reforestación del Cerro Izquiltán para el Ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México a fin de evitar la erosión pluvial, aprovechando las cualidades radicales de la planta en la retención y conservar los suelos.

Debido a que este maguey fue sobreexplotado en los últimos 20 años, se redujeron considerablemente sus poblaciones y el ejido no fue capaz de reproducirlo. Esta especie de maguey es la misma especie que se encuentra de manera silvestre en la región a reforestar de uso común y no representa alguna amenaza en cuanto a su introducción.

Con este donativo, se garantiza el cuidado de la planta y su reproducción el ejido y ejidos circunvecinos, ya que actualmente el área a reforestar se encuentra en una zona protegida que pertenece a la Reserva Ecológica de la Sierra Patlachique.

El proyecto de reforestación será dirigido y supervisado por **Iván de Jesús García Juárez**, alumno de octavo semestre de la Licenciatura en Planificación para el Desarrollo Agropecuario, con preespecialidad en planeación productiva, impartida en la Universidad Nacional Autónoma de México, campus FES Aragón, quien culminará su proyecto de tesis, que lleva por título **“Reforestación con agaves de la región, en el Ejido de San Mateo Chipiltepec”**. Quién además, tiene experiencia y conocimiento en la elaboración y mantenimiento de jardines de cactáceas el cual facilitara los cuidados y trasplante de los agaves.

Agradeciendo su atención a la presente, le enviamos un cordial saludo.

Atentamente:

Armando Espinoza Valadez
Secretario

Roberto Rodríguez Rivas
Tesorero

Luis Ramos Guerrero
Presidente

Comisariado Ejidal de San Mateo Chipiltepec

PLAN DE MANEJO PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL MAGUEY EN TERRENOS DE TEMPORAL Y USO COMÚN EN EL EJIDO DE SAN MATEO CHIPILTEPEC, ACOLMAN, ESTADO DE MÉXICO

Por: Iván de Jesús García Juárez

Objetivo

Realizar reforestaciones con variedades de *Agave salmiana* en tierras de temporal, tanto parcelas como áreas de uso común, en el ejido de San Mateo Chipiltepec, Estado de México

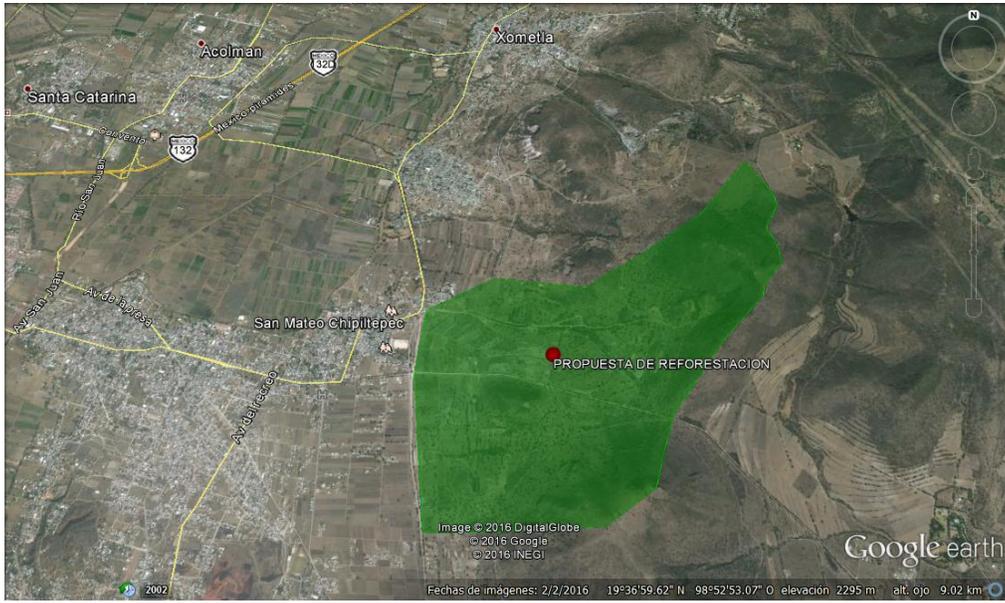
Base del manejo

Consiste generar beneficios ambientales sumando los beneficios productivos que posee el maguey lo cual refleje un impacto en la economía de los ejidatarios, aprovechando las bondades que tiene el maguey para la obtención de productos sin transformar y agroindustrializados de los agaves.

Ubicación

El ejido de San Mateo Chipiltepec, Acolman, Estado de México, forma parte de la zona semiáridas del Valle de México.

Mapa 3. Polígono de superficie propuesta para reforestación en el ejido de San Mateo Chipiltepec



En el polígono se muestra la superficie del ejido donde se puede llevar a cabo la reforestación debido a las condiciones de suelo principalmente y por ser parte de la reserva ecológica donde está limitada la actividad agrícola.

Características generales de *Agave salmiana*

Con nombre en otomí de mbänuada y conocido en castellano como: maguey bronco, manso, verde, ayocote y chalqueño

Agave Salmiana Otto ha sido cultivado por más de 5000 años, y en muchas de sus características probablemente han sido moldeadas por esta larga asociación con el hombre (Martínez del Rio y Eguiarte, 1987).

De acuerdo a una serie de encuestas hechas a productores de maguey aguamielero es la especie más utilizada en la zona noroeste del estado de México. Pertenece al subgénero *Agave* y se encuentra dentro del grupo *Salmianae*, que tiene un número total de cinco especies de las cuales tres son endémicas de nuestro país (García-Mendoza, 1995) en condiciones de cultivo alcanza la edad reproductiva alrededor de los ocho años (Eguiarte *et al.*, 2000).

El *A. salmiana*, el gran maguey pulquero, crece conspicuamente sobre grandes regiones de tierra en el altiplano Central de México, frecuentemente a lo largo de las carreteras cercanas a la Ciudad de México y en los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y Morelos. Existe un área de 350 km (E-W) y 10 km (W-E) de Jalisco a Tehuacán

Es una especie robusta, monocotiledónea, mediana a grande, presenta un tallo pequeño a grueso, con raíz fibrosa revestida de escamas, en general forma rosetas macizas de 1.5-2 metros de alto y con el doble de ancho, son carnosas y macizas, verdes a grisáceas, profundamente convexas en la base, cóncavas hacia arriba, con espina terminal pungente de aproximadamente 5 a 8.5 cm de largo y con abundantes espinas marginales; son largas, acanaladas, simples, enteras, más o menos lanceoladas, con el ápice agudo de color verde oscuro: la longitud de las hojas es según las variedades: la prefoliación es central, la yema central alcanza casi toda la longitud de la planta: las yemas laterales nacen cerca del suelo: la inflorescencia es paniculada, robusta, de seis u ocho metros de altura, con 15 a 24 pedúnculos laterales; el escapo floral con brácteas carnosas y suculentas. Las flores son hermafroditas, tienen ovario ínfero, perianto de seis piezas, androceo de seis estambres largos, gineceo constituido por un ovario oblongo y cilíndrico, trilobular, multiovalado, estilo central y con frutos superpuestos. El futuro es una capsula oblonga, con seis casillas longitudinales y tres lóbulos. Las semillas son negras, triangulares, con el embrión recto y el endospermo carnoso (Granados, 1993; Rangel y Galván, 1992; Martínez del Rio y Eguiarte, 1987).

Las variedades de *A. salmiana* con mayor existencia y utilización que encontramos en la comunidad de San Mateo Chipiltepec y los alrededores productivos del municipio de Acolman, son: la *variedad ayoteco y manso*. Las cualidades productivas del *A. salmiana*, inician en lo general entre las diferentes variedades es entre los 8 a 14 años.

Aprovechamiento del *Agave salmiana* en el Valle de México

Fuente de bebidas

En la zona centro del país desde la época prehispánica se han consumido dos bebidas extraídas del maguey, el aguamiel y el pulque. Las cuales se obtienen de la savia de determinadas especies de *Agaves*, dentro de estas especies encontramos en la región es el *Agave mapisaga* y el *Agave salmiana*, los cuales son las especies que encontramos en el ejido de San Mateo Chipiltepec.

El destino de las bebidas extraídas en la zona son las pulquerías que existen en cada una de los pueblos circunvecinos al ejido y en menor proporción para consumo del mismo recolector, el precio no supera los diez pesos litro, en la región porque, en pulquerías de la zona urbana llega hasta cuarenta pesos el litro

Aguamiel

Para recoger el líquido necesario que la persona que saca el aguamiel al cual se le conoce como tlachiquero, debe identificar el maguey que se encuentre maduro con la base del centro o mejor conocida como meyolote delgada; los brotes laterales sin espinas; los extremos de las plantas doblados hacia el centro de la planta; las puntas terminales oscuras y duras. Después se escoge el ángulo más fácil para cortar las pencas externas y llegar al centro de la planta; se cortan las pencas externas del teyolote, para después desprender las otras que se encuentran en formación; después es extraída la yema de crecimiento con una barreta. A partir de ese día se deja reposar el maguey durante 6 meses para dejar añejar el aguamiel; 20 días antes de la extracción del aguamiel se realiza la picazón la cual consiste en crear una cavidad en el tronco donde escurrirá el líquido que posee la planta.

La extracción del aguamiel es realizada durante un periodo que va de los 3 a 4 meses dependiendo la variedad de agave y cuidados que le dé el tlachiquero.

Cada maguey puede dar un promedio de 500 a 1000 litro de aguamiel durante su vida productiva, en la última etapa de producción esta disminuye escalonadamente y la planta muere.

En la región de estudio uno de los principales productos extraídos del maguey es la aguamiel con la utilización de variedades de agave salmiana las cuales son ayocote y manso con una producción promedio de 600 a 800 litro en toda su vida.

El aguamiel es el líquido puro sacado de la planta, no lleva ningún otro componente ni proceso para su producción.

El aguamiel es una bebida dulce con un intenso sabor a maguey, puede ser consumida por personas de cualquier edad.

En el aguamiel contiene 85 % de humedad, 15.5 % de materia seca, 0.69 % de proteína cruda, 0.27 de extracto etéreo, 0.57 % de fibra cruda, 0.39 % de ceniza y 98.08 % de extracto libre de nitrógeno. (RESPYN, 2011)

Pulque

En el proceso de la elaboración del pulque está constituido por varios pasos

Se inicia con la preparación de la semilla que es el aguamiel de más alta calidad, a este primera parte se le conoce como cortar pie, el proceso dura de 20 a 30 días en invierno y de 8 a 10 días en verano, este proceso se da fin hasta que el mayordomo (la persona encargada de la elaboración del pulque) considera que esta listo para dar inicio al segundo paso llamado tender puntas o despuntar el cual consiste en vaciar porciones de semilla en otras tinas y agregar más aguamiel donde se espera que el líquido alcance determinada fermentación, después de alcanzado este punto se vuelve a distribuir el líquido a otras tinas donde se agrega más aguamiel y se deja fermentar de 48 a 24 horas según la época del año a esta acción se le conoce como cortar segundas puntas o correr segundas puntas.

El pulque es una bebida del día que puede echarse a perder con facilidad por varios aspectos, los principales son:

- Falta de limpieza en el tinacal y los utensilios de manejo del pulque
- La utilización de aguamieles delgadas
- El uso de semillas mal preparadas

Al detener la fermentación del pulque se pierden las características nutritivas del producto. Esto ha sido el impedimento para ser comercializado en envasados, por ese motivo el pulque solo puede ser vendido de manera rápida y en fresco para evitar su descomposición.

El pulque se caracteriza por tener un color blanco, con una textura espesa y un sabor a maguey con un toque gaseoso esto debido al proceso de fermentación

México tiene cerca de 20,000 has sembradas con agaves de aguamiel/pulque dando cerca de 200 millones de litros de pulque (Nobel 2011).

El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) del Instituto Politécnico Nacional en Tlaxcala logró establecer y estabilizar las características de un pulque de excelente calidad. Los investigadores encontraron en esta bebida microorganismos que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas intestinales.

Identificaron y desarrollaron cepas especiales de bacterias y levaduras útiles para la elaboración de productos derivados como mieles, bebidas ácidas, jarabes y jugos de frutas de sabor agradable y alto valor nutricional, además de la formulación de licores destilados del pulque.

Más de 30 especies de cepas de bacterias y levaduras han sido identificadas en el pulque. Entre las bacterias se encuentran *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Micricoccus*, *Sarcine* y *Bacillus*. Así como las *Zymomonas* spp, bacterias que aparentemente producen el etanol durante la fermentación del pulque. De las cepas de levaduras se encuentran los géneros *Saccharomyces*, *Pichia*, *Cándida*, *Rhodoforula*, *Torulopsis* y *Kloeckera*. (Cervantes y Pedroza, 2007)

En una porción de 100 mililitros de pulque se encuentran:

- 45 calorías
- 5,65 gramos de carbohidratos
- 0,37 gramos de proteínas
- 0 gramos de grasa

Desglose de calorías 0% grasa, 94% carbohidratos, 6% proteínas. (fatsecret México, 2016)

Fuente de alimento

De igual manera desde tiempos prehispánicos el agave ha servido como fuente de diversos alimentos e insumos alimenticios para el consumo humano.

Flor de quiote

El maguey es una fuente poco explotada y consumida de los diferentes productos que son ocupados para alimentación del hombre.

Una de las causas es que algunos productos son muy escasos en cuanto a su producción y tardan mucho en formarse.

Uno de estos alimentos que solo es comercializado en mercados de las regiones productoras y mercados de las comunidades es la flor del maguey la cual es frita, después revuelta con huevo y por ultimo frita toda esta mezcla.

Gusano rojo de maguey o chinicuilt

El gusano rojo de maguey *Comadia redtenbacheri* (Hamm) (*Lepidoptera: cossidae*), también llamado chilocuil, chimicuilt, chinicuilt, recol, entre otros (Sánchez, 2003), tiene una gran demanda en el mercado por su sabor característico y por sé una fuente de proteínas, aminoácidos y grasas no saturadas (Ramos y Pino, 2001; Granados, 1993).

Las larvas del gusano se alimentan a base de las hojas y los tejidos subterráneos de magueyes pulqueros como *Agave salmiana*, *A. mapisaga* Trel. y *A. atrovidens* Karw. ex Salm (Camacho y col., 2003). Viven en grupos dentro de un mismo tejido, y conforme van creciendo emigran hacia el interior del tallo formando galerías, en las cuales se desarrollan durante cinco meses aproximadamente.

Debido a si condición como barrenador para su observación o recolecta, es necesario remover las plantas de maguey (Pineda, 1983)

La cantidad de chinicuilt va en menor cantidad, una de las principales causas es la reducción de cultivares de maguey, y su explotación irracional, el ciclo de vida del

maguey al ser largo, el ataque de enfermedades y por ultimo una sobre demanda del producto lo cual ocasiona la búsqueda ilegal del gusano dañando cultivos ajenos, dejando en el mejor de los casos las plantas fuera de la tierra y en el peor destrozada la planta.

Estas larvas son muy cotizadas en el mercado con precios que oscilan en los \$800.00 por kilogramo en temporada de alta producción y en temporada de baja producción los precios alcanzan el precio de \$2000.00 por kilogramo. El problema que existe con estas especies es que no existe un método de producción asistida es bajo proceso natural debido a la complejidad de su comportamiento, a lo cual, lo pone en un serio peligro de extinción a través del tiempo, por la eliminación de plantas de maguey que sirven de hogar y no existen replantaciones posteriores (Llanderal y col., 2007)

Gusano blanco de maguey

Existe una segunda especie de gusano que de igual manera es comestible, lo que se diferencia del anterior es que se desarrolla en la parte de en medio de la hoja y tiene un color blanco su nombre científico es *Acentrocneme hesperiaris* y entre los habitantes se conoce simplemente como gusano blanco de maguey, de la misma manera que el gusano rojo su precio en el mercado es elevado, pero no es tan conocido como el descrito anteriormente debido a su poca cantidad extraída.

La forma de extraer esta larva es cortando la hoja donde se encuentra una mancha negra vista superficialmente y esto es el indicador de que existe una larva en el interior, la cual se está alimentando de la parte blanda de la hoja.

Los agaves salmiana son especies que cuentan con todas las características apropiadas para el desarrollo de estas larvas tan cotizadas en el mercado nacional.

Miel de maguey

La miel de maguey se obtiene de la concentración de aguamiel. El proceso de elaboración consiste en la evaporación del aguamiel, hasta obtener una

concentración de azúcares de 76° a 78° Brix y consistencia espesa. Con una gran cantidad de propiedades las cuales (Patronato del Maguey 1978)

La miel es un endulzante natural apto para diabéticos por su bajo índice glucémico, ya que al asimilarse lentamente no eleva el nivel de glucosa en la sangre. Contiene hasta 87% de fructuosa, además de una gran cantidad de minerales como hierro, calcio, potasio, magnesio, entre otros. La fructuosa es un excelente edulcorante y de los mejores que existen en el mercado.

De acuerdo a la información recabada en el paquete tecnológico sobre el cultivo del maguey, emitido por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario Delegación Teotihuacán y la Universidad Autónoma de Chapingo, muestra las propiedades que caracterizan a la miel de maguey, que son las siguientes:

- Ayuda a estimular el crecimiento de la flora intestinal
- Tiene un bajo contenido de calorías, así que es recomendado para dietas de adelgazamiento
- Inhibe el crecimiento de bacterias patógenas (*E. coli*, *Listeria*, *Shigella*, *Salmonella*)
- Es de gran recomendación para personas que sufren de diabetes o hipoglucemia, ya que ayuda a regular los niveles de insulina.
- Disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos
- Aumentan a la absorción del calcio y del magnesio
- Facilita la regulación de la actividad intestinal, por lo cual es recomendable a personas que sufren estreñimiento (Nieto, Reynoso, Cruz, González, 2013)

El proceso lleva entre una hora y media a dos horas para lograr la consistencia preferida, donde se requieren de diez litros de aguamiel para la producción de un kilo de miel. (Nieto, et al., 2013)

Los precios de la miel de maguey van desde los \$200.00 hasta los \$400.00 dependiendo la calidad de pureza.

Los estados de Hidalgo o Jalisco producen agaves y los productores han encontrado una nueva alternativa para vender su producto y nosotros a la industria, que a su vez abastece sus necesidades de materia prima.

El jarabe de agave se comercializa en presentaciones de 330 gramos y 660 gramos a un precio de alrededor de entre 52 y 90 pesos.

Algunas empresas destaca por no emplear ningún tipo de conservador, endulzante o colorante artificial, por lo que cuentan con certificaciones de USDA Organic o Kosher, y se reconoce como producto apto para el consumo de personas con diabetes.

La miel se distribuye en las regiones centro, sur y norte de México y se exporta a países de Asia, Canadá o Estados Unidos. (IMAGEN AGROPECUARIA, 2012).

Penca de maguey y hoja de mixiote

De los agaves también se extraen algunos insumos indispensables para la comida tradicional mexicana, las partes ocupadas en la cocina son las hojas del maguey tanto las externas y las que se encuentran en el centro de la planta.

Las hojas externas con mayor maduración han tenido una gran comercialización a nivel nacional debido a que uno de los platillos representativos de la zona centro del país, la barbacoa lo requiere de manera forzosa para su elaboración debido que se coloca alrededor de toda la carne para que con el calor la hoja libere el olor que distingue a la planta y de esta manera se convine con la carne del borrego creando una mezcla de sabores distintiva de la gastronomía mexicana.

El único problema de la utilización de la hoja es que una mínima cantidad de los barbacolleros de la región centro, al tener la posibilidad de la cercanía con los lugares de crecimiento silvestre acuden a ellos a realizar la extracción de la penca dejando mermas en los ingresos de los productores magueyeros ya que la penca es uno de los principales productos que comercializa obteniendo ingresos de \$30.00 por docena.

De igual manera la extracción de la hoja tierna del maguey localizada en el centro de la planta provoca daños irreparables al ejemplar ya que le produce la muerte debido a que se extrae el centro de la planta

De la hoja tierna del maguey se saca la película interna y externa de la hoja la cual es conocida como hoja de mixiote en donde se envuelven diferentes carnes de animales e ingredientes como nopales, cebolla, epazote, chile, etc. Por último se recubre con papel aluminio y se deja al fuego. La función de la hoja de mixiote es liberar su aroma de maguey en la carne.

La extracción del mixiote es uno de los principales problemas que enfrentan los productores de maguey ya que los daños son irreparables, esta práctica en la mayoría de los casos se practica de manera ilegal

Tanto la penca de maguey y la hoja de mixiote en la mayoría de los casos es comercializada mediante un intermediario el cual lo lleva a las centrales de abasto de Ecatepec e Iztapalapa, una mínima parte queda en el mercado local y consumo propio.

Fuente de fibra

Mucho antes de la llegada de los españoles a América en el México antiguo existían diferentes tipos de hilos ocupados para la producción de ropas y ayates hechos de material orgánico y en algunos casos sin ningún tratamiento más que la extracción de las plantas.

Una fuente de esa fibra es el maguey que hasta la fecha sigue ocupándose para la elaboración de ayates. El hilo es extraído de las hojas maduras del maguey y con él se extrae la punta del agave la cual sirve de aguja para coser si es necesario crear un costal para el transporte de algo.

El mercado de fibras extraídas del maguey ha disminuido y se compra más como una artesanía que como un instrumento para actividades del ser humano por el mismo motivo el precio ha aumentado y encontramos productos como el ayate a precio de \$80.00 el metro cuadrado.

El maguey como forraje

En regiones con problemas de agua y en el centro del país en la época estiaje las hojas de agaves y pencas de nopal sirven como alimento para el ganado, en un texto del libro *La sabiduría del desierto, agaves y cactus: CO2, agua, cambio climático*.

El autor Park S. Nobel menciona en su libro *La sabiduría del desierto, agaves y cactus* lo siguiente “Con frecuencia la tecnología requiere del uso de subproductos para ser viable. Un ejemplo de ello es la producción de fibras de las hojas del agave. Tal vez la pulpa blanda sacada de las hojas, esta puede ser utilizada como alimento para ganado. Esto en realidad no es un “tal vez”, ya que he sido testigo de esta práctica exitosa en México y Tanzania. Además he visto las hojas de los agaves transportados por camiones, desde los campos, para alimentar cabras y ganado en México. Park S. Nobel nos habla que en sus viajes por el país encontraba camiones y camionetas cargadas de hojas de maguey las cuales tenían como destino alimentar a las cabezas de ganado. Esto es porque la parte blanda de la hoja es rica en fibras y líquidos útiles para el desarrollo del ganado.”

En el caso de la zona norte de México se ha valorado su uso forrajero como fuente de alimento para el ganado y actualmente constituye parte fundamental de la dieta, debido a su eficiencia en el uso del agua y a la adaptación en zonas semidesérticas, cabe mencionar una forma de suministración en la cual se utilizan las hojas e incluso la misma piña del Agave para darlo como suplemento al ganado, el cual le proporciona, energía, minerales, agua y lo más importante de comentar que para su eficiencia es importante suplementar con Nitrógeno, ya que las bacterias necesitan para digerirlo (Hamilton, 1992).

En tiempos de sequias en la región de estudio, el maguey fue y es una alternativa para el mantenimiento del ganado, al mismo tiempo por sus propiedades suculentas, el ganado busca la planta para ser consumida.

La calidad va depender de la parte que sea utilizada, aunque el uso más común son las hojas. En hojas de *Agave salmiana* se determinó por electroforesis que los

niveles de minerales como Ca, Mg, Zn, Fe y Cu, satisfacen los requerimientos diarios de ganado lechero (Silos *et al.*, 2005).

La forma de preparación de la penca para consumo animal es realizando cortes en la parte central de la penca, agregándole sal y dejando reposar al menos un día, para después darse al ganado.

Cualidades olvidadas y poco conocidas del maguey

Tiempo atrás de la existencia de los jabones para cabello en el México antiguo, muchas poblaciones para mantener el pelo en buenas condiciones, utilizaban la espuma extraída de la parte central de las hojas del maguey, la cual brinda al pelo limpieza y evita la caída del mismo.

Al realizar trabajo de investigación con pobladores de las comunidades circunvecinas al lugar de estudio, en sus aportaciones de información dan a conocer esta cualidad y usada en tiempos atrás.

Al obtener esta información se aprecia que existe una gran posibilidad de producir shampoo con infusión de maguey ya que el uso directo de este puede producir cierta irritación en la piel.

Fuente de sustancias químicas

Las hojas de los agaves contienen un alto contenido de sapogeninas, que son esteroides y triterpenos (moléculas orgánicas moderadamente complejas que contienen de 17 a 30 átomos de carbono) estrechamente relacionados. Los esteroides, que pueden actuar como hormonas, pueden ser sintetizados a través de procesos químicos controlados. Pero ¿no sería mejor que fueran producidas de manera mucho más económica por una planta? Para esto solo se requiere realizar unos cuantos procedimientos químicos para convertir las sapogeninas del agave en esteroides, como la cortisona anti-inflamatoria o las hormonas de estrógeno y progesterona.

Muchos de los compuestos de las hojas, tallos y raíces de agaves se pueden convertir en hormonas útiles en el futuro. Sin duda otras sustancias químicas de interés pueden ser producidas de las 140 especies de agaves que se pueden producir a bajos costos y de manera natural. Por ejemplo, el uso de algunos esteroides, principalmente de origen natural, podría dar lugar al aumento de peso (desarrollo de musculo) en pollos. Igualmente podría estimular el aumento de peso de las cabras, ovejas y ganado, pero quizá con bajos niveles de colesterol y grasas poli insaturadas. Estas especulaciones están destinadas a ser retos para los que se ocupan de la alimentación animal y también sobre lo que podemos esperar para mejorar la producción de carne en el futuro, utilizando en el presente compuestos de agaves sin aprovechar.(Park S. Novel 2011).

Manejo agronómico del agave

Es necesario saber las diferentes labores que necesita la plantación de maguey desde la preparación del terreno y saber en qué condiciones se encuentran para poder tener éxito en la actividad y logrando que la planta tenga el mejor desarrollo.

De acuerdo a información obtenida mediante encuestas a productores magueyeros de la región se determinó que la propuesta de reforestación se realiza en el ámbito parcelario y el de uso común, dichas prácticas son similares para ambas partes, para tierras vírgenes o parcelarias.

Establecimiento de la plantación

Preparación del terreno.

Cuando el terreno se encuentra aún virgen, es decir, que no se ha llevado a cabo alguna actividad agrícola en el suelo, las practicas más apropiadas para preparar un suelo en estas condiciones y para este objetivo son: desmonte, subsoleo, barbecho profundo y rastra cruzada.

Otro método de plantación en tierras vírgenes con el propósito de reforestación sin afectar la demás vegetación es la creación de cepas con una profundidad de 40 cm. a 50 cm. Es importante saber esto debido a que una gran cantidad de tierras ejidales de uso común se encuentran dentro de la reserva ecológica estatal “Sierra Patlachique” y por tal razón las actividades de plantación y producción agrícola son limitadas a algunas labores culturales agrícolas, las cuales, no generen un impacto negativo a la reserva.

Los terrenos encontrados en el ejido de San Mateo Chipiltepec en su mayoría presentan pendientes mayores a 50 a 70%, a lo cual se realiza en la zona parcelaria del ejido melgas delimitadoras del perímetro de la parcela, con bordos o cajetes a dos metros de distancia de cada uno, con la intención de reforzar el plantado del maguey.

La forma más adecuada de plantación en lugares con pendientes de 50-70% con la finalidad de evitar erosiones por escurrimientos superficiales, se ocupa el sistema de tres bolillos para la plantación de maguey. (Nieto, et al., 2013)

Otro método utilizado en la plantación de maguey, observado por recorridos de campo en la región, es el de terrazas donde se realiza la plantación de dicha planta a las orillas de cada terraza con la finalidad de ocupar su sistema radicular como fijador de tierra, así prevenir la erosión y deslave de estas, al mismo tiempo dejando el demás espacio útil para cultivos de ciclos productivos más cortos.

Las cepas o zanjas donde se plantara el maguey se realizan una semana antes de la plantación para evitar cualquier bacteria o nematodo que afecte a la planta al mismo tiempo se agrega un abono o fertilizante orgánico o químico.

En las plantaciones realizadas dentro de las reservas ecológicas solo se pueden agregar fertilizantes orgánicos o abonos, con la intención de no contaminar dichas áreas.

Primero es importante agregar el abono o fertilizante para estar en contacto con la parte radicular de la planta y así brindar nutrientes en los primeros años de vida de la planta, enseguida la colocación de la tierra extraída de la cepa o zanja. La plantación

se realiza enterrando la planta unos diez centímetros arriba del tronco sobre el costado del bordo o sobre la cepa apisonándolo para que no lo derriben el aire o animales. (Nieto, et al., 2013)

Labores culturales después de la plantación.

Poda

Después de dos a tres meses de ser plantado el maguey se realiza una poda de las pencas adultas que ya dejaron de funcionar y se realiza un despunte de las partes secas de las pencas; esta práctica se realiza cada dos años hasta la llegada del momento de producción de penca o aguamiel.

Abono y fertilización

Reconstruyendo el cajete, en caso de que se haya hecho cepa, o bien haciendo un redondel en el contorno de la planta, se vierte abono tapándolo con tierra que se ha removido en el cajete. Lo recomendado por planta es la aplicación de 20 kilogramos por planta de estiércol compostado, antes de la época de lluvias, con la finalidad de aprovechar los nutrientes en el periodo de crecimiento. (Nieto, et al., 2013)

En zonas de uso común con difícil acceso y/o se encuentren dentro de la reserva ecológica, con la fertilización hecha en la plantación es más que suficiente, ya que son suelos descansados: la plantación se realiza como primer objetivo en estas áreas es con fines de reforestación para evitar erosiones por arrastre y aumentar la vegetación.

Deshierbe

Es necesario tener la plantación libre de plagas, enfermedades y malezas; por eso es necesario deshierbar después de época de lluvias, lo más óptimo es mantenerlo limpio todo el año, ya que la demás vegetación compite con la planta objetivo. (Nieto, et al., 2013).

En las zonas donde el objetivo principal es de reforestación se recomienda el deshierbe los primeros cuatro años, los siguientes años al tener una altura mayor a un metro no existe una competencia que atente con la vida de la planta a lo cual no

es necesario el deshierbe, solo causara un lento desarrollo hasta su época de producción algo que queda en segundo término, ya que el primer objetivo se cumplió.

Afloje de suelo

Es recomendable aflojar el lugar donde está establecida la planta, cuando menos una vez al año; esta práctica evitara la compactación, la falta de aireación y la lenta filtración de agua.

Principalmente se debe realizar en las plantaciones realizadas en parcelas agrícolas ya que existe una compactación mayor que en las tierras de uso común.

Propagación de la planta vía hijuelos

La propagación de la planta vía hijuelos es la más práctica para el establecimiento de nuevas plantaciones de maguey.

La producción de hijuelos inicia entre el primer y segundo año de edad de la siembra de la planta madre. Los hijuelos con una edad de 1 a 2 años o de 30 a 60 cm de altura son utilizados para establecer viveros. Los hijuelos de 3 a 4 años o de 60 cm a 1 m de altura se utilizan para el establecimiento de la plantación en melgas, bordos, linderos y reforestaciones.

Plaga del picudo del agave

El principal problema de plagas que se enfrenta en las plantas de maguey tanto silvestres como de cultivos es el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*), el cual ataca en ambos estados larvario y adulto. Completa su ciclo en 125 días, pasando por 11 estadios larvales. El periodo larvario se realiza dentro de la piña o en el suelo cerca de la base de la planta. El daño inicial se nota por perforaciones y secreciones gomosas entre el cogollo y la penca, formando galerías y causando pudrición blanda. Cuando esto sucede es fácil encontrar larvas, pupas y adultos en la misma planta. El mayor problema es la infestación realizada por los adultos, provocando daños irreversibles a la planta.

El control de la plaga, solo se puede con la destrucción del cogollo. Eliminación de plantas infestadas ya que al ser infestadas no existe recuperación de la planta. Otro método de prevención es la colocación de trampas con feromonas atrayentes al insecto, las trampas aparte de contener las feromonas también contienen melaza mezclada con un insecticida para especies de escarabajos.

De esta forma se controla la población de machos adultos y se disminuye la población razonablemente de estos insectos.

Beneficios de la plantación de maguey

Beneficios ambientales

Al realizarse una reforestación con los agaves de la región adaptados al clima, a las características del suelo y todas las variables que determinan la sobrevivencia y desarrollo de las plantas, se buscan los siguientes resultados:

- Recuperación de flora nativa en la región.
- Mayor porcentaje de plantas vivas desde su plantación hasta su madurez.
- Producción de plantas madre para la propagación de hijuelos, para futuras reforestaciones.

Debido a sus características del Agave salmiana, antes explicadas al paso de 4 años empieza la producción de hijuelos los cuales son plantas óptimas para ser ocupadas en futuras reforestaciones

No solo se realiza la plantación de un maguey, sino también se está iniciando con un punto de reproducción y abasto de planta para futuros trabajos de reforestación.

- Reducción de la erosión pluvial del suelo por vía pluvial debido al sistema radicular del Agave, que es ramificado, lo cual provoca una fijación del suelo alrededor de la planta.
- Hábitat para diferentes especies de animales, plantas y hongos que forman parte de la cadena de hábitats de reptiles, roedores, insectos, plantas y hongos.

Siendo una opción de hábitat de infinidad de animales, incrementando los niveles de supervivencia de la biodiversidad de fauna y flora originaria de la región.

- Fuente de alimento para la fauna silvestre.

Al alcanzar la edad media de vida en la planta es fuente de alimento para insectos como son los gusanos rojos y el gusano blanco, los cuales tienen un valor económico alto.

Al alcanzar su madurez y presentar su floración es de las principales fuentes de néctar para variedades de murciélagos encontradas en la región; diferentes variedades de colibríes e insectos que se alimentan de néctar. Este proceso de polinización hecho por los animales, sirve también para la propagación del Agave vía semilla incrementando la diversidad genética, por el cruce de polen de diferentes plantas, con diferentes características físicas y genéticas, las cuales hacen que las futuras plantas nacidas de dichas semillas tengan mayor resistencia y adaptación a las condiciones de la región.

Es claro recalcar que estas características y esta propagación vía semilla es de gran utilidad para fines ambientales por la variación de tamaños que puede dar la cruce, con el fin de sobrevivir a las condiciones extremas de clima que enfrenta en cada región.

Beneficios económico - productivos

Todos los beneficios van ligados uno con otro pero el productivo y económico son los que llevan una relación más estrecha debido a que si existe producción los beneficios económicos se incrementan.

En cuanto a producción, uno de los objetivos de la reforestación, es generar no solo un beneficio ambiental a la región, sino brindar al propietario de parcela o ejidatario con tierras de uso común productos de la región con una demanda alta y buscando reducir al máximo las labores culturales, para que no sea una carga ardua de labores, de esta manera el beneficiado no tendrá que descuidar sus otras actividades.

El *Agave salmiana* es uno de los agaves con más diversidad de productos extraíbles de México lo cual lo coloca como una excelente propuesta para cultivos de temporal en regiones con poca precipitación pluvial anual.

La demanda de los productos va en ascenso y la cantidad de parcelas con producción de maguey se ha estancado en algunos lugares del centro del país y en otros reducido drásticamente, por lo consiguiente la demanda no es abastecida al cien por ciento y los recursos obtenidos de las plantas adultas son fácilmente colocados en el mercado (UACH, 2007).

Derivado de lo anterior las tierras de uso común y parcelas de temporal del ejido de San Mateo Chipiltepec tiene posibilidades de obtener recursos económicos para la reforestación de maguey en zonas que consideraban improductivas y/o con restricciones para su aprovechamiento.

De acuerdo al modelo de ordenamiento ecológico territorial del estado de México, un 70% de las tierras de uso común del ejido de San Mateo Chipiltepec están reguladas sus actividades productivas, por encontrarse inmersas en la reserva ecológica Sierra Patlachique.

“Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, como área protegida quedan sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente, queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos”(PROBOSQUE, 2011).

Por lo cual una de las actividades productivas autorizadas es la producción de plantas nativas de la región, en este caso el maguey.

Beneficios sociales

Los beneficios sociales no solo son derivados de la cantidad de producción obtenida, también depende la importancia cultural que tiene el maguey en la región.

Entre los beneficios sociales que se obtienen por una reforestación con agave salmiana.

- Recuperación cultural de cultivos tradicionales. La importancia de recuperar la producción y la planta de maguey es de gran valor social, ya que en épocas prehispánicas era considerada una planta sagrada.

La reforestación con maguey da como resultado el la conservación no solo del medio ambiente y la variedad de planta, sino de cultura, tradiciones locales y regionales en el ámbito social, que envuelven a esta planta. Si se deja de cultivar un pedazo de la cultura mexicana se perdería.

- Incremento en los ingresos de los ejidatarios, que se vería reflejado en gran cantidad de ellos con una mejor calidad de vida.
- La concientización y revalorización de los beneficios que conlleva el maguey a las áreas naturales de la región con los pobladores, sería detonante para su utilización y aceptación de la planta para reforestaciones futuras.

Al realizarse una reforestación de la cual se obtendrán productos comerciables, motivara actividades de organización por parte de los ejidatarios, para su cuidado y administración.