



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO

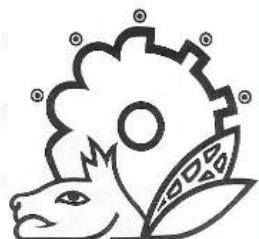
ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOS ESPECIES: MAGUEY (*AGAVE SALMIANA*) Y NOPAL (*OPUNTIA FICUS-INDICA*) PARA LA REFORESTACIÓN DEL EJIDO SAN MIGUEL PIPIYOLA, MUNICIPIO DE ESPAÑITA, TLAXCALA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: LIC. EN PLANIFICACIÓN PARA
EL DESARROLLO AGROPECUARIO

P R E S E N T A:
GARCÍA RODRÍGUEZ LORENA

ASESORA: DRA. HERNÁNDEZ ARANGO MARIBEL



CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO

2022



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.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias Dios de todo corazón por siempre ser mi fuerza y mi escudo, por guiarme para elegir el buen camino y estar presente todos los días de mi vida.

Dedico esta tesis a mis padres: Catalina Rodríguez y Marcelo García, que me han brindado su amor y apoyo incondicional para lograr mis objetivos, gracias a su constancia y dedicación me han heredado las herramientas necesarias para realizar lo que me proponga y la educación, el tesoro más valioso en mi vida.

A mi hermana Jessica García: A quien admiro y me ha enseñado que para alcanzar mis metas, se necesita, amor, disciplina, constancia y trabajo, gracias por ser mi mejor amiga y respaldo en todo momento.

A mi pequeña y querida sobrina Hannia Carolina García: Que es la alegría de mi vida y por sus palabras de amor que siempre me inspiran, quien ha sido mi motivación para poder llegar a ser un ejemplo para ella.

A mi asesora la Dra. Maribel Hernández Arango: Por compartirme su conocimiento, experiencia, paciencia y tiempo que fueron base para mi formación académica y para la realización de este trabajo de investigación, gracias por su apoyo y amistad incondicional que me alentaron a ser mejor.

A mis sinodales la Lic. Esthela Huerta Álvarez (Jefa de carrera de planificación para el desarrollo agropecuario), Dr. Miguel Acosta Mireles, Lic. Eduardo Flores Quezada y Mtro. J. Guadalupe Sandoval Chávez: Por su apoyo y tiempo invertido en este trabajo de investigación.

A mi hermosa Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), mi alma mater, con la cual tengo una deuda infinita por la formación académica, profesional y personal, tratare siempre de poner su nombre en alto.

En especial me quiero agradecer a mí, por aprender a respetarme, amarme, valorarme y por demostrarme que soy capaz de poder lograr lo que me proponga, que a pesar de las adversidades he tenido la fortaleza de salir adelante.

“Si supiera que el mundo se acaba mañana, yo, hoy todavía, plantaría un árbol.”

Martin Luther King



Fuente: Fotografía propia, 2022

Contenido

Introducción.....	1
Justificación.....	3
Delimitación del problema.....	4
Objetivo general.....	6
Hipótesis	7
Metodología.....	8
Capítulo I. La reforestación y deforestación en México	11
1.1 Antecedentes históricos de la política forestal en México.....	11
1.2 Ley General de Desarrollo Forestal sustentable	16
1.3 Norma	17
1.3.1 NOM-005-SEMARNAT-2012.....	17
1.3.2 NOM-007-SEMARNAT-1997.....	17
1.4 Deforestación.....	17
1.5 Tipos de deforestación según sus causas	18
1.6 Reforestación	19
1.6.1 Reforestación rural	19
1.7 Especies forestales no maderables	20
Capítulo II. Caracterización de las especies nopal y maguey.....	23
2.1 Especie nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>).....	23
2.1.1 Biología del nopal.....	24
2.1.2. Aspectos productivos del nopal.....	26
2.1.3 Descripción para el establecimiento del cultivo	30
2.1.4 Opciones de valor agregado que pueden dársele al nopal.....	42
2.2 Especie maguey pulquero (<i>Agave salmiana</i>).....	52
2.2.1 Biología del maguey pulquero (<i>Agave salmiana</i>)	53
2.2.2 Aspectos productivos del maguey pulquero.....	56
2.2.3 Descripción para el establecimiento del cultivo	58
2.2.4 Opciones de valor agregado	70
Capítulo III. Aspectos generales del municipio Españita y del ejido San Miguel Pipiyola	81
3.1 El municipio Españita, estado de Tlaxcala.	81

3.1.1 Localización de Españita	81
3.1.2 Superficie	82
3.1.3 Localidades que conforman el municipio de Españita.....	82
3.1.4 Historia del municipio Españita, Tlaxcala.....	83
3.1.5 Eje ambiental	87
3.1.6 Eje social.....	96
3.1.7 Eje político.....	98
3.1.8 Eje económico.....	100
3.2 Ejido San Miguel Pipiyola	103
3.2.1 Localización	103
3.2.2 Superficie	103
3.2.3 Historia de San Miguel Pipiyola	104
3.2.4 Eje ambiental	105
3.2.5 Eje social.....	107
3.2.6 Eje político.....	110
3.2.7 Eje económico.....	116
Capítulo IV. Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>) y magüey pulquero (<i>Agave Salmiana</i>).....	117
4.1 Parcelas	117
4.2 Conceptos para la evaluación Financiera.....	120
4.3 Presupuesto para la producción de nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>).....	124
4.3 Presupuesto de inversión para la producción de magüey pulquero (<i>Agave salmiana</i>)	127
4.4 Resultados de Análisis de los costos de inversión para las dos especies: nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>) y el magüey pulquero (<i>Agave salmiana</i>).....	130
4.5 Análisis comparativo económico entre magüey pulquero (<i>Agave salmiana</i>) y el nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	132
4.5.1 Descripción del producto	132
4.5.2 Análisis de competencia	135
4.5.3 Análisis económico.....	137
4.6 Proyecto de repoblación y aprovechamiento de magüey en el estado de Tlaxcala	141
Conclusiones	144
Fuentes de consulta	147

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.1 Legislación forestal.....	12
Cuadro No. 2 Especies forestales no maderables.....	21
Cuadro No. 3 Taxonomía del nopal.....	24
Cuadro No. 4 Variedades de nopal verdura.....	28
Cuadro No. 5 Taxonomía del maguey pulquero	53
Cuadro No. 6 Los tipos de maguey pulquero.....	56
Cuadro No. 7 Biocascada de productos que se pueden obtener de la planta de maguey	80
Cuadro No. 8 Longitud, latitud y altitud del municipio de Españaíta	81
Cuadro No.9 Localidades	82
Cuadro No. 10 Comisión de Ayuntamiento de Españaíta.....	98
Cuadro No. 11 Tipos de elección en las localidades del municipio de Españaíta.....	99
Cuadro No. 13 Longitud, latitud y Altitud del ejido de San Miguel Pipiyola.....	103
Cuadro No. 14 Datos de la población en San Miguel Pipiyola (Tlaxcala).....	107
Cuadro No. 15 Datos Comparativos por año de la población de la localidad de San Miguel Pipiyola	108
Cuadro No. 16 Datos de las edades de la localidad de San Miguel Pipiyola.....	108
Cuadro No. 17 Datos de escolaridad de San Miguel Pipiyola	110
Cuadro No. 18 Cultura indígena.....	110
Cuadro No. 19 Datos generales del núcleo agrario	111
Cuadro No. 20 Datos de certificación	111
Cuadro No. 21 Grandes áreas	112
Cuadro No. 22 Información sobre la Dotación, Ampliación y Procede del ejido San Miguel Pipiyola	112
Cuadro No.23 Total de Superficies	113
Cuadro No. 24 Ejidatarios	115
Cuadro No. 25 Desempleo y economía	116
Cuadro No. 27 Paquete tecnológico para plantación de nopal en 1 hectárea para el primer año de producción	124
Cuadro No. 28 Costos por hectárea	126
Cuadro No. 29 Paquete tecnológico para plantación de maguey pulquero en 1 hectárea para el primer año de producción	127
Cuadro No. 30 Costos por hectárea	129
Cuadro No. 31 Análisis comparativo de las especies de nopal y maguey	131
Cuadro No. 32 Análisis de competencia del cultivo de Nopal	135

Cuadro No. 33 Análisis de competencia del cultivo de Maguey.....	136
Cuadro No. 34 Análisis económico del Nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	137
Cuadro No. 35 Trema, Van, Tir y B/C	138
Cuadro No. 35 Análisis económico del maguey (<i>Agave salmiana</i>).....	139
Cuadro No. 36 Trema, Van, Tir y B/C	140

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 Datos de edades de las mujeres en San Miguel Pipiyola.	109
Gráfica No. 2 Datos de las edades de los hombres de San Miguel Pipiyola	109
Gráfica No. 3 Cantidad de ejidatarios mujeres y hombres del ejido de San Miguel Pipiyola.....	115
Gráfica No. 4 Paquete tecnológico para plantación de maguey pulquero en 1 ha para el primer año de producción	128
Gráfico No. 5 Costo total por hectárea de la especie maguey pulquero.....	129
Gráfica No. 6 Paquete tecnológico para plantación de nopal en 1 ha para el primer año de producción	125
Gráfica No. 7 Costos por hectárea de la especie Nopal.....	126
Gráfica No. 8 Comparación de costos para el primer año de producción entre el nopal y maguey.....	130



Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como propósito realizar un análisis comparativo económico entre el nopal (*Opuntia ficus-indica*) y el maguey (*Agave salmiana*) con el objetivo de conocer cuál es la especie más óptima para la reforestación de nueve parcelas de temporal en el ejido de San Miguel Pipiyola, municipio Españita en el estado de Tlaxcala. La iniciativa nace como una propuesta para los ejidatarios, y al interés mostrado en asamblea ejidal, debido a que ambas especies ofrecen beneficios: ambientales, sociales, económicos y productivos.

En ese mismo sentido, cabe señalar que durante años se ha presentado en el ejido la problemática de deforestación, tala ilegal, incendios forestales, plagas y enfermedades lo que ha ocasionado la pérdida de la masa forestal sobre todo en el área de uso común. Situación que se ha discutido en las asambleas generales y a partir de la cual nacen las dos principales alternativas para la reforestación:

Tanto el maguey pulquero y el nopal para verdura, son variedades que se producen (a escala menor) en el ejido, son especies de fácil adaptación y con ello se puede lograr una reforestación exitosa para los ejidatarios que están interesados en conservar sus parcelas de forma productiva; además, ambas especies son parte de la cultura y gastronomía de la región.

Es importante señalar que en la asamblea los ejidatarios indicaron no estar interesados en reforestar con especies maderables, ya que existen varios desacuerdos entre ellos, lo que ha llevado a explotar sus recursos desmedidamente e irresponsablemente; aun cuando varias familias dependan de la utilización del recurso para la producción de leña.

En ese sentido, la presente investigación se desarrolla en cuatro capítulos principales:

El capítulo I, se realiza una revisión de la principal política forestal en México y cómo antes estas diversas modificaciones que ha tenido la ley se ha incentivado la deforestación en nuestro país, situación que en la actualidad se pretende revertir.



El capítulo II, se caracterizaron las dos especies de interés por parte de los ejidatarios, nopal y maguey. Primero se abordaron las características biológicas, ambientales, productivas y comerciales del nopal (*Opuntia ficus- indica*) y posteriormente se desarrollaron las características biológicas, productivas y comerciales del maguey (*Agave salmiana*).

El capítulo III, se realizó el diagnóstico de la zona de estudio, en donde se presentan las características del municipio de Españita y del ejido de San Miguel Pipiyola, quedando este apartado en: antecedentes históricos, el eje ambiental, el eje social, el eje político y el eje económico.

El capítulo IV, finalmente se realizó el análisis comparativo entre el nopal (*Opuntia ficus- indica*) y el maguey (*Agave Salmiana*), identificando los beneficios económicos, productivos y ambientales. Se analizaron los costos de producción para la reforestación de ambas especies y se realizaron mapas de la ubicación de las parcelas donde posteriormente se establecerá la reforestación y finalmente se llevó a cabo un análisis económico de ambas especies.



Justificación

En nuestro país, tanto el cultivo del nopal, como el cultivo del maguey pulquero han cobrado relevancia en los ámbitos gastronómicos y ambientales; por ejemplo; el nopal verdura es eficaz para revertir la desertificación de suelos y tiene una gran capacidad de fijación del dióxido de carbono (CO₂), lo que ayuda a mitigar el efecto invernadero. De igual manera el maguey pulquero no solo detiene la erosión de suelos, genera una buena cantidad de oxígeno y absorbe bióxido de carbono.

Adicionalmente las dos especies aportan beneficios económicos porque tienen una demanda comercial nacional e internacional, además de que se pueden aprovechar de diferentes maneras y ambas especies se les puede dar valor agregado para obtener diferentes subproductos que tienen un alto valor comercial, tanto el nopal como el maguey ofrecen ingresos para los ejidatarios y generan oportunidades laborales para los habitantes de San Miguel Pipiyola y sus alrededores, con el propósito de obtener un bien común en el ejido.

Académicamente la presente investigación contribuye con información para que los ejidatarios de San Miguel Pipiyola puedan tomar una decisión sobre las especies nopal (*Opuntia ficus-indica*) y maguey (*Agave Salmiana*) como una alternativa para la producción y reforestación de sus parcelas. Sirve también como guía para los estudiantes de la carrera en Planificación para el Desarrollo Agropecuario para acercarse a algunos aspectos económicos y ambientales que rodean la toma de decisiones para el campo mexicano.



Delimitación del problema

México presenta un grave problema de tala ilegal, al respecto la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2019), informó que más del 70% de la madera comercializada en el país tiene un origen ilícito, y según el estudio Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la tasa de deforestación anual es de 155,000 hectáreas en promedio de las cuales 60,000 proviene de la ilegalidad. El estado de Tlaxcala no es la excepción, pues según reportes de la Coordinación General de Ecología (CGE, 2020), en el estado se pierden en promedio, cada 10 años, 45 mil hectáreas de zonas boscosas, siendo los árboles de ocote, sabino y encino los que presentan la mayor cantidad de tala. Adicionalmente las zonas forestales enfrenta el aumento de plagas y enfermedades.

Otro factor de relevancia en el estado son los incendios forestales, de acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), en el 2020 se registraron 181 incendios y en el año 2021 se registraron 275 ubicándose Tlaxcala en el lugar número ocho de las entidades federativas con mayor número de incendios forestales. Esta situación trae consecuencias tanto para las personas en general y los productores agrícolas en particular, pues deben extremarse medidas para evitar que las quemadas de los campos agrícolas se salgan de control; sin embargo, hasta el momento no hay medidas adecuadas para evitar y controlar las quemadas que hacen los productores. Pues es una práctica que erosiona los suelos y deriva en la falta de vegetación que fije los sustratos.

Españita es uno de los municipios con mayor índice de marginación en el estado de Tlaxcala, existen altas tasas de desempleo y son pocas las oportunidades para generar ingresos económicos en el campo, lo que se atenúa con los procesos de deforestación y degradación de sus suelos agrícolas y forestales; sin embargo, la reforestación de parcelas con alternativas como el nopal verdura y el maguey pulquero pueden generar opciones para mejorar la productividad de las parcelas de temporal, y ayudar a la mitigación de los problemas sociales, económicos y ambientales del ejido San Miguel Pipiyola.



Derivado de ello, surgen las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son los principales problemas que ocasionan la deforestación en el ejido San Miguel Pipiyola en el municipio Españita en el estado de Tlaxcala?
2. ¿Qué beneficios productivos y económicos tiene la producción de nopal verdura en comparación con el maguey pulquero como especies para la reforestación?
3. ¿Qué aceptación tiene la reforestación entre los ejidatarios y cuál es el espacio de mayor prioridad para llevar acabo la reforestación?

Figura No. 1 Deforestación en el ejido de San Miguel Pipiyola.



Fuente: Fotografía propia, 2021



Objetivo general

Comparar las alternativas de reforestación mediante un análisis comparativo económico en parcelas de temporal, de dos especies: como primera alternativa el maguey pulquero (*Agave salmiana*) y como segunda alternativa el nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*). Para apoyar la toma de decisiones de ejidatarios del ejido San Miguel Pipiyola en el municipio de Españita, estado de Tlaxcala.

Objetivos Particulares

1. Describir los principales beneficios productivos y económicos que brinda el maguey pulquero (*Agave salmiana*).
2. Describir los principales beneficios productivos y económicos que brinda el nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*).
3. Enunciar las características ambientales, sociales, económicas y políticas tanto del municipio Españita como del ejido San Miguel Pipiyola, estado de Tlaxcala.
4. Determinar mediante el análisis comparativo la mejor opción para la reforestación de las parcelas de temporal en el ejido; entre, el maguey pulquero y el nopal verdura.
5. Indagar sobre las alternativas de apoyo mediante programas y proyectos, federales o estatales para la reforestación con maguey pulquero o nopal verdura.



Hipótesis

La reforestación con nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) puede ser la mejor opción para la reforestación de parcelas de temporal del ejido San Miguel Pipiyola, ya que tiene menores costo de inversión, y existen posibilidades de aprovechamiento de la producción en el corto plazo y con ello contribuir a complementar los ingresos de los productores del ejido, a comparación del maguey que tiene mayores costos de inversión y un ciclo productivo de varios años para ser aprovechado económicamente.



Metodología

Para la presente investigación se utilizó el método comparativo para dos especies de reforestación en el ejido de San Miguel Pipiyola, siendo estas el nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y el maguey pulquero (*Agave salmiana*) con la finalidad de identificar cual es la mejor opción para la producción y reforestación, comparando sus beneficios económicos, productivos y ambientales de ambas especies, buscando disminuir los problemas de deforestación que aquejan al ejido. A continuación se describen las diferentes fases de la investigación:

Fase 1 Investigación de gabinete

En la primer fase se recopiló información de los problemas forestales que aquejan el país y el estado de Tlaxcala, la producción y comercialización de los cultivos de maguey pulquero y nopal verdura; así como, sus beneficios ambientales, y también del municipio de Españita y el ejido de San Miguel Pipiyola como su tipo de suelo, clima, vegetación, población entre otros y por último se investigó sobre los proyectos y programas que apoyan a la producción de las especies a nivel federal y estatal.

Fase 2 Trabajo de campo

En la segunda fase, se realizaron varios recorridos en enero del 2019 en las parcelas de temporal y en el uso común del ejido mediante lo cual se pudieron identificar los problemas de deforestación que existen. También se estableció comunicación con algunos ejidatarios que mostraron interés en reforestar sus parcelas con las especies anteriormente mencionadas, ya que en la región estos dos cultivos son ampliamente conocidos porque son parte de su gastronomía y cultura, en el ejido se utilizan principalmente como cercas para delimitar los terrenos.

Se tuvo acceso a documentación del comisariado ejidal como actas de asamblea donde consta el interés de los ejidatarios para la reforestación con las especies maguey y nopal, así también se revisó el plano agrario donde se delimitan y se asignan las parcelas.



Fase 3 Sistematización

Principalmente se analizó la información relacionada con el presupuesto para determinar el costo de inversión que tiene una hectárea de terreno de temporal para su reforestación. A partir de las entrevistas y pláticas informales realizadas a los ejidatarios, tres de ellos mostraron su interés para reforestar sus parcelas. Por lo que se realizó un recorrido de campo a nueve hectáreas en donde se llevara a cabo la reforestación de la especie que sea elegida como la mejor opción. También se echó mano de la herramienta Google Earth para delimitar las áreas de posible reforestación.

Además se diseñaron 2 trípticos para hacer difusión en el ejido sobre las dos especies, que se entregarán a los interesados en la reforestación.

Finalmente se indagó sobre la opción de encontrar una alternativa de financiamiento de programas gubernamentales para la reforestación de las parcelas de los ejidatarios interesados.

Método

El método comparativo se ubica entre los métodos científicos más utilizados por los investigadores. Junto con el método experimental y el estadístico, el método comparativo es un recurso ampliamente utilizado en las ciencias sociales. Incluso algunos han llegado a considerar la comparación como un procedimiento inherente a la investigación científica (Nohlen, 2003).

El objetivo fundamental del método comparativo consiste en la generalización empírica y la verificación de hipótesis. Las ventajas que ofrece el método comparativo es el comprender cosas desconocidas a partir de las conocidas, la posibilidad de explicarlas e interpretarlas, perfilar nuevos conocimientos, destacar lo peculiar de fenómenos conocidos, sistematizar la información distinguiendo las diferencias con fenómenos o casos similares.

Técnicas

Entrevista: Realice entrevistas informales en una asamblea general a la que asistí el 28 de febrero del 2019 y debido a la pandemia por Covid en los siguientes años ya no



se realizaron asambleas, por ese motivo no se pudo aplicar más entrevistar, con el objetivo de indagar su opinión que tienen los ejidatarios sobre las especies de maguey pulquero y nopal verdura, y la posibilidad de reforestar algunas parcelas con dichas especies; también, se aplicó una entrevista al comisariado para obtener más información sobre los problemas forestales del ejido.

Encuestas a viveros: En noviembre del 2021 realice visitas a dos viveros ubicados en el municipio de Nanacamilpa a veinte minutos del ejido de San Miguel Pipiyola, con el propósito de obtener los costos de producción para ambas especies y también saber cuál es la más óptima para la reforestación.

Figura No. 2 Viveros de Nopal (*Opuntia ficus-indica*) y maguey (*Agave Salmiana*).



Fuente: Fotografía propia, 2022



Capítulo I. La reforestación y deforestación en México

1.1 Antecedentes históricos de la política forestal en México.

En México es importante señalar que la política forestal del siglo xx parte de condiciones de deforestación en el territorio nacional. Al iniciar este siglo los recursos forestales del país ya se encontraban mermados por prácticas desde tiempos del virreinato y por una aceleración de la explotación de los bosques durante el porfiriato.

Fue hasta la década de los veinte cuando se empezó a regular legalmente el aprovechamiento de los bosques nacionales (una de las constantes que se reporta en la mayoría de los estudios es la situación cambiante de la legislación forestal. Las leyes en la materia han tenido una vida promedio de 9.5 años, paradójico cuando el objeto de regulación son recursos forestales centenarios) Siendo la primera Ley la emitida en 1926. En el cuadro No.1 se muestra la legislación forestal desde 1926 hasta el 2003 y también a continuación se presenta un resumen de las principales leyes forestales:

A la Ley de 1926 siguió la creación del Departamento Autónomo Forestal, de Caza y Pesca en diciembre de 1934. Durante la presidencia de Lázaro Cárdenas, por primera y única vez en el Servicio Forestal de México, su titular, el jefe del Departamento Forestal, Miguel Ángel de Quevedo, fue integrante del gabinete presidencial. En ese sexenio inicia un sistema de parques forestales que, se considera, fue el primer esfuerzo importante para llevar a cabo una política de conservación de bosques.

La formación del departamento forestal a cargo de De Quevedo y consecuentemente de una política forestal explícita durante el cardenismo era un componente esencial del proceso de modernización llevado a cabo en el país durante aquellos años. Era una política que reconocía la importancia de racionalizar un recurso que proveería materias primas a las necesidades de desarrollo económico, y al mismo tiempo reconocía a los propietarios históricos de los bosques (Boyer y Wakild, 2012).



CUADRO No. 1 Legislación forestal	
LEGISLACIÓN	CARACTERÍSTICAS
1926 Ley Forestal Plutarco Elías Calle	<p>La iniciativa estuvo a cargo de un grupo; bajo el liderazgo del llamado Apóstol del Árbol, Miguel Ángel de Quevedo. Estableció los primeros lineamientos de política forestal. El enfoque fue conservacionista. Su objeto era: "regularizar la conservación, restauración, propagación y aprovechamiento de la vegetación forestal, así como la formación y organización del personal técnico necesario para conseguir este fin". El Art.8º autorizaba al Ejecutivo Federal a conceder permisos de explotación o aprovechamiento de las reservas forestales previo estudio técnico de la Secretaría de Agricultura y Fomento.</p> <p>A la Ley de 1926 siguió la creación del Departamento Autónomo Forestal, de Caza y Pesca, en diciembre de 1934.</p>
1943 Ley Forestal Manuel Ávila Camacho	<p>Define y establece normatividad para Reservas Forestales. Faculta a la Secretaría de Agricultura y Fomento a "organizar Viveros; plantación de arboledas urbanas; alineación de árboles en calzadas y carreteras; formación de jardines y parques urbanos".</p> <p>Faculta al Ejecutivo Federal a declarar "Parques Nacionales o Internacionales; zonas forestales de protección; zonas forestales vedadas".</p> <p>Se formaliza el modelo de Unidades Industriales de Explotación Forestal (UIEF).</p>
1948 Ley Forestal Miguel Alemán	<p>Reafirma el funcionamiento de las UIEF.</p> <p>Crea el Fondo Forestal, que permitió reunir sumas de cierta (reformada en 1951) cuantía, e hizo posible llevar a cabo amplias campañas de reforestación. Crea el Consejo Nacional Forestal.</p> <p>Crea en 1951 la Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza, lo que permitió elevar el nivel administrativo y la capacidad de gestión que hasta esa fecha había tenido el Servicio Forestal.</p>
1960 Ley Forestal Adolfo López Mateos	<p>Reconocimiento de las funciones de la Subsecretaría de Recursos Forestales y de Caza. Establecimiento del Fondo Forestal.</p> <p>Creación de las Comisiones Forestales de los Estados. Enfoque en los campesinos y ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, para lograr participación en la explotación de sus recursos boscosos.</p>
1960 Ley Forestal Adolfo López Mateos	<p>Instituye las regiones forestales y la supervisión de las mismas por técnicos seleccionados. Permite la asociación de los dueños de montes, entre sí y con empresarios particulares.</p>
1986 Ley Forestal Miguel de la Madrid	<p>Establece intransferibilidad de la titularidad de los permisos de aprovechamiento forestal, restringiendo el cambio en el uso del suelo e incorporando operativamente un espíritu de conservación.</p> <p>Busca aumentar la producción haciendo partícipe al sector social.</p>
1992 Ley Forestal Carlos Salinas de Gortari	<p>Desregulación orientada a permisos de transporte. Inicia incentivos para el manejo sustentable.</p>
1997 Ley Forestal Ernesto Zedillo Ponce de León	<p>Requisitos para clasificación de aprovechamientos forestales. Define reforestación y forestación. Prohíbe forestación comercial que sustituya vegetación natural.</p> <p>Busca resolver la tala ilegal, plantaciones comerciales no reguladas y las obligaciones de los Servicios Técnicos Forestales.</p>
2003 Ley General de Instaura la Comisión Nacional Forestal y el Sistema Nacional Desarrollo Forestal de Información Forestal. Sustentable.	<p>Vicente Fox da mayor definición y operatividad al aprovechamiento sustentable.</p>
Fuente: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2012.	

Sin embargo, en la práctica, desde el cardenismo hasta los años noventa, la Reforma Agraria tuvo un sesgo agropecuario. La actividad forestal no fue un tema



prioritario en la inversión pública o en los apoyos gubernamentales a la economía rural. Si bien se concesionó la explotación forestal a privados, bajo una figura de pago de renta a los ejidos, el producto forestal nunca superó uno por ciento del PIB. Las vedas forestales contribuyeron más que a la protección, al cambio en el uso de suelo (Sarukhán, 2009 y Warman, 2001).

En 1941, se llevó a cabo la 1a Convención Nacional Forestal que, entre otros, reunió a la mayoría de los productores organizados del sector privado. Un consenso unánime fue la necesidad de actualizar la Ley Forestal. La nueva legislación se promulgó en 1943. Durante la administración de Manuel Ávila Camacho, se acentuó la paradoja de la política forestal. Por un lado, se decretó un irracional e injustificado número de vedas que abarcaba prácticamente todos los bosques del país. Por otro, se inició un importante proceso de promoción de la industria forestal, basada en el aprovechamiento de grandes extensiones arboladas o cuencas de abastecimiento de madera, para proveer de materia prima a la incipiente industria de celulosa y papel. Esto sucedió ante la oportunidad que se le abría a México de cubrir la oferta insuficiente de celulosa en los mercados internacionales por consecuencia de la guerra. Para ello se siguió el modelo de Unidades Industriales de Explotación Forestal (UIEF).

Éste consideraba de utilidad pública la constitución de unidades industriales de explotación forestal para el abastecimiento de las materias primas requeridas por las industrias minera, papeleras, de construcción, de transportes y de materiales de guerra, entre otras. Igualmente consideraba de utilidad pública el establecimiento de zonas forestales de protección a inmediaciones de los manantiales y cuencas de los ríos, entre otros. La situación planteada evidencia el carácter dual de la política forestal que se promovió en esa época. La primera UIEF que se creó fue la Compañía Industrial de Atenquique, en marzo de 1945; le siguieron Loreto y Peña Pobre y San Rafael (Caballero y Veruette, 2007).

La política restrictiva de la explotación forestal que se inició en el sexenio alemanista, se consolidó durante el gobierno de Adolfo Ruiz Cortines, durante el cual se cancelaron 554 explotaciones forestales. Aunque durante ese sexenio se



establecieron seis UIEF, se llegó a prohibir casi por completo el aprovechamiento forestal. Durante el gobierno de Adolfo Ruiz Cortines se otorgaron los llamados “permisos de emergencia”, con el aparente propósito de facilitar la provisión de durmientes para las vías férreas. Sin embargo, esos permisos carecían de estudios previos y se dieron con gran liberalidad, causando una importante destrucción en áreas extensas del país (Caballero y Veruette, 2007).

Durante el gobierno de Gustavo Díaz Ordaz, se formuló por primera vez de manera formal una Política Forestal Nacional, definida a través del Plan Nacional Forestal, 1965-1970. Esa política promovió nuevos núcleos de población en regiones tropicales (Campeche, Veracruz, Tabasco y Quintana Roo), estimulados con la dotación de terrenos para la actividad agrícola y pecuaria. Con este propósito, el gobierno llevó a cabo numerosos y extensos desmontes para el otorgamiento de tierras (Caballero y Veruette, 2007)

En el marco de la estrategia de conversión de terrenos forestales a agrícolas y pecuarios, se creó el Programa Nacional de Desmontes (PRONADE), también llamado Fideicomiso 581. Este programa determinó en 24, 598,797 hectáreas la superficie susceptible de “abrirse” al cultivo, cifra que representaba 12.5 por ciento de la superficie nacional. El programa incorporó entre 1972 y 1976 1, 176,000 hectáreas. Con la política de desmontes de terrenos forestales tropicales para ampliar la frontera agropecuaria, no se hicieron los estudios apropiados que permitieran prever las consecuencias ecológicas. Los resultados demostrarían que gran parte de las tierras desmontadas fueron perdiendo productividad, y no resultaron apropiadas para la actividad agropecuaria por lo que muchos de esos terrenos fueron abandonados (Caballero y Veruette, 2007).

En 1977, durante el gobierno de José López Portillo, se iniciaron las Unidades de Administración Forestal (UAF) en los estados de Durango, Chihuahua, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Guerrero y Jalisco. Las UAF eran asignadas por la autoridad a un técnico que era el receptor de la concesión. En 1978 se reportaron 48 UAF en esas entidades federativas además de Guerrero, Hidalgo, Morelos, Puebla y Tlaxcala (Caballero y Veruette, 2007). Cabe señalar que un aspecto característico



de este periodo es que los dueños de los terrenos forestales no participaban en la toma de decisiones del aprovechamiento forestal, de la cual fueron totalmente excluidos.

Para los años ochenta, con el programa de austeridad que estableció De la Madrid, el Servicio Forestal quedó prácticamente relegado a una instancia administrativa secundaria, la Dirección General de Normatividad Forestal. En la medida que la administración forestal descendió en nivel jerárquico, así descendió también su capacidad de gestión ante otras instancias, tanto gubernamentales particularmente los gobiernos estatales como organizaciones sociales y del sector privado. Su capacidad para implementar políticas forestales de estratégica importancia nacional se redujo significativamente (Caballero y Veruette, 2007).

En la actualidad la política forestal en nuestro país: el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece en su Eje General "Política Social", impulsar el desarrollo sostenible, como factor indispensable del bienestar, orientado a satisfacer las necesidades de la generación presente sin afectar a las generaciones futuras, teniendo como propósito el cuidado del medio ambiente, en el que además, el Ejecutivo Federal se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento; los artículos 14, fracción I y 20, fracciones I y II de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establecen respectivamente que es atribución de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) formular y conducir la política nacional de desarrollo forestal sustentable y asegurar su congruencia con la política ambiental y de recursos naturales, así como las relacionadas con el desarrollo rural, y que la Comisión Nacional Forestal tiene las atribuciones de participar en la formulación y aplicación de la política nacional de desarrollo forestal sustentable, así como de organizar y aplicar los instrumentos de política forestal.

El Programa Nacional Forestal 2020-2024 contribuirá a regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales; a conservar, proteger, restaurar, producir, ordenar, manejar y aprovechar los ecosistemas forestales del país y sus recursos; a cumplir los compromisos internacionales en materia forestal; y a desarrollar,



favorecer e impulsar las actividades productivas, así como vincular su alcance en la formulación de programas que incidan en los territorios forestales y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable y sus instrumentos.

1.2 Ley General de Desarrollo Forestal sustentable

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, la presente Ley es Reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, establecido en el Artículo 1.

Algunos de los objetivos de esta Ley establecido en el Artículo 2, es Fomentar la producción forestal para el crecimiento económico nacional; Promover la legalidad en las actividades productivas, mejorar la capacidad de transformación e integración industrial, impulsar la comercialización y fortalecer la organización de redes locales de valor y cadenas productivas del sector forestal.

El Artículo 55 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, disponen que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales emitirá normas oficiales mexicanas en materia forestal que tengan por objeto establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en cuencas, regiones, ecosistemas o zonas, en aprovechamiento de recursos forestales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos, así como para regular los procesos de aprovechamiento, almacenamiento, transporte, transformación y comercialización de los recursos forestales, así como la prestación de los servicios técnicos.



1.3 Norma

1.3.1 NOM-005-SEMARNAT-2012

Establece los criterios para realizar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables existentes en los ecosistemas forestales; bosques de clima templado frío, selvas y zonas áridas y semiáridas- especificaciones técnicas.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece criterios y especificaciones técnicas para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables en poblaciones naturales de ecosistemas forestales. Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables en poblaciones naturales dentro del territorio nacional.

1.3.2 NOM-007-SEMARNAT-1997

Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

1.4 Deforestación

La deforestación es la destrucción o agotamiento de la superficie forestal (bosques naturales), habitualmente debido a la acción humana mediante la tala o la quema de árboles, con el objetivo de ganar insumos industriales (como la industria maderera y papelera, entre otras) o bien superficie cultivable para las labores agropecuarias (Estela Raffino, M, 2020, 10 agosto).

Si bien la deforestación es un proceso provocado principalmente por las actividades humanas, en ocasiones es posible que los bosques sufran daños similares debido a accidentes naturales, como los incendios forestales durante la sequía o la actividad volcánica.



Del modo que sea, la deforestación es una de las amenazas más serias que actualmente se ciernen sobre las masas forestales del planeta. Pone en jaque el hogar de millones de especies y tiene un impacto tremendo en el deterioro de los suelos y en la fijación de carbono (proceso directamente relacionado con la fotosíntesis realizada por las plantas).

En consecuencia, numerosas iniciativas a nivel mundial intentan concientizar a la población respecto de la urgencia de endurecer las leyes de protección de las grandes reservas forestales, así como de invertir recursos en la recuperación de los bosques a escala global (Estela Raffino, M, 2020).

1.5 Tipos de deforestación según sus causas

La deforestación es un fenómeno único, que puede clasificarse de acuerdo a sus causas en dos tipos:

- a) Deforestación natural. Se debe a los efectos de accidentes naturales y eventos propios de la dinámica terrestre, por lo que no se pueden anticipar ni detener una vez comenzados. Este tipo de deforestación ocurre, por ejemplo, cuando hay grandes tormentas con rayos, tornados, erupciones volcánicas o incendios forestales, que pueden destruir un bosque en muy poco tiempo. Otra de las causas de la deforestación natural son las plagas y enfermedades propias de los árboles, provocadas por insectos (como escarabajos y pulgones) que son capaces de producir una “tala natural” masiva de árboles.
- b) Deforestación humana. Es fruto directo o indirecto de las actividades humanas y son, por lo tanto, responsabilidad nuestra. Representan la principal causa de deforestación y, a diferencia de los fenómenos naturales, pueden ser evitadas. Entre las principales causas de la deforestación humana se encuentran:
 - Expansión de la mancha urbana. Las ciudades crecen a medida que su población aumenta y se requiere de nuevo espacio para construir viviendas y obras viales. Los bosques son los primeros en pagar el precio.
 - Tala indiscriminada con fines agrícolas. El aumento de la población mundial conlleva la necesidad de producir más y más alimentos, de manera que se



requieren más y más superficies cultivables. Para ello, se suele talar secciones enteras de bosques y convertirlas en granjas o en campos para el pastoreo.

- Operaciones madereras y papeleras a gran escala. Las industrias de la madera, la pulpa y el papel, entre otros derivados de los árboles, se alimentan de consumir enormes secciones anuales de los principales bosques. Aunque en ocasiones estas empresas invierten también en programas de reforestación, el ritmo de la tala es siempre muy superior al ritmo de la plantación de nuevos árboles.
- Leyes forestales deficientes y Estados negligentes. En última instancia, la responsabilidad de proteger estos tesoros naturales es de los Estados en cuyos territorios se dan los bosques, pero muchos de ellos carecen del incentivo para protegerlos, especialmente cuando ello implica la pérdida de dinero. (Estela Raffino, M, 2020, 10 agosto).

1.6 Reforestación

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (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. (Comisión Nacional Forestal, 2010, 1 enero).

1.6.1 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 (Comisión Nacional Forestal, 2010).

1.7 Especies forestales no maderables

Es importante indicar cuando estamos hablando de especies forestales, no solo son arboles maderables si no que se incorporan diversas especies no maderables, en el catálogo de recursos forestales maderables y no maderables de la CONAFOR, el maguey y nopal están catalogadas como especies forestales no maderables de zonas áridas y semiárida como se muestra en el cuadro No. 2, ya que ambas ofrecen beneficios ambientales al igual que un árbol.



Cuadro No. 2 Especies forestales no maderables	
ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO
Bacanora.	<i>Agave angustifolia</i>
Cactáceas ornamentales	(<i>Astrophytum Myriostigma Lem</i> , <i>Turbinicarpus Nuthianos Boed</i> , <i>Turbinucarpus Lophophoroides Werd</i>)
Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>
Chiltepín	<i>Capsicum annuum.</i>
Damiana	<i>Turnera diffusa</i>
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Nopal	<i>Opuntia spp</i>
Orégano	<i>Lippia spp</i>
Sangre de drago	<i>Jatropha dioica</i>
Sotol	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>
Maguey	<i>Agave salmiana</i>
Fuente: Elaboración propia con datos de la Conafor, 2009	

El cultivo de maguey pulquero al igual que el de nopal verdura tienen beneficios ambientales, ambas especies ayudarán a disminuir la desertificación de la zona de estudio.

Los beneficios ambientales que ofrece el nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*), es eficaz para desertificación de los suelos, tiene una gran capacidad de fijación de CO₂, lo que ayuda a mitigar el efecto invernadero, desempeña un papel importante en los ecosistemas porque protege la fauna silvestre y tiene capacidad de retención de agua.

Los beneficios ambientales que ofrece el maguey pulquero (*Agave salmiana*), revierte y detiene la erosión de suelos agrícolas, porque es un regenerador de suelos, genera una buena cantidad de oxígeno, adsorbe bióxido de carbono, los magueyes crean condensación debido a su capacidad de retención de agua y desempeña un papel importante en el ecosistema porque protege la fauna.

Finalmente mencionar que el estado tiene que sujetarse a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tlaxcala, Ley publicada en el periódico Oficial del estado de Tlaxcala, 17 de agosto de 2004 y que a continuación transcribimos:



La Ley Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tlaxcala tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del Estado de Tlaxcala, según lo establece el Artículo 1.

Algunos de los fines de esta Ley establecidos en el Artículo 2: es Regular y promover la protección, conservación y restauración de suelos, ecosistemas y recursos forestales estatales y municipales, así como la ordenación y el manejo forestal; Regular el aprovechamiento y uso de los recursos forestales maderables y no maderables; Promover la cultura, educación, investigación y capacitación para el manejo sustentable de los recursos forestales.

Se declara de utilidad pública en el Artículo 3: La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrológico-forestales; La ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y generación de bienes y servicios ambientales; La protección y conservación de:

- a. Los suelos con el propósito de evitar su erosión.
- b. Los ecosistemas que permitan mantener determinados procesos ecológicos esenciales y la diversidad biológica.
- c. Las zonas que sirvan de refugio a la fauna y la flora bajo status de protección.



Capítulo II. Caracterización de las especies nopal y maguey

2.1 Especie nopal (*Opuntia ficus-indica*)

Los registros más antiguos que se tienen del nopal son de hace 20 mil años, aproximadamente, cuando los primeros pobladores llegaron a la cuenca de México y vivían como nómadas cazadores y recolectores, debido a que encontraron varios géneros de cactus de los cuales se alimentaban, este vegetal habría sido domesticado hace 8 mil años, junto con el maguey, el maíz y el frijol, fue el alimento principal de los grupos chichimecas, ellos lo llamaron nohpalli que en náhuatl quiere decir árbol que lleva tunas, al colonizar estas tierras los españoles se sorprendieron al encontrarla y transformaron su nombre en nopal.

Fray Bernardino de Sahagún describió como “monstruoso” al vegetal cuyo tronco se compone de las hojas y las ramas se hacen de las mismas hojas que son anchas, gruesas y comestibles.

El nopal es parte del centro de nuestro escudo nacional junto con el águila real, la serpiente de cascabel y los caracoles ornados con una rama de encino y otra de olivo, ya que una de las primeras representaciones de la fundación de Tenochtitlan es el Teocalli de la Guerra Sagrada, monolito hallado en las inmediaciones de lo que hoy es el Palacio Nacional y que data de la época de Moctezuma Xocoyotzin (1502-1520). Se trata de un bajorrelieve donde aparece un águila dorada devorando una serpiente de cascabel parada sobre un nopal que emerge del cuerpo de una deidad y a manera de tunas, ostenta corazones.

El nopal que representa nuestro escudo es identificado para algunos historiadores, la especie *Opuntia Streptacantha* o nopal cardón, por sus tunas rojas y por ser endémico del centro y norte de México. Otros opinan que es del género *Opuntia ficus-indica*, de tunas verdes y amplia distribución, pero también se menciona al nopal chamacuelo (*Opuntia tomentosa*) y al de espinas lacias (*Opuntia lasiacantha*), de flores naranja y



tunas rojas, mientras otros sostienen que se trataba de la chumbera, *Opuntia dejecta*, de distribución más tropical, por sus flores largas y con pistilo y estambres sobresalientes.

Este conjunto ya mencionado del centro de la bandera nacional de color verde, blanco y rojo, le han merecido ser reconocida como la bandera más hermosa del mundo.

2.1.1 Biología del nopal

En México se le llama nopal a varias especies del género "*Opuntia*" de la familia "*Cactaceae*". En el libro Cactáceas de México de Helia Bravo (1978) indica que para los nopales presentan dos géneros *Opuntia* y *Nopalea* (ver cuadro 3). El género *Opuntia* en México presenta 5 subgéneros, 17 series y 104 especies. El género *Nopalea* presenta 10 especies de las cuáles la "*Nopalea Cochenillifera*" se utiliza como Nopal Verdura. En resumen de las 104 especies de *Opuntia* y 10 de *Nopalea* se utilizan para forraje 15 especies, 5 para fruta y 3 para Verdura (dos de *Opuntia* y una de *Nopalea*).

Cuadro No. 3 Taxonomía del nopal	
Reino	Vegetal
Subreino	Embryophita
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Dialipetalas
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioideae
Tribu	Opuntiae
Genero	Opuntia
Fuente: Elaboración propia con datos de Bravo, 1978	

Algunas características del nopal son las siguientes:

Raíz: su sistema radicular es perenne, extenso y superficial. Las raicillas secundarias están provistas de pelos absorbentes, caducas, ya que su presencia se limita a la época



de lluvias, por lo que su estructura y funcionamientos le permite captar con eficiencia la mayor cantidad de agua durante los breves período de lluvias.

Los tallos: Los nopales con artículos planos se denominan cladodios, cuando estos están tiernos son muy suculentos y poco lignificados.

Las flores: Son diurnas, solitarias, sentadas, nacen en la base de los árboles que funcionan indistintamente como yemas florales o vegetativas. Constan de un cáliz con tubo oval, soldado con el ovario y con el limbo, muchos pétalos, numerosos estambres persistentes, con los filamentos largos, coloridos y anteras longitudinalmente dehiscentes; un pistilo grueso y tubuloso digitado en su extremo formando varios lóbulos estigmáticos. Presentan colores vivos y brillantes. Tienen polinización zoófila (Insectos, lepidópteros, díteros, himenópteros, hemípteros y coleópteros). La apertura de la flor tarda en promedio 55 días después de la aparición de las yemas florales. La flor permanece abierta durante 24 horas; se considera que el momento de anthesis, es decir, el punto exacto a partir del cual se empieza a contar la vida del fruto, es a los dos días, después de la apertura de la flor.

El fruto: “conocido coloquialmente como tuna, es una baya ovoide, cilíndrica, de diversos colores, umbilicada en el extremo superior (cicatriz floral), pericarpio correoso, con numerosos colchones de ahuates distribuidos en tresbolillo, semillas de color variable” (INECC, 2007). El nopal presenta características morfológicas y fisiológicas adaptadas a la escasa disponibilidad de agua, a las variaciones extremas de la temperatura y en general, a las condiciones de las zonas áridas y semiáridas.

Su succulencia Se debe a un gran desarrollo de los parénquimas que le permite acumular grandes cantidades de agua en sus células.

La elaboración de mucílagos y sustancias higroscópicas es a partir de ácidos orgánicos.

La superficie foliar se transforma en la penca adulta, es espinosa cladodios y al ser aplanados y discoides, en forma de raqueta, representan los cuerpos más eficientes para evitar la evapotranspiración.



La savia viscosa cierra rápidamente las heridas de la planta. Su metabolismo ácido crasuláceo (CAM), es el proceso fotosintético en el cual las estomas están cerrados durante el día y abiertos durante la noche, evitando la pérdida de agua por transpiración.

2.1.2. Aspectos productivos del nopal

Especies y localización geográfica del nopal en México

Los nopales silvestres tienen su centro de distribución en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Aguascalientes; sin embargo, se han extendido hacia el norte y sur de México. En estas nopaleras se aprovechan los brotes o nopalitas durante algunos meses, cuando las condiciones climáticas son propicias; sin embargo, existen especies que son preferidas por los pobladores de estas regiones. Así tenemos el nopal tapón (*Opuntia robusta*) y sus diferentes variedades, el nopal cardón (*O. Streptacantha*), el nopal rastrero (*O. Rastrera*), el nopal duraznillo (*O. Leucotricha*) y el nopal chaveño (*O. Hyptiacantha*).

“Como cultivo, el nopal verdura se encuentran en los estados de San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, Puebla, Michoacán, Aguascalientes, Baja California, Distrito Federal y Zacatecas” (INECC, 2007).

Figura No. 3 Los estados productores de nopal verdura en México.



Fuente: Elaboración propia, 2022



Se puede afirmar que todas las especies de nopal, silvestres o cultivadas, son aptas para el consumo como verdura fresca y que en general producen brotes tiernos en diferente época de lluvias. En el estado de San Luis Potosí las especies que se explotan en mayor proporción para consumo como verdura fresca o para enlatados, son: nopal cordón (*Opuntia streptacantha*), y nopal de tuna taponada (*Opuntia robusta*), que crece en forma silvestre (Agrios, 1985).

Las variedades de las que se obtiene nopalito en nopaleras naturales y en huertos familiares son numerosas, por lo que se mencionan las más importantes:

- Milpa Alta. Es la variedad más importante a nivel nacional, por la superficie cultivada y por el volumen de su producción que concurre al mercado. Se le ha clasificado como *Opuntia ficus indica* L., se cultiva en Milpa Alta, Distrito Federal y en el municipio de Tlanepantla, en el estado de Morelos (Flores, 1994).
- Copena VI y Copena FI. Estas variedades fueron desarrolladas por el Dr. Facundo Barrientos en el colegio de Postgraduados, en los años setenta. La variedad Copena VI tiene como características principales el carecer de espinas, presentar un color verde intenso, ser suculenta, buen sabor, y con poca acidez; ésta, se cultiva en los estados de Hidalgo, México, Guanajuato y Baja California.

La variedad Copena FI fue seleccionada como variedad forrajera; sin embargo, por producir una gran cantidad de nopalitos sin espinas, presentar poco mucílago y un color agradable, este, ha sido cultivado como nopalito en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y Baja California (Flores, 1994).

- Blanco y Negro: Estas variedades se cultivan en los alrededores de Uruápan, Michoacán, y además de establecerse en el mercado local, concurren a Guadalajara, Jalisco, y de ahí, se envía a sitios tan lejos como Tijuana y Baja California (Flores, 1994).



- Tamazunchale: En la Sierra, al sur de Tamazunchale, San Luis Potosí, se cultiva esta variedad que es del género *Nopalea*; ésta, presenta las pencas alargadas, una cutícula gruesa y pocas espinas (Flores, 1994).

En el siguiente cuadro se pueden observar las principales variedades de nopal y su distribución en el país.

Cuadro No. 4 Variedades de nopal verdura		
VARIETADES	ESPECIE	ENTIDADES PRODUCTORAS
Milpa Alta	<i>Opuntia ficus-Indica</i>	Distrito Federal, Morelos.
Atlixco		Puebla, Edo. de México
Copena VI		Edo. De México, Baja California, S.L.P, Sonora, Hidalgo.
Copena FI		Edo. De México, Sonora, Baja California, Tlaxcala.
Moradilla		Edo. México.
Blanco		Michoacán
Negro		Michoacán, Guanajuato
Blanco con Espinas		Guanajuato
Polotitlán		Edo. de México
Tamazuchale	<i>Nopales Cochellinifera</i>	San Luis Potosí, Hidalgo.
Tapón		San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Durango, Aguascalientes Jalisco.
Fuente: Bravo, 1978		

Condiciones climáticas para el cultivo de nopal

Las condiciones climáticas en las que prospera el nopal verdura en el país son las siguientes:

El rango óptimo de temperatura es entre 16°C y 28°C, soportando una temperatura máxima de 35°C, fuera del cual la brotación se ve afectada.

Las bajas temperaturas afectan al cultivo, pudiendo causar hasta su muerte, por lo que su tolerancia a temperaturas mínimas está en el orden de 10°C a 0°C.



En lo que se refiere al nopal silvestre, del cual se aprovechan temporalmente los brotes tiernos para verdura, se adapta a un amplio rango de precipitación, prospera con precipitaciones medias anuales de 150 mm hasta 800 mm, bien distribuidos durante el año.

Referente al nopal verdura cultivado, requiere precipitaciones regulares o riego, para una producción continua.

Un factor muy importante que afecta al nopal, es la humedad relativa; conforme aumenta, la planta se encuentra en condiciones menos propicias para su desarrollo y fructificación, además de que está más propenso al ataque de plagas y enfermedades. Cuando ésta, es demasiado baja, influye desfavorablemente al deshidratarse los tejidos de las plantas.

El factor responsable directo en la emisión de nopalitos es la temperatura y no la humedad, ya que existe un aumento en la producción asociado con el aumento de temperatura y viceversa (SEMARNAT, 2003).

Condiciones edáficas del nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*)

Los suelos favorables para el óptimo desarrollo del nopal (*Opuntia ficus-indica*), son aquellos que presentan características de textura arenosa y arenoso - arcillosa siempre que sean de tipo calcáreo; así mismo, pueden ser aprovechados suelos de poca profundidad que prácticamente no pueden ser utilizados para otros cultivos (Pedraza, 2000).

La mayoría de las especies del género *Opuntia*, se encuentran en las altiplanicies y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, estando sujetos a condiciones de temperaturas extremas y de sequía prolongada (Bravo, 1964).

Los suelos húmedos provocan enanismo y una clorosis en las nopaleras, siendo además, en dichas condiciones muy susceptibles al ataque de las plagas y enfermedades (Lozano 1958).

El rango de pH, para el buen desarrollo de la planta, oscila entre 6.0 a 8.5 (SEMARNAT, 2003).



Altitud y Latitud

En lo que se refiere a la altitud, la más apropiada resulta ser la comprendida entre 800 y 1800 msnm, pudiendo cultivarse a menor o mayor altura. La mayoría de las especies comerciales van de 800 a 2500 msnm, siendo en general la mayor altura de 1000 a 2500 msnm (Rojas, 1961).

Una vez que se conocen las características principales del cultivo, presentamos las recomendaciones que determinan algunos manuales de producción y que dividiremos en tres fases: establecimiento del cultivo, control de plaga, enfermedades y finalmente la cosecha.

2.1.3 Descripción para el establecimiento del cultivo

A continuación se realiza la descripción del proceso de sembrado para el cultivo de nopal verdura de acuerdo a las siguientes fases (para facilitar la difusión para el establecimiento y producción de esta especie, como se mencionó en la metodología, se elaboró un tríptico con el que los ejidatarios pueden guiarse, **ver anexo 1**):

FASE 1 establecimiento del cultivo

Paso 1: Selección del terreno para el cultivo de nopal verdura (*opuntia ficus-indica*)

“El terreno donde se establecerá el nopal para verdura debe, de preferencia, ubicarse en un lugar accesible y cerca de una fuente de abastecimiento de agua, con el fin de proporcionarle los riegos necesarios” (INIFAP, 2014). El nopal se desarrolla en una gran diversidad de suelos. Los suelos deben tener buena fertilidad, una capa arable al menos de 30 centímetros y con buen drenaje para evitar encharcamientos.

Paso 2: Preparación del terreno

La preparación del terreno consiste en realizar un barbecho y uno o dos pasos de rastra. “El terreno debe nivelarse a una pendiente aproximada de 0.05%, para facilitar la distribución del agua de riego, y así, evitar excesos de humedad en el suelo que ocasionen enfermedades y efectos negativos al cultivo” (INIFAP, 2014).



Figura No. 4 Preparación del Terreno



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 3: Aplicación de estiércol

Después de la nivelación del terreno se aplica una capa de 5 centímetros de estiércol seco (900 kg por cama con una longitud de 45 metros de largo), lo cual equivale a unas 60 toneladas de estiércol por hectárea. El abono orgánico puede ser de bovino, equino, caprino, ovino u otro. Se recomienda que esté bien descompuesto para que se aproveche inmediatamente.

El estiércol se aplica uniformemente en el terreno antes de la plantación con el uso de carretillas y palas. El abono se incorpora en los primeros 15 centímetros de suelo con un paso de rastra. Las aplicaciones posteriores se hacen cada año, cubriendo la cama y sin incorporarlo, en la misma cantidad, con la finalidad de conservar la humedad y disminuir la incidencia de maleza.

La aplicación del estiércol es suficiente para la producción de nopalito durante todo el año; por lo tanto no se necesita aplicar fertilizantes químicos. El estiércol mejora la fertilidad, el contenido de materia orgánica y la estructura del suelo; pero también, contribuye a conservar la humedad y generar calor en el suelo. Además, cuando se mantiene la capa de abono en la superficie, se disminuye la incidencia de maleza; esto implica ahorro en el control mecánico y químico (herbicidas) de la maleza (INIFAP, 2014).



Figura No. 5 Aplicación de estiércol



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 4: Época de plantación

La plantación de nopal para verdura en un sistema de producción intensiva se puede realizar en cualquier época del año, ya que se le proporcionarán las condiciones necesarias para su rápido establecimiento y brotación. Sin embargo, para aprovechar las condiciones climáticas y tener una mayor producción, se sugiere plantar en marzo, ya que se tiene una gran brotación inmediatamente y se puede cosechar las pencas del primer nivel (de pencas madre) a los 40 días después de la plantación.

En caso de que no se coseche en el primer nivel, se favorece el enraizamiento de la plantación y se prepara para cosechar en el segundo nivel como se muestra en la (Figura No. 6), en las cuales se cosecha en invierno y se obtiene un mayor rendimiento y mejor precio en el mercado, en comparación con la temporada normal de producción. Se pueden establecer plantaciones en agosto para cosechar en pencas de primer nivel entre los 40 y 60 días en otoño-invierno. Sin embargo, el rendimiento será menor que en las plantaciones de marzo, pero el precio de venta mejorará, ya que en esa temporada la producción disminuye significativamente en forma natural (a cielo abierto). El establecimiento de plantaciones después de agosto no se recomienda porque se alarga el ciclo; es decir el primer corte se realizará aproximadamente de 90 días después del establecimiento (INIFAP, 2014).



Figura No. 6 Muestra del segundo nivel para aprovechamiento



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 5: Deshidratación de las pencas madres

Las pencas se tienen que deshidratar de 15 a 20 días colocándolas en un lugar donde haya luz solar, debido a que es importante realizar este proceso para poderlas plantar.

Figura No. 7 Pencas en proceso de deshidratación.



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 6: Plantación

Para la plantación se utilizan pencas madre deshidratadas, establecidas a 40 centímetros entre líneas o hileras y 30 centímetros entre pencas (de centro a centro). Para esto se



necesitan 8.3 pencas por metro cuadrado (678 por cama de 45 m). Para la plantación se colocan estacas a 40 centímetros de separación, a lo largo de las camas, donde se colocan los hilos para hacer los surcos o líneas de nopal, los cuales quedan en forma perpendicular a la longitud de las camas. Las pencas se entierran hasta la mitad y se alinean en los surcos, quedando con una cara hacia el norte y la otra al sur. (INIFAP, 2014).

Figura No. 8 Plantación del Nopal



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 7: Riegos

Es importante mantener la humedad en el suelo para tener una producción constante, sobre todo en la época de frío y sequía. La plantación se debe realizar en terreno seco. Si las pencas a establecer están bien hidratadas es conveniente regar a los 15 ó 25 días después de la plantación hasta que enraíce y también esto es para que las pencas se adapten al sitio, se hidraten con la humedad residual del suelo y cicatricen las posibles heridas ocasionadas durante el traslado y la plantación de éstas. Posteriormente en



ambos casos se debe regar cada 20 días durante el ciclo primavera-verano y cada 30 días durante el ciclo otoño-invierno (INIFAP, 2014).

Paso 8: Poda

En nopal para verdura la poda es indispensable para la formación adecuada de las plantas y para mantener altos rendimientos. En las plantaciones nuevas se permite el desarrollo de dos o tres pencas nuevas sobre las pencas madre para formar un segundo nivel, conocido como “orejas de conejo”. Se seleccionan las pencas que se encuentran dispuestas en forma opuesta sobre la parte superior de la penca madre. Eliminar pencas deformes, rastreras y con daño por plagas y enfermedades, por lo cual se deben podar continuamente. Además, después de cada corte de nopalitos (penca joven), se deben eliminar todas las pencas que no reunieron las características de calidad para la cosecha, que se pasaron de corte, débiles o que presentaron daño visual por plagas y enfermedades. Esta última actividad asegura que las plantas se mantengan activas durante todo el ciclo (INIFAP, 2014)

Paso 9: Control de maleza

La incidencia de maleza afecta al nopal para verdura, ya que compiten por luz, nutrimentos y agua; esto se ve reflejado negativamente en el rendimiento, dificulta la cosecha y el manejo del cultivo en general. Las especies de maleza de hoja angosta más comunes son los zacates johnson, maicillo y gramilla, y las principales especies de hoja ancha son polocote, quelite, trompillo, correhuela anual o frijolillo y correhuela perenne u oreja de ratón.

Para el control total de la maleza de hoja ancha y angosta se sugiere aplicar glifosato (herbicida sistémico de amplio espectro) en dosis de 712 gramos de ingrediente activo por hectárea, en 200 litros de agua por hectárea. La aplicación se hace con mochila manual y la boquilla de abanico plana 8002. El glifosato se encuentra en el mercado con los nombres comerciales de: Faena, Glyfos, Secamex, Secafin y otros. Las aplicaciones se realizan cuando la maleza se encuentra en crecimiento y con una altura menor a 20 centímetros y que haya humedad en el suelo. Lo anterior ayuda a que el herbicida sea absorbido y llevado hasta las raíces y tener un control más eficiente de la maleza. Evitar



asperjar las pencas productoras, los brotes y nopales tiernos. Se recomienda que las aplicaciones se realicen después de la cosecha. Esto minimiza el posible daño y contaminación de la producción del nopal para verdura (INIFAP, 2014).

FASE 2 Combate de plagas y enfermedades

El nopal tiene diversos enemigos naturales entre las plagas que podemos distinguir son las siguientes:

❖ Gusano telarañero.

Es la principal plaga que ataca el nopal para verdura. Se presenta en la primavera y las poblaciones se incrementan en la época de lluvias y bajan en el invierno. El gusano se caracteriza porque en sus primeras semanas de vida produce una telaraña, que a diferencia de otras arañas, los gusanos se alimentan por debajo de la telaraña, y a la vez, la cubren con sus heces fecales para protegerse de los enemigos naturales (INIFAP, 2014).

Figura No. 9 Causas del Gusano telarañero.



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

El daño lo ocasionan los gusanos en los nopales tiernos, desde que miden 5 centímetros o menos y hasta que están listos para la cosecha, después sale de su telaraña y se comporta como un barrenador hasta completar su ciclo de vida en el interior de los nopales. Esta plaga ocasiona que los nopales se deformen y desarrollen un color negro en la parte barrenada.



Figura No. 10 Causas del Gusano Telaraña



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

El adulto es una palomilla de color amarillo pálido con franjas onduladas oscuras en las alas. Su actividad es mayor por las mañanas y en tardes cuando deposita los huevecillos en los nopales en desarrollo. Es de forma triangular cuando se encuentra en reposo y miden de 1.2 a 1.5 centímetros de longitud (Figura 11).

Control de la plaga: Para el control se recomienda aplicar Malathión (1 kilogramo de ingrediente activo por hectárea) en dosis de 1 litro del producto comercial disuelto en 200 litros de agua por hectárea.

Figura No. 11 Palomilla



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014



❖ Grana o cochinilla.

Se presenta durante la temporada de calor y en invierno disminuye su incidencia. Se localiza principalmente en las pencas maduras y a veces en los nopalitas, lo que afecta la apariencia de los mismos en el mercado. La cochinilla succiona la savia de las pencas lo que induce un amarillamiento en las plantas. Se caracteriza por la presencia de pequeños puntos algodonosos de color blanco, que se localizan en la base de las espinas, pero cuando se les quita la capa algodonosa su cuerpo es de color rojo y cuando se aplastan producen un líquido viscoso rojo carmín intenso.

En plantaciones nuevas se debe utilizar pencas libre de cochinilla como una medida preventiva y para su control se deben eliminar las pencas infestadas, se deben sacar y quemar afuera de la huerta, ya que si se dejan en el suelo la cochinilla se sigue reproduciendo (INIFAP, 2014).

Figura No. 12 Grana o cochinilla



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

Control de la plaga: Para su control se aplica jabón biológico líquido Foca o Vel Rosita en dosis de medio litro por hectárea, disuelto en 200 litros de agua. Sin embargo, la clave para el control efectivo de la plaga consiste en que la aplicación del agua a toda la planta sea lo más uniforme posible, de esta forma el jabón actuará por contacto. También se controlan con las aplicaciones de Malathión 1000 contra el gusano telarañero. El insecto también se puede controlar con la aplicación de 1.5 kg de jabón biodegradable en 400 litros de agua.



❖ Chinche gris:

Se presenta de marzo a octubre, la hembra deposita de cinco a 15 huevecillos en forma de hileras en la base de las pencas, de las cuales nacen las ninfas que se mantienen en grupo. Las ninfas y los adultos se alimentan de la savia del nopal al introducir su aparato bucal picador chupador en pencas y el daño se manifiesta en círculos de color amarillo que afecta las pencas productoras y la calidad del nopal para verdura. Las ninfas son de color verde y los adultos de color café amarillo con una mancha oscura en la parte terminal de las alas (INIFAP, 2014).

Figura No. 13 Chinche gris



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

Control de la plaga: Las ninfas y adultos se controlan por contacto con aplicaciones de jabón biológico líquido Foca o Vel Rosita en dosis de medio litro por hectárea, disuelto en 200 litros de agua ya que el jabón actúa por contacto. Con esta aplicación también se controla simultáneamente al gusano telarañero como se indicó anteriormente.

❖ Caracol.

Es una plaga que ataca al nopal y se presenta en la época de lluvias y en lugares con exceso de humedad y afecta principalmente los nopales tiernos. La incidencia de esta plaga y su daño es menor comparado con el gusano telarañero, pero afecta la apariencia de los nopalitos y es importante para su comercialización principalmente para la exportación.



Control de la plaga: Se controla con aplicaciones de Malathión 1000, en la misma dosis que se utiliza para el gusano telarañero (INIFAP, 2014).

Figura No. 14 Causas del caracol



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

❖ **Termitas.**

El INIFAP (2014) explica que a las termitas también se les conoce como “viejitos” o “el abuelo”. Atacan al nopal para verdura y su daño se incrementa desde la primavera y disminuye en el invierno. Se presenta principalmente en terrenos que se han utilizado para la ganadería. El daño lo ocasionan en la base del tronco o en las pencas productoras y se alimentan de la corteza. Se caracteriza porque forman una capa protectora, con apariencia de lodo seco, que la construyen con excremento y saliva. Por debajo las termitas viven en colonias y se alimentan del tejido vegetal, lo que ocasiona la entrada de bacterias que causan la pudrición de las pencas productoras y la caída de las plantas (Figura.15).



Figura No. 15 Causa de Termitas



Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2014

Control de la plaga: Las termitas se controlan por contacto con aplicaciones de jabón biológico líquido Foca o Vel Rosita en dosis de medio litro por hectárea, disuelto en 200 litros de agua.

❖ Enfermedades del nopal verdura

En el nopal para verdura generalmente no se presentan enfermedades, con excepción de pudriciones en la base de las plantas y en las pencas productoras, debido al daño por termitas y por heridas que se ocasionan por malos cortes en las pencas productoras durante cosecha. Esto se evita cortando con un cuchillo afilado en la unión de las pencas productoras y los nopalitos. Evitar arrancar los nopales que serán cosechados o heridas durante la poda (INIFAP, 2014).

FASE 3 La cosecha

Los nopales se cosechan cuando tienen un tamaño de 20 a 30 centímetros de largo y los tiernos se dejan para el siguiente corte. La frecuencia de cortes o cosecha varía de 8 a 15 días en la temporada normal de producción. No se deben cosechar los nopales de menor tamaño, ya que se afecta el rendimiento y tampoco se debe dejar que maduren los nopales en la planta porque disminuye la brotación, a diferencia de los cortes frecuentes que favorecen la brotación y el mantenimiento de la producción.



Para cosechar los nopales se usan cuchillos afilados, desinfectados con cloro y de acero inoxidable para evitar la oxidación de los nopales cosechados. Los nopales se cortan en el punto de unión con la penca productora, para evitar las pudriciones en las plantas y en los nopales cosechados. Los nopales con daños de pudriciones u otros síntomas de enfermedades, se deben de cortar con diferentes cuchillos para no tener riesgos de dispersión a plantas sanas (INIFAP, 2014).

Figura No. 16 Cosecha de Nopal



Fuente: Fotografía propia, 2022

2.1.4 Opciones de valor agregado que pueden dársele al nopal

Algunas de las alternativas para darle valor agregado al nopal son las siguientes opciones:

Opción 1: Harina del Nopal

En la práctica para obtener la harina se desarrollan las etapas de recepción selección, lavado y desinfección, rebanado, secado, molienda, empaque, almacén y distribución,



haciendo énfasis en el control de parámetros del secado para cuantificar los costos de este proceso por el consumo alternativo de energía (eléctrica, gas).

Se llevan a cabo varios ensayos para evaluar la efectividad de los procesos y parámetros en cada una de las etapas, como temperatura, densidad, tiempo, rendimiento entre otros, de tal manera que se pueda obtener un producto de calidad, que satisfaga las expectativas del consumidor y el mercado (IIBI, 2005, pag.4).

El proceso consta de las siguientes etapas

- Recepción y selección del Nopal. El Nopal se transporta por lotes, en los medio de transporte local, hasta la planta de proceso. Aquí se examinan de forma rigurosa con el propósito de detectar si hay algún riesgo o peligro microbiológico, físico o químico, seleccionamos los que cumplen los estándares de calidad. Esta operación debe ser documentada y supervisada para lograr un proceso con resultados deseados. Es muy importante pesar la materia prima para establecer los parámetros de proceso y rendimiento.
- Lavado y limpieza. Esta operación consiste en lavar el Nopal con el objetivo de eliminar impurezas adheridas y evitar contaminaciones en el producto. El lavado se puede realizar de manera manual o mecánica; pero, se elige la que presente las mayores y mejores ventajas. El lavado manual presenta un alto costo de operación, expone a la materia prima más en contacto con el medio por lo que estaría más expuesto a contaminarse, por los operarios o contraídas del medio ambiente. El lavado mecánico, implica una inversión al inicio de la operación, pero es rentable por la reducción de los costos de operación en los procesos. Este ocuparía menos espacio físico, hay mayor rapidez y eficiencia. Un aspecto negativo, es que no contribuye a la generación de empleo.
- Picado o Trozado. Los Nopales se dividen en rebanadas de 2cm de espesor, lo cual permitirá un secado rápido y disminuir los costos. Es importante mantener un tamaño uniforme para que el secado sea homogéneo con un porcentaje de humedad deseado.
- Secado. Los Nopales rebanados son colocados en bandejas perforadas y se llevan al horno para deshidratarlos. La duración del secado es aproximadamente de 4 a 6 horas con una humedad del 9% en el producto final.



- Molienda. Esta operación consiste en disminuir el tamaño de las partículas, de los Nopales deshidratados, a la granulometría que establece la normativa de la harina vegetal.
- Tamizado. Es pasar por un tamiz la molienda para obtener la granulometría deseada. Los controles de calidad del producto final es verificar la ausencia de partículas extraña o de tamaño mayor a la apertura del tamiz.
- Envasado y empacado. El envasado debe garantizar que no pase la luz al producto. Como plástico y cajas para evitar derrame o perforaciones, luego se lleva al almacén para su posterior distribución. Todos los procesos cuentan con su debido control de calidad, registro y supervisión.

Opción 2: Encurtido de Nopal

Es la conservación de vegetales en salmuera. Su utilidad principal es aumentar la vida útil de los vegetales sin la necesidad de refrigerar. Es un producto con un alto potencial para la exportación, en los últimos tiempos su demanda va en aumento por facilitar el consumo de verdura y vegetales, aporta fibra y facilita la preparación de platos rápidos con verdura. Su vida de anaquel es de un año y es de uso para toda la familia en pan, platos con carne, arroz, ensaladas y salsas (IIBI, 2005, pag.6).

Ingredientes: Nopal fresco rebanado, azúcar, agua potable, clavo dulce, vinagre/limón, cebolla, zanahoria, pimiento rojo y amarillo, sal. Equipos: Fuente de calor, peachímetro, utensilios de cocina, frascos de vidrio y tapas, rebanadora, embudos.

Descripción del Proceso:

- Recibir y seleccionar el Nopal fresco y sano, sin golpes o alteraciones.
- Lavar las pencas para eliminar cualquier impureza contraída. Pelar para eliminar las callosidades o espinas.
- Pasar por la rebanadora todos los vegetales.
- Mezclar en un recipiente el vinagre con el agua (1x2), una pizca de sal y azúcar.
- Llenar los frascos con los vegetales, verter la vinagreta y cerrar herméticamente.
- Etiquetar y almacenar. Parámetro de control: pH. 3, 5.



Figura No. 17 Encurtidos de Nopal.



Fuente: Instituto de Innovación en Biotecnología (IIBI)

Opción 3: Licor de Nopal

Es una bebida alcohólica. Su aporte en la seguridad alimentaria es en generación de ingresos a nivel local y la principal función en el organismo es digestiva. Económico, disminuye los costos actuales de este tipo de bebida en los adultos, su uso es restringido como toda bebida alcohólica (IIBI, 2005, pag.6).

Figura No. 18 Licor de nopal.



Fuente: Instituto de Innovación en Biotecnología (IIBI)

Opción 4: Mermelada de Nopal

Es un producto de repostería con un Brix de 65, para uso de merienda, su vida de anaquel es de 6 a 8 meses y se puede combinar con fruta de la estación baja en pepsina



como los cítricos, su uso es tradicional. El aporte es la diversificación del producto (IIBI, 2005, pag.6).

Figura No. 19 Mermelada de Nopal



Fuente: Instituto de Innovación en Biotecnología (IIBI)

Opción 5: Pectina de nopal

Es utilizada como agente hidrocoloide (goma) gelificante. La pectina de nopal al poseer características gelificantes, se busca emplear como aditivo y como fuente de fibra soluble en la elaboración de pan. La fibra soluble está asociada con la disminución de glucosa, colesterol y triglicéridos en sangre. Este tipo de compuestos químicos permiten además funciones estructurales importantes tal como la construcción adecuada de redes en el pan contribuyendo a mejorar el esponjado, volumen y humectación por más tiempo y por tanto, alargar la vida de anaquel.

Opción 6: Jabón de tocador

Se utiliza la fibra de nopal por lo que adquiere propiedades benéficas, como controlar el cutis graso pues tiene un pH neutro, también sirve para exfoliar la piel eliminando células muertas, y tiene un importante bajo impacto ambiental por ser biodegradable.



Opción 7: Nopal Cristalizado

Para su elaboración se usan nopalitos desespinados, lavados con agua y cortados en porciones rectangulares de aproximadamente un 1cm y luego se escaldan a 80°C (2 minutos) para detener la actividad enzimática, reblandecer los tejidos, eliminar el mucilago y permitir una mejor adsorción de azúcar. Para proveer consistencia a los nopalitos, estos se tratan con una solución de hidróxido de calcio 5% durante 24 horas, después se lavan para eliminar la cal, para someterse a un tratamiento de deshidratación osmótica en un jarabe de 60° Brix a 20°C agregando una hoja de higuera. En donde después se someten a un tratamiento térmico de 80°C durante 20 minutos, retirando el jarabe se incrementa su concentración hasta 70° Brix y nuevamente en seguida se colocan los nopalitos con el jarabe y se calientan a 50°C durante tres horas, posteriormente se retiran los nopales del jarabe y se secan en bandejas a 75°C y finalmente los nopales se someten a un proceso de ambientación de 40°C.

Opción 8: Yogurt

Es elaborado con yogurt natural para después adicionarle el nopal, a fin de obtener un producto natural, libre de colorantes artificiales ni conservadores industriales, para ayudar al control y mejor funcionamiento del aparato digestivo.

Opción 9: Pan de nopal

El pan se puede elaborar de dos maneras hecho con harina de nopal, lo que brinda una cantidad representativa de fibra y también se puede elaborar con nopales y harina integral.

Es importante mencionar sus beneficios, ya que ayuda al aparato digestivo, tiene un alto contenido de vitaminas y minerales como el calcio, hierro, riboflavina y niacina que ayudan a la hemoglobina en la sangre, además previene calambres, migraña y enfermedades del sistema nervioso.

Opción 10: Cápsulas para adelgazar

Sirven como auxiliar para el control de peso, ya que ayudan en el metabolismo de las grasas y aumentar la sensación de saciedad, elaboradas con nopal deshidratado.



También Regula los niveles de azúcar en el organismo, ayuda a la digestión, limpia el colon, reduce el colesterol, alivia ulcera gástrica.

Opción 11: Gel reductivo

Hecho con el mucílago del nopal. Gracias a los efectos naturales del nopal, es un apoyo para reducir grasa entre la piel y el músculo, lo cual se expulsa por la orina. Además este novedoso gel contiene xoconostle, agua ionizada y fucus, que como se sabe, son activos naturales con múltiples beneficios para la salud y que en conjunto contribuyen en la reducción de medidas. Con ingredientes 100% naturales.

Opción 12: Crema humectante

Se elabora con mucílago de nopal, brindando una capa humectante, la reafirma y suaviza, dando una mejor elasticidad a la piel. El nopal es un excelente agente contra el envejecimiento, ayuda a combatir el acné.

Opción 13: Tortilla de nopal

Elaborada con harina de nopal, con la finalidad de auxiliar el sobrepeso y aumentar el valor nutricional en la dieta de los mexicanos. Al mezclar el maíz nixtamalizado con el nopal (y otros ingredientes) las calorías por tortilla disminuyen de aproximadamente 70 kcal a 20 kcal. Es decir, una tortilla de nopal significa 1/3 de una de maíz.

Opción 14: Nopales en salmuera

Se procesa el nopal fresco realizando una salmuera. Los nopales en salmuera es un producto que se ha adaptado para ser conservado por más tiempo y utilizar la técnica de salmuera en la cual se introducen los nopales para alargar la vida de este producto mediante el salado, es un procedimiento, sencillo, barato y accesible.

Opción 15: Pasta dental

Es elaborada con la fibra de nopal. El mucílago de nopal, aplicado en la cavidad oral, bajo una forma farmacéutica convencional (pasta dentífrica, colutorio dental o bucal, spray o gel) induce la proliferación celular, por lo que augura un prometedor campo de aplicación en la cicatrización y la regeneración de tejidos orales; la actividad



antiinflamatoria manifestada en las líneas celulares sugiere un efecto protector (barrera mecánica) ante la presencia de lesiones ulcerativas, por lo que su incorporación a distintos productos para el cuidado de la salud e higiene bucal podrían brindar grandes beneficios para la prevención y como auxiliar en el tratamiento de enfermedades inflamatorias agudas y crónicas de la mucosa oral.

Opción 16: Nopal deshidratado.

El nopal se puede elaborar de diferentes presentaciones, la deshidratación es una opción para aumentar la comercialización del nopal para verdura, es una alternativa para reducir las pérdidas al cosecharse y además se ofrece al consumidor un producto nutritivo, en donde se utiliza el método de deshidratación osmótica, que consiste en sumergir los nopalitos (en trozos o enteros) en una solución concentrada de azúcares o miel de abeja que genera una presión osmótica alta que permite la vida útil del producto y mejora sus características sensoriales.

Opción 17: El colonche o nochol

Es un licor fermentado, dulce y efervescente típico del Bajío, región centro-norte de México, hecho a partir de fermentar pulpa de la tuna, fruto del nopal *Opuntia*. De origen prehispánico, su consumo se da de julio a octubre, cuando el nopal da frutos, y durante este tiempo se puede encontrar en fiestas patronales de pueblos y ciudades.

Opción 18: Grana cochinilla

La grana cochinilla o *Dactylopius coccus*, es un pequeño insecto cuya vida transcurre sobre las pencas de varias especies de cactáceas, entre ellas *Opuntia ficus-indica* y *Opuntia nopalea*, plantas a las que parasita.

A pesar de que México es el lugar de origen del cultivo de la grana cochinilla, éste decreció considerablemente debido al uso de colorantes artificiales. Sin embargo, gracias al esfuerzo de artesanos y científicos que se han dedicado a la tarea de rescatar su cultivo y uso, la grana cochinilla se ha conservado como fuente de una gama de colorantes naturales (Ciencia UNAM, 2013).



Opción 19: Guisados

Elaborados con nopal cocido o crudo según el gusto o la receta. En la comida mexicana es el complemento que acompaña todo, ya que es parte de la gastronomía de nuestro país, además es un alimento que es beneficioso para las personas con diabetes porque la fibra de este vegetal impide que los azúcares pasen directamente al torrente circulatorio y así baja la glucosa.

Opción 20: Mascarillas

Utilizan el mucílago del nopal para elaborar mascarillas, debido a que los beneficios que brinda el nopal son: Elimina manchas y arruga porque contiene vitaminas A, C y E que previenen el envejecimiento y unifican el tono de la piel, además, controla la producción de grasa en la cara: esto es posibles gracias a que la celulosa del nopal equilibra el pH de la piel, lo que controla el brillo y la aparición de acné.

Opción 21: Pintura hecha con Nopal

Para lograrlo, primero se remoja el nopal entre 24 y 48 horas. Después la baba se extrae y se vierte con los siguientes ingredientes: cal, sal, agua, colorante para cemento (dependiendo la intensidad del color, es la cantidad de colorante).

Una vez en la máquina pasan por distintos niveles para obtener la mezcla de pintura y se añade el colorante vegetal.

La máquina puede hacer un litro de pintura en cinco minutos y tiene una durabilidad aproximada de un año.

Opción 22: Biocombustible de nopal

Este proyecto se llama Nopalimex e incluso ya tiene una estación de gasolina en Michoacán en donde se surte su producto.

Nopalimex es la primera estación de gas de nopal funcionando en el mundo y el litro cuesta hasta 40% menos que la gasolina convencional



Opción 23: Sopa instantánea

Esta sopa es como la Maruchan, pero más saludable porque está hecha con nopal también tiene lentejas y trigo.

Este producto ofrece el 26% más de fibra que otras similares al mercado, otras de sus características es el no tener conservadores y ser orgánico.

Opción 24: Jabón para llantas del Metro

Es un jabón especial para limpiar los neumáticos del metro, para poderlo crear se analizaron por lo menos 15 especies de nopal pero se utiliza el *Opuntia ficus-indica* y se elabora con las propiedades aditivas del jugo, ya que son las que limpian y dejan brillosos los neumáticos, además favorece al medio ambiente.



2.2 Especie maguey pulquero (*Agave salmiana*)

El maguey pulquero está lleno de historia relacionada con los pueblos primitivos. Se puede mencionar la que hace surgir la historia del agave mexicano durante el período del imperio del octavo monarca tolteca *Tecpancaltzin*, el cual tomó el trono de Tolán en 987.

En esta historia se relata que después de 10 años de reinado, llegó un noble a su corte, *Papántzin*, con su hija *Xochitl*, la que le ofreció al rey un vaso con la miel del maguey, de la que todos quedaron encantados y embriagados.

Posteriormente, *Tecpancaltzin* raptó a la joven y la escondió en la cumbre del cerro Palpan, en donde tuvieron un hijo al que llamaron *Meconetzin* (hijo del maguey). Este heredero subió al trono tras la muerte de su padre, y esto trajo como consecuencia una guerra civil que trajo consigo una devastación en el pueblo tolteca. Según esta historia, el descubrimiento del pulque tendría hoy 1020 años.

El maguey pulquero es originario del nuevo mundo y desde la más remota antigüedad se cultiva en el Alto Llano para la extracción del aguamiel y para la elaboración del pulque. No obstante, esta planta no solo está en la región central mexicana, sino que se extiende en el continente americano desde los 34 grados norte hasta los 6 grados sur.

En este sentido, en una carta de Hernán Cortés al emperador Carlos V, se relata la utilización del maguey pulquero para la fabricación de aguamiel por parte de los pueblos amerindios mexicanos.

Asimismo, se conoce que los pueblos amerindios usaban las puntas de las hojas del maguey como punzones en las penitenciarías religiosas y como alfileres para retener lienzos gruesos.

Durante y después del período colonial, el maguey pulquero se siguió cultivando y sus productos se siguieron aprovechando. Posterior a las restricciones y prohibición del pulque, el consumo de este producto se esparció por toda la población.



Entonces, a finales del siglo XIX, apareció una gran industria pulquera que experimentó una gran expansión a causa de la aparición del ferrocarril y la consolidación de las haciendas.

2.2.1 Biología del maguey pulquero (*Agave salmiana*)

Agave salmiana, de nombre común maguey pulquero, manso o de montaña, es una planta suculenta de origen mexicano, a partir de cuyo zumo se produce la bebida alcohólica llamada pulque. En México crecen y prosperan al menos 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas de magueyes, desde los pequeños magueyes henequeneros cuyas fibras utilizaron los antiguos nativos meso americanos para proveerse de vestimenta y gran número de utensilios, hasta los gigantescos magueyes del altiplano mexicano que llegan a alcanzar tres metros de altura y 10 metros de circunferencia.

Cuadro No. 5 Taxonomía del maguey pulquero	
Reino	Plantea
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Liliidae
Orden	Asparagales
Familia	Asparagaceae
Subfamilia	Agavoideae
Genero	Agave L.
Especie	Agave salmiana Otto ex Salm-Dyck
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2009	

Biología de los agaves

Los magueyes 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 acumularla en tejidos especializados.

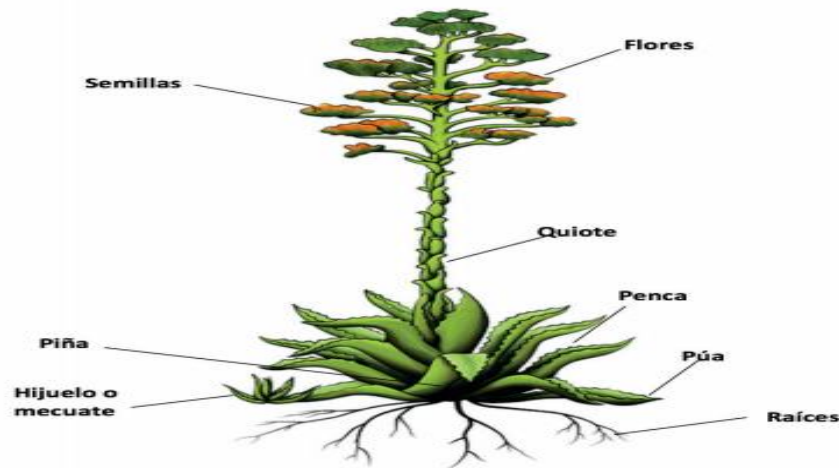
El desarrollo de succulencia en las hojas es una de sus adaptaciones más sobresalientes, ya que el agua almacenada durante la época de lluvias permite que las plantas sobrevivan durante algún tiempo en ausencia de suministro de agua del exterior, lo que ocurre cuando las condiciones del suelo son tales,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

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.

Son varias las características de los agaves que les permiten evitar una excesiva transpiración; una reducción en la superficie que transpira en relación con el volumen total del órgano, la presencia de una cutícula gruesa en la epidermis de la hoja, la acumulación de cera en la superficie y la presencia de estomas de naturaleza compleja que aseguran una protección adicional contra la evaporación durante los periodos de sequía. El excesivo calentamiento de la lámina foliar disminuye con el arreglo de las hojas en el espacio (filotaxia) y la orientación favorece la sombra de unas sobre las otras. El bandeo de las hojas con segmentos alternantes claros y oscuros se debe a las variaciones en el grosor de la cutícula y, aparentemente, se origina por condiciones irregulares de crecimiento, que dependen de las condiciones climáticas.



Figura No. 20 Estructura del maguey



Fuente: Revista de geografía agrícola, 2016

El metabolismo ácido crasuláceo (cam), típico de algunos géneros y familias de plantas que crecen en zonas con altas temperaturas, constituye una especialización fisiológica en los agaves, a la cual se combina una alta radiación y baja humedad. Las plantas con metabolismo cam tienen transpiración nocturna, abren sus estomas en la noche, fijan el carbono en ácidos orgánicos, principalmente ácido málico, que se acumulan en las vacuolas; durante el día el ácido málico es descarboxilado y se obtiene carbono, el cual es utilizado por la planta para la producción de carbohidratos.

El metabolismo cam permite obtener ganancias netas de carbono con una pérdida mínima de agua. Por lo menos diecisiete taxa de agaves tienen este tipo de metabolismo, entre ellos algunas especies económicamente importantes, como *Agave americana*, *A. fourcroydes*, *A. lechuguilla* y *A. tequilana*; mientras que otras son hasta cierto punto “facultativas”, ya que en condiciones de riego frecuente o en laboratorio los estomas abren de día, absorben CO_2 siguiendo probablemente la ruta fotosintética denominada C_3 . Las hojas de *Agave deserti* presentan metabolismo C_3 durante un tiempo breve en la mañana, mientras que en *A. mapisaga* sucede esto tanto en la mañana como en la tarde (García Mendoza, A, 2007, julio).



2.2.2 Aspectos productivos del maguey pulquero

Especies y localización geográfica del maguey pulquero en México

El maguey pulquero (*Agave salmiana*) es originario de México, se produce principalmente en los estados de Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México y Puebla, llega a medir hasta 3 metros de altura con 10 metros de circunferencia.

Figura No. 21 Mapa de los principales estados productores de maguey pulquero.



Fuente: elaboración propia, 2022

Las principales variedades del maguey pulquero (*agave salmiana*) son las que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 6 Los tipos de maguey pulquero	
1. Manso	6. Ayoteco
2. Blanco	7. Cenizo
3. Verde	8. Sabililla
4. Chalqueño	9. Xilometl
5. Pua larga	10. Colorado
Fuentes: Elaboración propia con datos de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, 2016	



La siguientes figuras muestran algunos ejemplos de los tipos de maguey pulquero (*agave salmiana*):

Figura No. 22 Maguey blanco y Maguey verde



Fuente: Polibotánica.com, 2018

Figura No. 23 Maguey manso y Maguey chalqueño



Fuente: Polibotánica.com, 2018

Figura No. 24 Maguey pua larga y Maguey ayoteco.



Fuente: Polibotánica.com, 2018



Requerimientos de clima, altitud y latitud

El Maguey pulquero se establece desde los 1,200 hasta los 2,460 m s. n. m., requiere para su cultivo medias anuales de temperatura de 13 a 18°C, máximas de 42°C y mínimas de menos 9°C con precipitaciones que van de los 200 a los 400mm.

Requerimientos de suelo

Los magueyes requieren ser establecidos en áreas bien iluminadas, en suelos con profundidades mayores a 50cm con textura franco arcillosos o areno-limoso, bien drenados y con pH de 7.3 a 8.0 en zonas de lomeríos y planicies.

Se tiene contemplado reforestar varias hectáreas del ejido a partir de los cual se presenta las recomendaciones que determina algunos manuales de producción y que dividiremos en fases:

2.2.3 Descripción para el establecimiento del cultivo

A continuación se realiza la descripción del proceso de sembrado para cultivar maguey pulquero de acuerdo a las fases siguientes (para facilitar la difusión para el establecimiento y producción de esta especie, como se mencionó en la metodología, se elaboró un tríptico con el que los ejidatarios pueden guiarse, **ver anexo 2**):

Fase 1 Establecimiento del cultivo

Paso 1: Selección del sitio de plantación

A pesar de que el maguey se caracteriza por ser una planta rústica que se adapta a ambientes adversos (inclusive en agostaderos), al momento de la selección del sitio para una plantación de tipo comercial se sugiere que ésta se realice en áreas de uso agrícola (previa valoración del productor) con buen drenaje, suelos profundos y de buena calidad y que presenten características ecológicas.

Paso 2: Preparación del terreno

La preparación del sitio para plantación, es uno de los aspectos fundamentales para un buen desarrollo de la misma, debido a que una apropiada preparación del terreno se refleja en un mayor desarrollo, vigor y reducción del turno de aprovechamiento de la



planta. Una vez seleccionado el sitio para la plantación, la actividad inicial en la preparación del terreno consiste en el trazo de las curvas a nivel, esto con la finalidad de que los escurrimientos superficiales sean lo más homogéneos posible por toda la plantación. Realizado el trazo se construyen los bordos siguiendo las curvas a nivel, los bordos deben ser levantados a una altura entre 50 y 60 cm. Para la elaboración de los bordos se realizan varios pasos de arado hasta formar el bordo del tamaño adecuado.

Barbecho profundo: se requiere de un barbecho profundo para facilitar la extensión del sistema radicular de las plantas de maguey, favoreciendo la futura presentación de hijuelos.

Rastra cruzada: el laboreo con rastra se restringe a áreas de planicie y a viveros de plantación.

Trazo de curvas a nivel: los terrenos con pendientes pronunciadas tendrán el riesgo de erosionarse, por el bien de su suelo y del cultivo, es necesario hacer curvas de nivel. Realizado el trazo se construyen los bordos siguiendo las curvas a nivel, los bordos deben ser levantados a una altura considerable para captar la mayor cantidad posible de humedad de los escurrimientos eventuales y favorecer el desarrollo de las plantas.

Figura No. 25 Preparación de Terreno



Fuente: Fotografía propia, 2021



Paso 3: Plantación

Las plantaciones tipo melgas anchas se utiliza para delimitar las parcelas, en terrenos de pendientes de 0 a 50% se inicia con la formación de bordos de dimensiones de 1.5 m de base por 60 cm de cresta. La plantación se realiza en la parte más baja del bordo a una distancia entre plantas de 2 metros, posteriormente se entierra aún más la planta para reforzar el bordo. En sistemas de melgas anchas, se puede hacer establecimiento de hileras de maguey a 12, 15, 18 y 20 m.

En predios de 50-70% de pendiente, el diseño de la plantación es de tres bolillos, para evitar la erosión de suelo. La base del trazo de plantación es a través de un triángulo que se marca con cal de 3.4 y 5 m por lado. En plantaciones con alta densidad de población se requieren terrenos con escasa pendiente (0.5%), se recomienda bordear y después trazar la plantación en diseño de marco real (4 x 4 m o 4 x 3 m), estos diseños permiten llevar a cabo las labores culturales.

La plantación se realiza enterrando la planta unos 10 cm arriba sobre el costado del bordo o sobre la cepa apisonándola para evitar el derribe por aire o animales.

La plantación se realiza a través de hijuelos que provienen de poblaciones naturales, evaluando la disponibilidad y calidad del material vegetativo. La época de plantación se recomienda antes del periodo de lluvias en los meses de mayo y junio. Es factible producir la planta para lo cual se recomienda la propagación asexual que se realiza por hijuelos o brotes de 50 a 60 cm de altura y de aproximadamente 1 año de edad, vigorosos y sin plagas o enfermedades. Se separan estos de la planta madre mediante herramienta limpia y filosa, se eliminan las hojas basales a dejar 3 o 4 de la roseta central, se deja cicatrizar por espacio de 15 días a media sombra, se establecen en vivero a distancias de 2 m. Cuando tengan de 2 a 3 años de edad o 1 m de altura se trasplantan a campo.



Figura No. 26 Plantación de maguey pulquero en Nanacamilpa, Tlaxcala.



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 4: Deshierbes

Durante el desarrollo de la plantación, desde su establecimiento hasta poco antes de que la planta alcance su madurez fisiológica, se requiere que la plantación se encuentre libre de malezas, ya que éstas compiten con el maguey (sobre todo en épocas tempranas) retardando el desarrollo de la planta; además, esta práctica ayuda a tener un mejor control de plagas.

Paso 5: Deshajjes

Una vez establecida la plantación, y como un proceso natural de la especie, comienza la emisión de los hijuelos a partir de cada una de las plantas madre, por tal motivo es importante realizar deshajjes a la plantación consistentes en la eliminación de los hijuelos que crecen alrededor de la planta madre; esta actividad se debe realizar cuando los hijuelos alcancen una altura de 20 a 30 cm, y los ejemplares removidos se pueden utilizar para nuevas plantaciones.



Figura No.27 Hijuelos que crecen alrededor de la planta de maguey



Fuente: Fotografía propia, 2022

Paso 6: Reposición de plantas

Después de realizada la plantación es normal que pueda existir mortalidad en algunos individuos, debido a diferentes factores como plantación incorrecta o daños mecánicos, entre otros. Por lo anterior, se sugiere que cada 3 meses, durante el primer año posterior a la plantación, se evalúe la supervivencia y, en caso necesario, se repongan las fallas con la finalidad de mantener la densidad de población en la plantación.

Figura No. 28 Planta de maguey pulquero



Fuente: Fotografía propia, 2022



Paso 7: Rehabilitación de bordos

Los bordos se deben de mantener en buen estado y cuando sea necesario rehabilitarlos, principalmente después del período de lluvias, para captar la mayor cantidad posible de humedad de los escurrimientos eventuales y favorecer el desarrollo de las plantas.

Figura No. 29 Formación de bordos y terrazas con maguey en terrenos con pendiente en el municipio de Españita, Tlaxcala



Fuente: Revista de geografía agrícola, 2016

Paso 8: Inspecciones fitosanitarias

Es importante realizar inspecciones frecuentes por la plantación, con la finalidad de detectar plagas o enfermedades y controlar el problema de manera oportuna. Se recomienda que al detectar una planta dañada sea removida por completo y quemada de inmediato, reponiéndose por otra sana a fin de conservar la densidad de plantación (INIFAP, 2006).

Paso 9: Cercado perimetral

La protección mediante la instalación de un cerco perimetral es de gran importancia para el establecimiento y buen desarrollo de la plantación, ya que evita el acceso del ganado y fauna silvestre, los cuales suelen ocasionar daños considerables a la plantación,



evitando su éxito. Asimismo, se requiere tener un control periódico en la rehabilitación y mantenimiento del cerco (INIFAP, 2006).

Paso 10: Fertilización orgánica y Química

Una importante práctica de manejo la constituye la incorporación de abono orgánico. Se sugiere utilizar este fertilizante orgánico a razón de 4 kg por planta. Sin embargo, antes de su aplicación es necesario someterlo a un proceso de solarización, que consiste en cubrir el estiércol con un plástico y exponerlo al sol por un período de 15 a 20 días; esto con la finalidad de eliminar las semillas de malezas, así como insectos. Para la incorporación del estiércol se recomienda hacer una zanja en forma de media luna alrededor de la planta a una profundidad de 15 cm; dentro de ésta se distribuye el estiércol a lo largo de la zanja y posteriormente se cubre con el mismo suelo removido. La época de aplicación recomendable es la estación de invierno (INIFAP, 2006).

Fertilización Química

La fórmula de fertilización que se recomienda es de 70–46–30 por hectárea, urea (46% n) 150 kg, fósforo: superfosfato de calcio triple (46%) 100 kg y cloruro de potasio (60% KCl) 50 kg (peso de la mezcla 300 kg) adicionar 150 gamos por planta.

Paso 11: Control de maleza

El deshierbe o redondeo que consiste en eliminar la maleza alrededor de la planta lo cual se debe hacer manualmente.

FASE 2 Combate de plagas y enfermedades

El nopal tiene diversos enemigos naturales entre las plagas que podemos distinguir son las siguientes:

- ❖ **Picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*):** es el principal insecto que afecta la producción del maguey alcanzando niveles de 100 insectos por planta



promedio estimando daños máximos de 25 al 97% en piñas, en plantaciones menores a 1 año y presencia en plantaciones mayores a 4 años, por otro lado es considerado un agente de diseminación de enfermedades que favorece el desarrollo de marchitez (*Fusarium oxysporum*, *F. moniliforme*), pudrición de cogollo (*Pectobacterium carotovorum*) junto con la mancha gris (*Cercospora agavicola*) representando un riesgo para la producción de este cultivo.

Figura No. 30 Diferentes etapas de crecimiento, Picudo del agave.



Fuente: Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Hidalgo A.C (CESAVEH)

Control de la plaga: Lo primero que se debe es limpiar los cultivos, eliminando las plantas infectadas, para evitar focos infecciosos que afecten las plantas sanas; igualmente se deben hacer muestreos para detectar oportunamente los adultos.

No es recomendable abusar de los insecticidas químicos en el control del picudo. La mayoría de estos productos traen consecuencias ecológicas y de salud importantes, y lo cierto es que existe desconocimiento sobre su efectividad, pues no hay muchos estudios al respecto.

Además, el abuso genera resistencia a esta clase de productos, por lo que el uso inteligente y con medida de ellos, en conjunto con otros métodos como el control biológico y el uso de feromonas y trampas, se presentan como la mejor opción para controlar al picudo del agave.



Los insecticidas que han registrado valores de mortalidad más altos en la plaga con respecto del cultivo son: Metomilo, Malatión, Fipronil y Endosulfán, pero, una vez más, lo mejor es usarlos con medida y aprovechar el control biológico.

- ❖ **Gallina ciega:** Son larvas de insectos del suelo de diversas especies del orden Coleóptera (escarabajos) de los principales géneros son: *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Anomalay* *Macroductylus* que causan serios daños a la raíz del agave. En plantaciones de magueyeras se han presentado pérdidas fuertes durante el primero y segundo año de la plantación, ocasionadas por el complejo de gallinas ciegas. La distribución de estos insectos plaga abarca prácticamente todas las zonas productoras de agave Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Guanajuato y Tamaulipas. En muchas de estas entidades, la gallina ciega es una plaga de importancia económica. Algunas de las especies de gallina ciega que afectan al agave, atacan también al maíz, sorgo, caña de azúcar, papa, espárrago, tomate, pastos y otros cultivos hortícolas y ornamentales (Morón, M. A. 2001 y Pérez et al., 2007).

Control de la plaga: Para control biológico, la bacteria *Bacillus popilliae*, el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*, y los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son los microorganismos más recomendados para el control natural de gallina ciega.

Para el control químico en México, los insecticidas más utilizados para el control de gallina ciega son: Terbufos, Clorpirifos, y Carbofuran. También se recomienda usar Teflutrina e Imidacloprid (el cual es bastante soluble, lo que permite aplicarlo a través del sistema de riego).

- ❖ **Gusano rojo del maguey (*Comadia redtenbacheri*):** El *chinicuil* como es conocido o gusano rojo de maguey de la familia *Cossidae* tiene una gran demanda temporal como alimento debido a su sabor y por ser rico en proteínas, aminoácidos y grasas no saturadas, además en la industria del mezcal es indispensable para el producto de exportación. Las larvas se alimentan de la base de las hojas pegadas al tronco (tallo) de magueyes de menos de un metro de altura y los tejidos subterráneos del maguey. Viven en grupos dentro del tejido



vegetal y conforme van creciendo emigran hacia el centro del tallo formando galerías en las cuales se desarrollan durante medio año aproximadamente, estos daños repercuten en el crecimiento de los magueyes pero el mayor daño es el que causan las personas que se dedican a la recolecta clandestina de estas larvas para su venta al quebrar las plantas pequeñas (Nieto et al., 2013).

Control de la plaga: Una vez localizado el gusano en el maguey se procede a inclinar al maguey y sacarlo completamente, de esta manera las raíces del maguey, quedan expuestas al aire, y con ayuda de un machete se corta la base y tronco de la planta permitiendo la salida de los insectos. Luego, con la ayuda de un gancho de metal o con la punta de una penca de maguey se extraen los gusanos y se colocan en un recipiente. Terminada la extracción de los gusanos, el maguey se vuelve a colocar en el lugar de donde se sacó para evitar que muera.

- ❖ **Escarabajo cerambícido *Acanthoderes funeraria*:** Esta plaga ha sido poco estudiada y sin embargo se han encontrado algunas parcelas y localidades donde los daños causados por este insecto afectan al cultivo. Una de las razones de su importancia es que al causar heridas en la planta, permite la entrada de fitopatógenos que ocasionan enfermedades y debilitan a las plantas. Tienen el cuerpo alargado y cilíndrico con antenas de longitud mayor a la mitad de su cuerpo. Los ojos generalmente tienen forma arriñonada, parcial o totalmente divididos, estos escarabajos tienen color negro brillante con manchas blancas en la parte anterior y en el tercio posterior de los élitros. El insecto mide cerca de 2 cm de longitud y sus antenas miden alrededor de 1.5 cm (Pérez et al., 2007).

Control de la plaga: Cuando es adulto es muy sensible a los insecticidas, por lo que se recomienda utilizar casi cualquier producto y aplicarlo con medida para no crear resistencia.

Basta con monitorear la aparición de adultos y usar insecticidas de ligera toxicidad. La intención es evitar que ovipositen, pues el daño de la larva es mayor que el del adulto, y los insecticidas no son muy efectivos para el control de la plaga en ese estado.



- ❖ **Gusano blanco del maguey *Acentrocneme hesperiaris*:** El gusano de maguey es la larva de una mariposa, que crece en las pencas del maguey. El cuerpo es de color blanco excepto la cabeza que es rojiza, en los estados del centro de México, se come frito o en salsas. Está emparentado con el chinicuil, que también es un gusano comestible parásito del maguey, pero de color rojo. Se encuentra en el centro de las pencas basales del maguey en la primavera y verano sin causar daños considerables al cultivo. Se cree que su origen es primordialmente el estado de Hidalgo junto con los escamoles, el gusano de maguey es el insecto mexicano que ha alcanzado mayor prestigio gastronómico mundial, siendo apreciado por todos los sectores de la sociedad mexicana (aunque, por su alto precio, su consumo ha quedado reservado a los sectores adinerados), Enciclopedia de México (2003).

Control de la plaga: La vida de las larvas se ve interrumpida por los recolectores para después venderlas en los mercados locales, los tlachiqueros el nombre técnico de las personas que recolectan los gusanos, revisan las hojas para ver cuales tienen una mancha negra o un círculo oscuro, debido a que es la evidencia de que hay larvas en su interior, una vez que se han detectado los recolectores usan una hoja en forma de gancho de la misma planta para sacar lentamente los insectos. Para realizar este trabajo se necesita una mano experta para extraerlos, ya que es fácil romper o arruinar las hojas del maguey.

- ❖ **Escarabajo rinoceronte (*Strategus aloaus*):** Su cuerpo es de color pardo oscuro, casi negro, y brillante, aunque en ocasiones, la cabeza, el pronoto y los élitros presentan un color rojizo. Las larvas son de color blanco grisáceo y tienen la cabeza de color marrón oscuro a rojiza. Son más grandes y menos curvas que las larvas de gallina ciega.

Los adultos provocan daños al crear orificios de entrada en el suelo, muy cerca de la planta, esto para alimentarse de las raíces y los tallos y, posteriormente, barrenar hasta llegar al fruto, dejando una galería del tamaño de su cuerpo que detiene el crecimiento de la planta, y puede provocar su muerte.



Las larvas se desarrollan en los troncos en estado de putrefacción, y alcanzan su desarrollo completo durante 2 años.

Las plantaciones jóvenes son las más propensas a sufrir una invasión de escarabajo rinoceronte, aquellas con menos de 3 años, aunque también puede atacar a las mayores. Se les suele observar a partir del inicio de las lluvias.

Control de la plaga: El control biológico, de modo experimental se están evaluando aplicaciones del hongo *Metarhizium anisopliae* contra las larvas.

Otras alternativas son la limpieza del terreno, cajeteo e inundación con agua y caldura común en las plantas infestadas.

Enfermedades del maguey pulquero

Putridión bacteriana causada por (*Erwinia spp.*) Los síntomas de estas bacterias inician en la espina apical o en espinas laterales, éstos avanzan hacia el centro de la penca causando una pudrición negra descendente hasta la piña con la pérdida del cogollo, contaminando y retrasando el desarrollo de la planta, siendo favorecidas por la humedad de las hojas internas del cogollo y a la falta de oxigenación. Puede ser transmitida por insectos que causan heridas (p. ej. picudo). En la marchitez bacteriana, la pudrición afecta las pencas (Cesaveg, 2008).

Viruela o negrilla de la penca *Asterinia mexicana*. El daño es causado por un hongo. Al inicio se pueden ver pequeñas áreas oscuras parecidas a manchas de un marcador. Generalmente afecta las pencas bajas; cuando el daño es severo llega a necrosar la penca. Cuando el hongo se presenta en un hijuelo recién plantado, el daño es severo (Cesaveg, 2008).

FASE 3 La Cosecha

Su explotación inicia a los 7 a 8 años en la zona de cañadas y planicies, y para cerro o lomerío es de 10 a 12 años.



El maguey se capa y se deja orear durante 90 días, posteriormente se realiza el picado o picazón y se deja así durante 6 a 12 días y se retira para que a los 15 días empiece producir aguamiel. En el cerro o lomeríos se capa y se deja orear de 90 a 120 días para después realizar el picado y en 6 a 12 días y a los 15 días empieza producir aguamiel. Las plantaciones de Maguey xamini en cañada o planicie, el promedio por planta de producción de aguamiel es de 7 litros, 4 litros por la mañana y 3 litros por la tarde, con una concentración de grados brix de 7 a 8; y en el lomerío o cerro el promedio por planta de producción de aguamiel es de 5 litros, 3 litros por la mañana y 2 litros por la tarde, con una concentración de grados brix de 11 a 12. La duración de la producción de aguamiel va de 70 a 90 días.

2.2.4 Opciones de valor agregado

Algunas de las alternativas para darle valor agregado al maguey pulquero son las siguientes opciones:

Opción 1: Aguamiel

El aguamiel, o también conocida como sirope, tlachique o agua de agave se origina del maguey pulquero (*Agave salmiana Haw*), maguey verde (*Agave gentryi*), maguey de montaña (*A. atrovirens Karw.*) y el agave americano (*A. americana L.*) que crecen en las zonas montañosas y planicies mexicanas.

Esta bebida tradicional se puede beber directamente del agave o dejar que se fermente para que se convierta en pulque.

De acuerdo con una investigación de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, del estado de Hidalgo, el aguamiel ya se extraía en el año 200 a.C. en Teotihuacán, Tulancingo y Tula.

Esto se demostró gracias a que se encontraron raspadores utilizados para extraer el aguamiel.



El aguamiel es producido por agaves adultos y maduros con 8 años aproximadamente de edad.

Esta bebida ancestral es de consistencia acuosa y tiene un sabor dulce; es preferible que se consuma lo más pronto posible después de su extracción, porque después de un rango de 24 a 48 horas el aguamiel empieza a fermentar por acción de microorganismos y levaduras presentes en la bebida, como los *Lactobacillus spp*, *Leuconostoc spp* y *Zymomonas mobilis*, por lo que se obtiene el pulque.

El aguamiel contiene azúcares, principalmente fructosa, y en menor medida glucosa y sacarosa.

También aporta grandes cantidades de fibra y de inulina, que es un polisacárido que pasa al tracto digestivo y actúa como fibra soluble, y es capaz de ser fermentada por las bacterias del colon.

Entre sus múltiples beneficios, el aguamiel ayuda a la composición de la flora intestinal gracias a la ya mencionada inulina, aumentando las bacterias buenas para la flora intestinal.

Es un magnífico prebiótico, ayudando a combatir la gastritis y el estreñimiento.

La bebida también es un buen antioxidante, ayuda a controlar el colesterol malo, fortalece el sistema inmune y, si se consume seguido, puede limpiar de buena forma el aparato digestivo para que tenga un mejor funcionamiento (Campa, O, 2019, 20 junio).

Opción 2: Pulque

- Capado y careo del maguey

Aproximadamente de los 8 a los 12 años la planta está lista para caparse; esto depende en gran medida del clima. Hay casos en que necesita más de 12 años e inclusive hasta 20, aunque normalmente esto sucede con magueyes mucho más grandes. Para iniciar la “capada” del maguey, el agricultor verifica las características antes de que brote el qurote, algunas de ellas son el adelgazamiento del meyolote, la pérdida de espinas de las pencas, así como una coloración más oscura de éstas. Se busca la mejor cara o el mejor lado del maguey para llegar al meyolote, lo cual se encuentra buscando cuál es la



que apunta al sol cuando éste se eleva al amanecer. Así se empieza la poda de las pencas para llegar al meyolote, tomando en cuenta el lado por donde haya menos hojas para que el acceso al centro del maguey sea más fácil. Después del “careo” el tlachiquero debe retirar las espinas utilizando un cuchillo de acero bien afilado llamado espumilla, con el cual se llega sin dificultades al centro del maguey para apartar el meyolote. Posteriormente se quitan las pencas que dificulten el acceso al corazón y se quiebre la parte superior del meyolote (junto con las pencas que no pudieron arrancarse) con un instrumento llamado quebrador (Erlwein, S., Mira Tapia, J. R., & Velasco Pegueros, A, 2009).

- Picazón y podrido del maguey

El tlachiquero pica el maguey de acuerdo con las fases de la luna, siendo idónea la luna llena o algunos días después de ella. Para llevar a cabo la picazón él se coloca en la cara del maguey desde la que fue capado e inmediatamente rasga una cruz con la espumilla. Posteriormente, con una barreta, empieza a picar la planta, clavándola en los bordes del meyolote y moviéndola hasta trozar las pencas y desprender la parte inferior de éste, al mismo tiempo se machacan los trozos desprendidos y las pencas que lo rodean. Se remueven los restantes para dejar al descubierto la piña. Después de que el meyolote es retirado, se limpia la concavidad de la cual brotará el agua-miel para después rellenarla con los trozos que se obtuvieron al limpiarla; con esto se espera que la piña “sude” y se “pudra”, es decir, que la producción de la savia empiece a acumularse en la piña y ésta fermenta junto con los otros jugos botánicos producidos por la picazón del maguey y los trozos que reposan sobre la concavidad. Durante esta etapa se deja reposar el maguey de tres a ocho días, algunas veces puede ser más, dependiendo, como ya lo hemos mencionado, del agricultor, el desarrollo del maguey y el clima (Erlwein, S., Mira Tapia, J. R., & Velasco Pegueros, A, 2009).

- Raspado del maguey y extracción del aguamiel

Esta actividad la realiza el tlachiquero dos veces al día durante el tiempo que el maguey produzca aguamiel (de cuatro a ocho meses, según el maguey). Es importante que se lleve a cabo ya que el aguamiel puede echarse a perder si no se extrae y se raspa de nuevo la piña. Para cuidar que los bichos no se introduzcan en el aguamiel, así como



que en tiempos de lluvia el agua no caiga en la piña, se colocan en la concavidad algunas pencas y una piedra encima de éstas. Para raspar la piña hay que utilizar un instrumento llamado “raspador” y hacer movimientos oscilatorios en todo el cajete y con mucho cuidado, ya que se pueden dañar las paredes de la concavidad afectando la producción de aguamiel. Después de un lapso se extrae el aguamiel contenido en la piña con un utensilio llamado “acocote”, se sumerge la parte más estrecha en la savia y se succiona el aguamiel por la parte más ancha sin que este llegue a la boca. Luego se vierte el líquido obtenido en los recipientes que se lleven para ello hasta dejar la piña sin rastros de aguamiel para proceder a raspar de nuevo.

Figura No. 31 Tlachiquero del municipio de Españita, Tlaxcala.



Fuente: Revista de geografía agrícola, 2016

- Elaboración de pulque

Un tinacal es el lugar donde se lleva a cabo el proceso de fermentación del pulque, puede ser un cuarto de 3 × 3 m o mucho más amplio, como lo eran los grandes tinacales de las haciendas pulqueras. Aquí se fermentaba el pulque en diferentes recipientes, como tinas en fibra de vidrio, de cuero de animal, barriles y recipientes de plástico, entre otros.



El aguamiel obtenido se vierte en los recipientes destinados para fermentarlo y que contienen la semilla o pie de pulque, la cual es una sustancia hecha a base de los asientos o sobrantes del pulque. A partir de este momento comienza la fermentación del aguamiel en pulque, que tarda aproximadamente 24 horas, por lo que diariamente hay que estar “alimentándolo”, o sea, echándole aguamiel. La graduación del pulque varía de tres a seis grados y depende del aguamiel, del desarrollo que haya tenido el maguey, de los factores climáticos durante la capazón y la picazón, así como del tiempo que el maguey se dejó “podrir”. La graduación alcohólica del aguamiel se mide con un utensilio llamado “alcoholímetro”.

Durante este procedimiento es importante intercalar el pulque contenido en los recipientes para mantener la calidad de la bebida y que ésta no se eche a perder, así como llevar a cabo la alimentación diaria para proseguir con la fermentación. Después de las 24 horas en que se efectúa la fermentación del aguamiel se produce el pulque, del cual hay dos tipos: el natural y el curado (Erlwein, S., Mira Tapia, J. R., & Velasco Pegueros, A, 2009).

Opción 3: Gusano rojo o *chinicuilt*

Los *chinicuiles* crecen en las raíces de las plantas de agave. A éstos quizás se ven navegando dentro de una botella de mezcal y son también los que se muelen con salecita para darle sabor a las naranjas que lo maridan.

Estos gusanos son colores rosa y rojo. Su tamaño no supera los tres centímetros de largo y son delgados.

Aunque la temporada va de mayo a octubre, es fácil conseguirlos durante todo el año pues se extraen cuando se cortan los agaves y es relativamente sencillo recolectarlos. El precio ronda los 600 pesos el kilo en crudo (García Castillejos, p, 2019, 22 abril).

Opción 4: Gusano blanco

Los gusanos blancos, por su parte, son toda una delicatessen bastante más complicada de conseguir.



Esta variedad es más larga: mide de 5 a 8 centímetros en crudo. También se puede distinguir por su color blanco y ser mucho más grueso que los chinicuiles. El precio oscila entre los 1,000 y 1,500 pesos el kilo (García Castillejos, p, 2019, 22 abril).

Opción 5: Miel de agave

En la actualidad existe una variedad de endulzantes industrializados elaborados con pocas calorías para ayudar a la gente a mantener su peso ideal o para aquellas que son diabéticas puedan endulzar sus alimentos sin ningún riesgo para la salud.

Los 10 beneficios de este producto.

1. La miel de agave no contiene gluten por lo que puede ser consumido por personas con enfermedad celíaca.
2. Aumenta la absorción del calcio y del magnesio, por lo que ayuda a la prevención de la osteoporosis.
3. Estimula el crecimiento de la flora intestinal y ayuda a aminorar los efectos de la diarrea, gastritis y estreñimiento.
4. La miel de agave auxilia en la prevención de caries porque contiene una sustancia llamada oligofructuosa que impide el crecimiento de bacterias.
5. Mejora la metabolización de toxinas en el cuerpo al reducir los niveles de colesterol y triglicéridos.
6. Al consumir este endulzante natural se mejora la capacidad de eliminación de grasas y toxinas, además previene enfermedades de colon.
7. Contiene vitaminas A, B, B2, C, hierro, fósforo, proteínas y niacina, que permiten limpiar, drenar y desintoxicar a las venas y arterias.
8. La miel de agave es baja en calorías, por lo que es muy recomendable para bajar de peso.
9. Inhibe el crecimiento de bacterias dañinas como listeria, salmonella, shigella y E.Coli.



10. Este producto puede ser consumido por diabéticos e hipoglucémicos porque regula los niveles de insulina (Los 10 beneficios de la miel de agave, 2017, 4 agosto).

Figura No.32 Productos derivados del maguey pulquero.



Fuente: Revista de geografía agrícola, 2016

Opción 6: Penca y hoja de mixiote

Uno de los productos más demandados del maguey pulquero es la penca, que puede aprovecharse desde que la planta de maguey tiene tres años y hasta es adulta. Es un producto muy solicitado por la industria gastronómica ya que es utilizada para preparar numerosos platillos, principalmente carne, la cual adquiere un sabor y textura sumamente agradables para los comensales al ser envuelta en pencas de maguey. Para la industria de la barbacoa que tiene una presencia importante en el centro del país, la penca de maguey es un insumo fundamental para su elaboración. Este producto alcanza precios de 10 y 15 pesos por una sola penca en el estado de Hidalgo, en el Estado de México puede adquirirse hasta en 25 pesos y en la Ciudad de México puede llegar a superar los 30 pesos una sola penca. En México, “el 95% de la producción de carne de ovinos se destina a la elaboración de barbacoa.

En 2013, la demanda de pencas para barbacoa se estimó en 6.8 millones solo en el estado de Hidalgo, para el 2021 se estima una demanda de más de 8.5 millones para lo cual serán necesarias 2.9 millones de plantas maduras” (Madrigal et al, 2014). La demanda es interesante para este producto del maguey en los estados del centro de



México, ya que la barbacoa es sumamente demandada en Puebla, Tlaxcala, Querétaro, Estado de México y la Ciudad de México (Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A, 2016, 2 enero).

Sin embargo en el ejido de San Miguel Pipiyola conocen el subproducto, pero no ha visualizado el potencial comercial, no existe un solo ejidatario que comercialice la penca, ésta es utilizada solo por algunos cuantos campesinos para eventos familiares. Los pocos productores de otros ejidos del municipio que llegan a comercializarla la venden a 10 y 15 pesos la docena (Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A, 2016, 2 enero).

El mixiote es un platillo típico del centro de México. Éste se compone de trozos de carne marinados (ya sea conejo, pollo o cerdo) en una mezcla de adobo de chiles guajillo y pasilla, pulque y especias. Después se envuelven y amarran en una hoja de mixiote, que es justamente, la que le da el nombre al platillo. La hoja de mixiote es la epidermis de la penca de maguey. Esta se separa cuidadosamente de la planta para obtener la membrana translúcida y delgada que conocemos. Sin embargo, la hoja de mixiote natural se utiliza cada vez menos. Eventualmente se ha ido reemplazando con productos parecidos al papel encerado, puesto que es difícil encontrarla en los mercados.

En consecuencia, inhabilitan las plantas, pues una vez que se retira esta cutícula, las pencas se secan y mueren. Lo preocupante es que la práctica se realiza en cuánto los magueyes son lo suficientemente grandes para retirar una hoja de buen tamaño, es decir, apenas a los 7 años de haber sido sembrada la planta; pero no lo maduros para producir aguamiel, que es cerca de los 14 años (Quiroz, P, 2019, 18 febrero).

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), durante el 2010 existían 9 mil 150 hectáreas plantadas de maguey pulquero en el país, de las cuales 55% se encontraban en el estado de Hidalgo. Esto muestra que, pese al panorama adverso, Hidalgo sigue siendo líder en producción del maguey pulquero por arriba del Estado de México, Tlaxcala y Coahuila.

De acuerdo con la tendencia exponencial de crecimiento que tiene el sistema bovino y caprino en el estado de Hidalgo, y considerando que más de 95% de los animales



sacrificados son para la elaboración de la barbacoa y que para este proceso es fundamental las pencas del maguey, se estima que para el 2020 la industria barbacoquera tendrá una demanda de 8.5 millones de pencas y para cubrir esa demanda se necesitan 2.5 millones de plantas. En el actual nivel de consumo de pencas, se calcula que en el año 2050 habría solo sembradas 1 mil 830 hectáreas de maguey en Hidalgo (Quiroz, P, 2019, 18 febrero).

Opción 7: Agaves con alta producción de forraje

Nobel (1990) reporto la influencia del medio ambiente en la captación de dióxido de carbono por agaves, plantas CAM con altas producciones, siendo 25 ton de materia seca/ha/año factible por *A.mapisaga*, *A. salmiana* y *A. tequilana* excediendo la productividad de las mejores cosechas agrícolas anuales, los Agaves pueden tener altas productividades en regiones de moderado aguacero y gran índice de productividad medioambiental (EPI), tal productividad puede ser predicha, la cual augura un aumento en los pozos, manantiales, ojos de agua. Por la cultivación de agaves.

Opción 8: Importancia del agave como forraje

La importancia socioeconómica y agroecológica del maguey se hace evidente en el uso que se le da como forraje para la alimentación del ganado, ya que es una alternativa forrajera, debido a la alta eficiencia en el uso del agua y a la adaptación del recurso a diferentes hábitats, sobre todo en las zonas semidesérticas. Del agave se utilizan las hojas e incluso la piña para darlo como suplemento a los animales ya que les proporcionan: altos niveles de energía digestible, minerales y agua, los cuales cubren los nutrimentos de mantenimiento y producción de ganado. Se hace notar que para lograr obtener el beneficio del potencial de su alta digestibilidad es necesario suplementar con nitrógeno (N), mismo que las bacterias del rumen necesitan para digerir la fibra. Los ganaderos acostumbran picarlo en el campo o en el corral y combinarlo con otras fuentes de alimentos como los residuos de cosecha.

Con esta práctica se reduce la tasa de mortalidad de ganado, se reduce el consumo de agua, se reduce la compra de forraje, pudiéndose tener mayor carga animal en los predios, así como una mejor distribución y consumo de sales minerales lo que redundará



en una mejor condición física del ganado (Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A, 2016, 2 enero).

Opción 9: Potencialidad del maguey con ayuda de la biotecnología

En la actualidad existen otros productos que se pueden obtener del maguey con la aplicación de la biotecnología adecuada. El cuadro 7 muestra la diversidad de productos que pueden obtenerse de una plantación de maguey en cada una de sus fases así como el grado de tecnificación, se pueden obtener hasta 17 diferentes productos aprovechando la planta de maguey de manera integral. A medida que pasa el tiempo y las investigaciones sobre la planta, se van descubriendo cada vez mayores productos que pueden obtenerse de la misma, como es el caso del carbón activado.

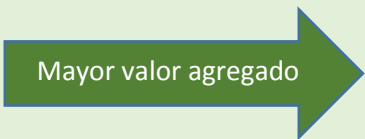

Destacan el pulque envasado, el cual ya es exportado por algunas empresas a Estados Unidos. Otro es la inulina, que es una fibra soluble obtenida del jugo de la planta, ésta tiene varias propiedades benéficas para la salud ya que ayuda a disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos, aumenta la absorción de calcio, hierro y magnesio, ayuda a evitar el estreñimiento y favorece el desarrollo de bacterias benéficas en la flora intestinal (Vargas, 2014).

La propia miel de maguey elaborada a base del aguamiel deshidratado y el destilado de pulque, son productos con valor agregado, además de los tradicionales que pueden aprovecharse para diversificar y aprovechar todo el potencial del maguey. También se pueden obtener de la planta o de sus derivados: saborizantes, productos de belleza, alimentos funcionales, jarabes, mermeladas.

Del maguey se puede obtener biocombustible de segunda generación, ya sea utilizando el agave completo o los desechos de su utilización. Petróleos Mexicanos (PEMEX), firmó en 2015 seis contratos con diferentes empresas para la adquisición de etanol anhidro, lo cual abre una interesante oportunidad para los productores de maguey que tengan la posibilidad de utilizar la tecnología para producir este energético.



El turismo rural y cultural representa otra opción para los productores que pueden aprovechar las mismas plantaciones para atraer visitantes, ya que la propia belleza de la planta, el recorrido por las magueyeras, su tradición y cultura son de interés para los habitantes de las zonas urbanas que deseen conocer un poco de esta tradición milenaria (Narváez Suárez, A. U., Martínez Saldaña, T., & Jiménez Velázquez, M. A, 2016, 2 enero).

Cuadro No. 7 Biocascada de productos que se pueden obtener de la planta de maguey		
Primera fase	Segunda fase	Tercera fase
<ul style="list-style-type: none"> • Planta • Penca para la industria gastronómica • Penca para forraje • Mixiote • Aguamiel y pulque 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta • Penca para la industria gastronómica • Penca para forraje • Mixiote • Aguamiel y pulque 	<ul style="list-style-type: none"> • Planta • Penca para la industria gastronómica • Penca para forraje • Mixiote • Aguamiel y pulque
	<ul style="list-style-type: none"> • Miel de maguey • Destilado de pulque • Dulce, Mermelada, tostadas y otros alimentos • Gusano rojo (chinicuil) • Fibras • Turismo rural 	<ul style="list-style-type: none"> • Miel de maguey • Destilado de pulque • Dulce, mermelada, tostadas y otro alimentos • Gusano rojo (chinicuil) • Fibras • Turismo rural
		<ul style="list-style-type: none"> • Inulina • Pulque enlatado • Biotanol • Saborizantes • Prebióticos y prebióticos • Carbón activado
Fuente: Revista de geografía agrícola, 2016		



Capítulo III. Aspectos generales del municipio Españita y del ejido San Miguel Pipiyola

3.1 El municipio Españita, estado de Tlaxcala.

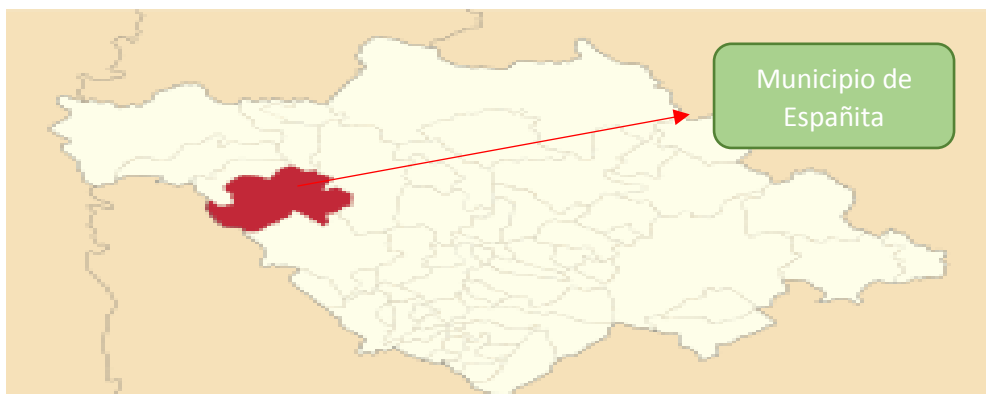
3.1.1 Localización de Españita

El municipio de Españita se encuentra ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 647 metros sobre el nivel del mar. Su posición geográfica, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) es: 19 grados 27 minutos 44. 278 segundos latitud norte y 98 grados 25 minutos 25.704 segundos longitud oeste como se muestra en cuadro No.8

Limita al norte con los municipios de Sanctórum y Lázaro Cárdenas, al sur con el municipio de Ixtacuixtla, al oriente colinda con el municipio de Hueyotlipan y al poniente también con el municipio de Sanctórum y el estado de Puebla.

Cuadro No. 8 Longitud, latitud y altitud del municipio de Españita	
longitud	98° 25' 25.704" W
Latitud	19° 27' 44. 278" N
Altitud	2647 m.s.n.m
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020	

Figura No. 33 Mapa del Estado de Tlaxcala y ubicación del municipio de Españita



Fuente: Google Maps, 2020



3.1.2 Superficie

La superficie territorial del municipio de Españita es de 140.053 kilómetros cuadrados, lo que representa el 3.51 por ciento del total del territorio estatal, el cual asciende a 3 987.943 kilómetros cuadrados.

Figura No. 34 Mapa del municipio de Españita



Fuente: Google Maps, 2020.

3.1.3 Localidades que conforman el municipio de Españita

El municipio de Españita del estado de Tlaxcala está conformada por 14 localidades que se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro No.9 Localidades	
1. San Agustín	8. La reforma
2. Madero viejo	9. Barrio de Torres
3. Álvaro Obregón	10. La Magdalena Huexcotitla
4. San Juan Mitepec	11. Vicente Guerrero
5. San Miguel Pipiyola	12. Venustiano Carranza
6. San Miguel del piñon	13. San francisco Mitepec
7. La Constancia	14. Miguel Aldama
Fuente: Elaboración propia con datos del municipio Españita, 2021	



Las siguientes localidades son las más destacadas por su mayor número poblacional, mayor desarrollo económico y productivo en el municipio de Españita.

- Españita: Cabecera Municipal con un total de 1 876 habitantes, su principal actividad se encuentra en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
- La Magdalena Cuextotitla: con un total de 701 habitantes, su principal actividad se encuentra en la agricultura y ganadería.
- San Francisco Mitepec: con un total de 841 habitantes, su principal actividad se encuentra en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.
- Vicente Guerrero: con un total de 523 habitantes, su principal actividad se encuentra en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca.

3.1.4 Historia del municipio Españita, Tlaxcala.

Época Prehispánica

Según el H. Ayuntamiento del municipio de Españita (2021) la historia de Españita comienza en el año de 150 a.c, cuando el extremo oeste del actual territorio de Tlaxcala es ocupado por inmigrantes procedentes del Golfo Central o de Cantona, región situada en la Cuenca Oriental del actual estado de Puebla. Estos primeros habitantes fundan un pueblo en las laderas del cerro de San Nicolás, en el territorio actual del municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas. De este pueblo dependieron varias villas y aldeas, pero ninguna se ubicó en el agreste territorio de Españita. Sin embargo, el lugar fue sitio de caza para completar el abasto del consumo de estos asentamientos.

Durante las fases culturales conocidas como prototeotihuacana y teotihuacana, la meseta de Españita debió seguir llamando la atención de los pobladores de los asentamientos adyacentes al cerro de San Nicolás, y de los que habían surgido en el sitio conocido como Los cerritos de Calpulalpan, pues se han encontrado algunos artefactos dejados por los visitantes ocasionales.

Sin embargo, Españita no estuvo exenta de acontecimientos en la época prehispánica. Por su territorio pasó la tercera oleada de teochichimecas (tlaxcaltecas), quienes venían de Poyahutlán después de un conflicto con los tepanecas de Atzacapotzalco, quienes los



hostilizaron al observar el rápido crecimiento demográfico. Su carácter independiente, su habilidad para la caza y la pesca, así como los adelantos que lograban en su nueva vida sedentaria, hizo que los tepanecas temieran que en el futuro pudieran adquirir control sobre parte de la ribera del lago de Anáhuac.

Españita debió causarle profunda impresión al rey poeta, porque una vez consolidado su señorío y establecida la Triple Alianza, dio a la región un carácter ritual señalando el sitio de "atzatzacuala", hoy Españita, como campo donde debían celebrarse las "guerras floridas".

La Colonia: Se infiere que en el actual municipio de Españita fueron abandonados algunos asentamientos, como consecuencia de la crisis demográfica que provocó la conquista española, las epidemias y las hambrunas. De lo anterior se deduce la existencia de asentamientos prehispánicos.

Es posible que en el caso de Españita la penetración española fue lenta, por ser un espacio de gran altitud a donde no llegaban con facilidad los cultivos ensayados por los europeos, ni los ganados. También estuvieron en ese caso las lomas de Terrenate y los cerros de Tlaxco. Sin embargo, para 1630 encontramos dos propiedades de españoles en la Meseta de Españita.

El proceso de penetración se consolidó hacia 1630, cuando en Hueyotlipan, tenientazgo del que dependía Españita, se desarrolló el enorme latifundio conocido como la Hacienda de San Lorenzo Techalotepec, con una extensión de 42 caballerías de tierras consideradas de labor, que en su conjunto concentraban el 55 por ciento de la superficie del citado tenientazgo.

No sabemos si por efectos de la congregación o por la penetración española a territorio tlaxcalteca, se funda Españita el 26 de mayo de 1672. Fecha que según la tradición se tomó el nombre de Santa María de la Nueva España, por acuerdo eclesiástico de los representantes o fundadores de la población.

Españita debió ser una iglesia de visita dependiente de la doctrina de Hueyotlipan. Sus feligreses debieron ser atendidos por la orden franciscana encargada de la evangelización de la provincia.



La vida colonial durante la dominación española no debió ser fácil para los moradores de una población enclavada en la montaña, sujeta a la formación de latifundios que reducía el horizonte a la vida misma de la hacienda, como fue el caso del denominado Santiago Ameca.

La Independencia: Los acontecimientos de la Independencia han sido poco estudiados e investigados en la historia de Tlaxcala y de Españita. Tal vez su dependencia de Hueyotlipan durante esa época, ha causado que las investigaciones se centren más en la cabecera del partido. Durante la Independencia, Españita dejó de sujetarse al tenientazgo de Hueyotlipan, pasando a formar parte del partido de Ixtacuixtla.

La Reforma: Algunos cambios debieron ocurrir en Españita durante estos años, pues el 8 de junio de 1857 fue elevado a cabecera municipal.

El Porfiriato: Durante la administración de don Próspero Cahuantzi (gobernador del Estado de Tlaxcala) los caminos constituyeron una de sus prioridades gubernamentales, pues de su buen estado dependía el tráfico de las personas y de mercancías, además del traslado de las fuerzas armadas. El gobernador estaba pendiente de la participación de los vecinos para su conservación. Las reparaciones camineras no siempre estuvieron exentas de conflictos entre los diferentes pueblos que cubría la ruta que iba de Españita a Hueyotlipan y de ésta población a Ixtacuixtla. Este último municipio se resistía a contribuir con la parte de reparación que, en opinión de las demás poblaciones, le correspondía.

Otras veces las dificultades provenían de los hacendados, pues los propietarios, sin mayor argumento, cerraban los caminos que desde tiempos inmemoriales prestaban un servicio vecinal. Este fue el caso de los propietarios de la hacienda de Atotonilco, quienes impidieron el tránsito a los vecinos de Españita por el camino que pasaba por terrenos de la finca. Sólo la tenacidad de éstos obligó al Ayuntamiento a ordenar a los hacendados, la apertura del camino pues en su opinión se trataba de un camino público, estando la hacienda obligada a respetar la servidumbre que la costumbre había impuesto a la propiedad.



Las relaciones entre el municipio de Españita y la administración de don Próspero Cahuantzi (gobernador del estado de Tlaxcala), no siempre corrieron sobre rieles, pues los vecinos de la población durante 1888 se resistieron a cubrir el predial atrasado de tres años, argumentando que sus propiedades eran reducidas, con un valor menor de doce pesos, que apenas producían para la manutención familiar, no quedando excedente alguno para las contribuciones.

La inconformidad contra el gobierno local por las medidas fiscales se iba a incrementar con la nueva ley que aumentó el impuesto predial, sumándose Españita al movimiento encabezado por Andrés García, cuya muerte terminó trágicamente. Por éste y otros motivos, se fue acumulando entre la población y a la larga se acumuló y expresó en el estallido revolucionario de 1910.

La Revolución Mexicana: Españita fue de las primeras poblaciones de Tlaxcala en participar en los prolegómenos de la revolución que se fermentaba, a través de tres de sus dirigentes: los señores Félix Antonio Calisia, Platón González y Ascención G. Mota, quienes concurrían a las juntas de los simpatizantes del Partido Liberal Mexicano, en la vieja casona del capitán republicano Manuel Sánchez, en Tepehitec, a la que asistían representantes de una veintena de poblaciones y dirigentes sindicales de las fábricas textiles de Tlaxcala. Estos grupos asistieron a la convención política en el Tívoli del Eliseo, los días 15 al 17 de abril de 1910, en la ciudad de México.

Época Contemporánea: La hacienda de Santiago Ameca y otras más de Españita, habían permanecido, inexplicablemente, al margen del reparto agrario, hasta que en 1938 los gobiernos federal y estatal toman la decisión de afectar la mayoría de las fincas del distrito de Ocampo, beneficiando con dotación ejidal a los campesinos de Españita, Hueyotlipan y Sanctórum de Lázaro Cárdenas. Los cuatro municipios compartieron, el 37.5 por ciento de la tierra repartida en Tlaxcala por el presidente Lázaro Cárdenas durante su gestión. Sólo la hacienda de Santiago Ameca y Tepalca fueron afectados con 3,036 hectáreas.

Pese a este importante reparto agrario, la tierra repartida sería insuficiente para la población campesina en constante crecimiento. Los campesinos de Españita con "derechos a salvo" se fueron incrementando paulatinamente, hasta que en 1972 se



incorporan a otros campesinos demandando el funcionamiento de las pequeñas propiedades simuladas, que latifundistas de viejo y nuevo año, habían fraccionado entre sus familiares, para evitar el reparto agrario.

Le corresponde al gobernador Luciano Huerta Sánchez, enfrentar la inconformidad campesina. El gobernador hace esfuerzos desesperados por dar salida a esa inconformidad, promoviendo el desarrollo industrial mediante una política de estímulos fiscales, a fin de atraer la inversión y generar empleos, pero estos no llegaron pronto y comienzan las invasiones de tierras.

Los conflictos agrarios llegan hasta la residencia de Los Pinos, donde el presidente Echeverría recibe a los campesinos tlaxcaltecas, entregándoles 2 578 hectáreas de tierra, que beneficiarían nuevamente a los campesinos de Sanctórum de Lázaro Cárdenas, Ixtacuixtla y Españita.

Con estas acciones se inició la consolidación de un proceso que terminó desarticulando las viejas estructuras agrarias, basadas en las haciendas y su modo de producción en franca desaparición. Españita hoy en día sigue siendo una población pequeña, con recios campesinos dedicados a explotar la tierra que les legaron sus antepasados.

3.1.5 Eje ambiental

Es importante saber los datos ambientales del municipio de Españita como el clima, las condiciones atmosféricas (temperatura, lluvia, precipitación, sol, humedad), la orografía, los tipos de suelo que se encuentran en la zona de estudio.

Clima

Existen 27 estaciones climatológicas en el estado de Tlaxcala. En cada una de ellas se lleva a cabo un registro, tanto de las variaciones del clima como del régimen pluviométrico, durante todos los días del año. La información de referencia es de gran utilidad para apoyar las actividades económicas regionales, en especial las relacionadas con la agricultura y la ganadería.

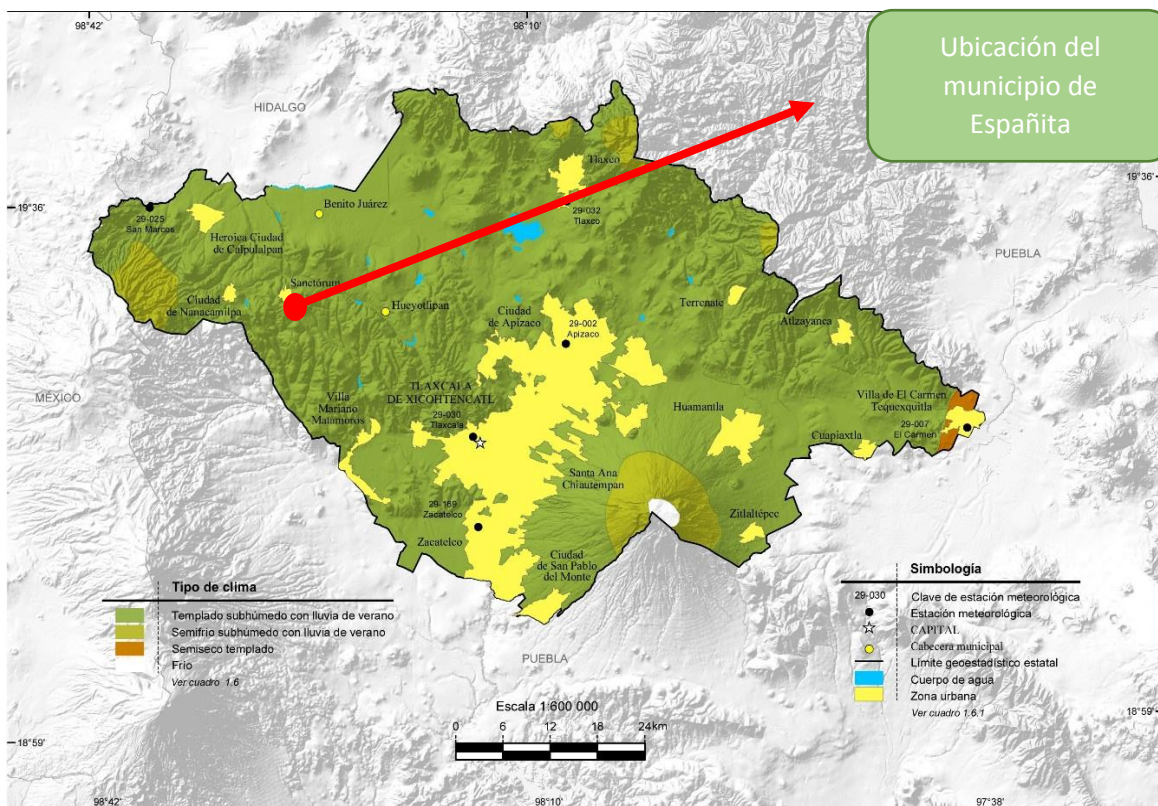


El clima del municipio es templado, con régimen de lluvias en los meses de julio a septiembre. La dirección de los vientos en general es de norte a sur. La temperatura promedio anual máxima registrada es de 22.5 grados centígrado.

En Española, la temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es cómodo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 3 °C a 23 °C y rara vez baja a menos de 0 °C o sube a más de 26 °C.

En el siguiente mapa del estado de Tlaxcala se muestra los diferentes tipos de climas que se encuentran en el estado y la ubicación del municipio de Española en donde puede observar que el clima del municipio es templado subhúmedo con lluvia en verano.

Figura No. 35 mapa del clima del estado de Tlaxcala y municipio de española.



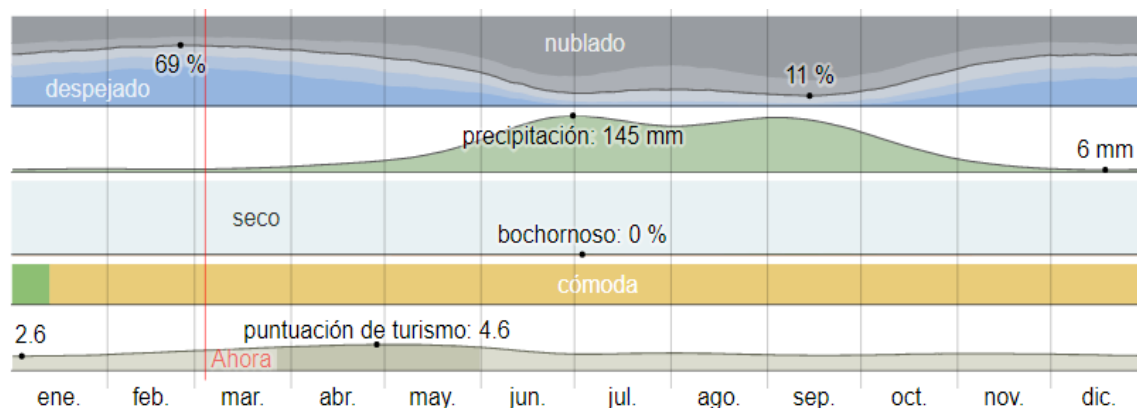
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018



Condiciones atmosféricas de Españita, Tlaxcala.

La siguiente información muestra los datos principales del clima, la temperatura, la precipitación, la lluvia, el sol y la humedad del municipio de Españita, es importante tener esta información del lugar de estudio, para saber que cultivo es el más óptimo en el ejido de San Miguel Pipiyola, se puede observar que el maguey pulquero es el que se produce en la zona, pero el nopal verdura se adapta a las condiciones atmosféricas.

Figura No. 36 Clima de Españita



Fuente: WeatherSpark.com, 2021

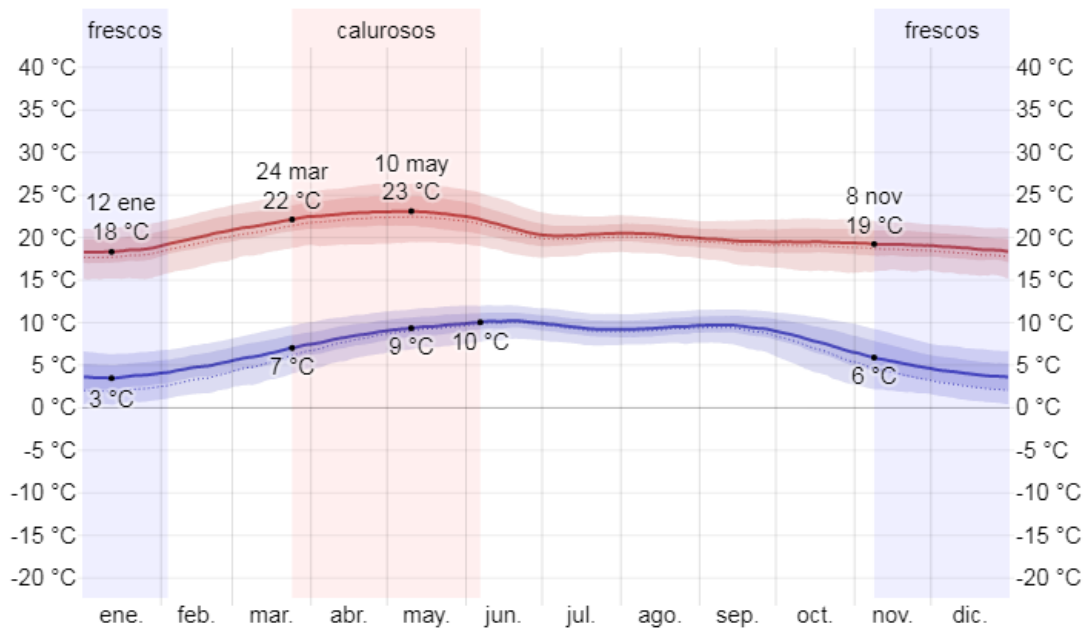
- Temperatura

La temporada templada dura 2.4 meses, del 24 de marzo al 6 de junio, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 22 °C. El mes más caluroso del año es mayo, con una temperatura máxima promedio de 23 °C y una temperatura mínima promedio de 9 °C.

La temporada fresca dura 2.8 meses, del 8 de noviembre al 3 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 19 °C. El mes más frío del año es enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima promedio de 18 °C.



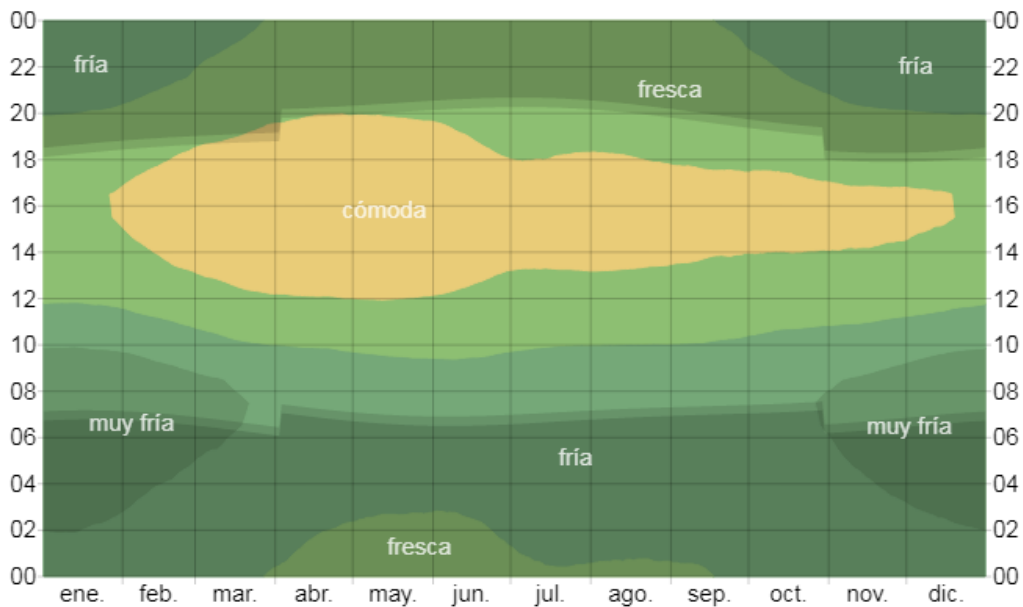
Figura No.37 Temperatura de Españaíta, Tlaxcala



Fuente: WeatherSpark.com, 2021

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Figura No. 38 Temperatura promedio por hora de todo el año en Españaíta, Tlaxcala.



Fuente: WeatherSpark.com, 2021



- Precipitación

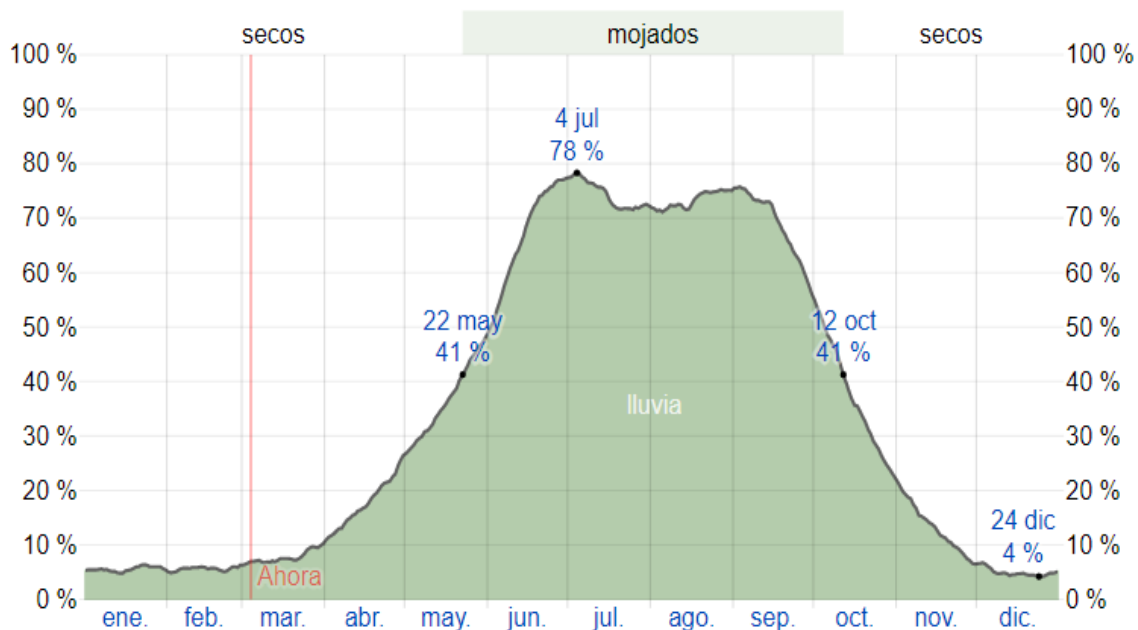
Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Española varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 4.7 meses, de 22 de mayo a 12 de octubre, con una probabilidad de más del 41 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 78 % el 4 de julio.

La temporada más seca dura 7.3 meses, del 12 de octubre al 22 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 4 % el 24 de diciembre.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 78 % el 4 de julio.

Figura No. 39 Precipitación del municipio de Española.



Fuente: WeatherSpark.com, 2021



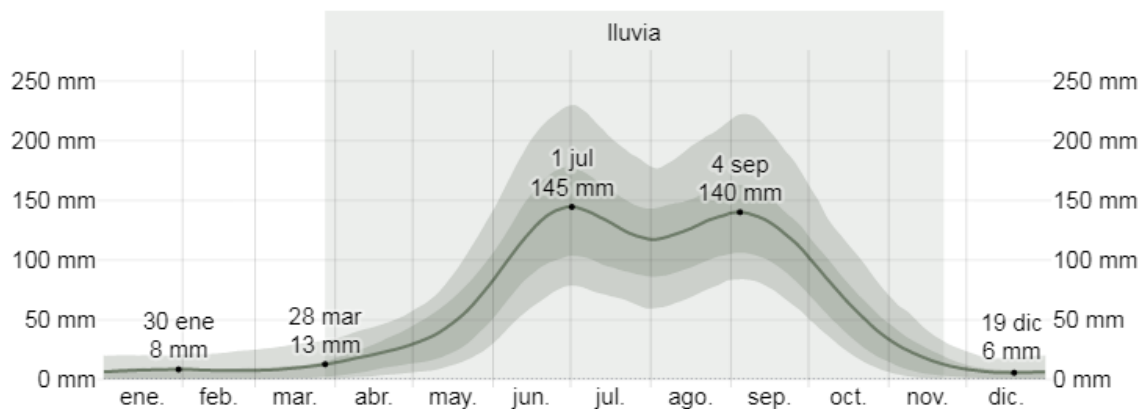
- Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Española tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 7.8 meses, del 28 de marzo al 22 de noviembre, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 1 de julio, con una acumulación total promedio de 145 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 4.2 meses, del 22 de noviembre al 28 de marzo. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 19 de diciembre, con una acumulación total promedio de 6 milímetros.

Figura No. 40 Lluvia en el municipio de Española.



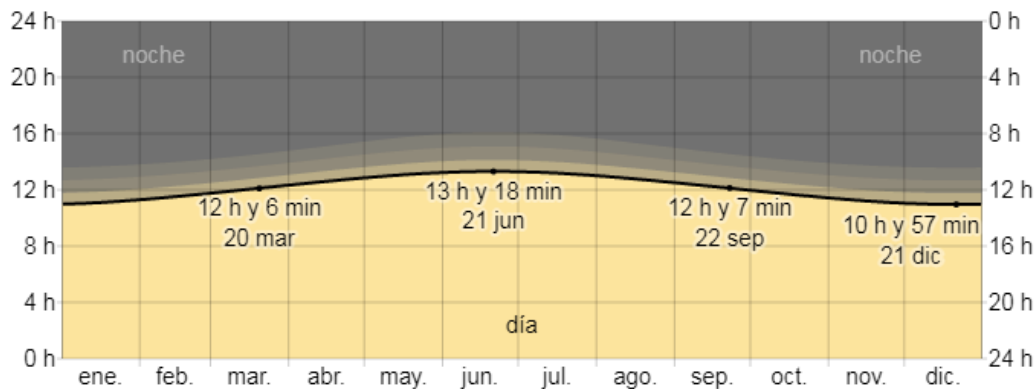
Fuente: WeatherSpart.com, 2021

- Sol

La duración del día en Española varía durante el año. En 2021, el día más corto es el 21 de diciembre, con 10 horas y 58 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 13 horas y 18 minutos de luz natural.



Figura No. 41 La duración del día en Españita.



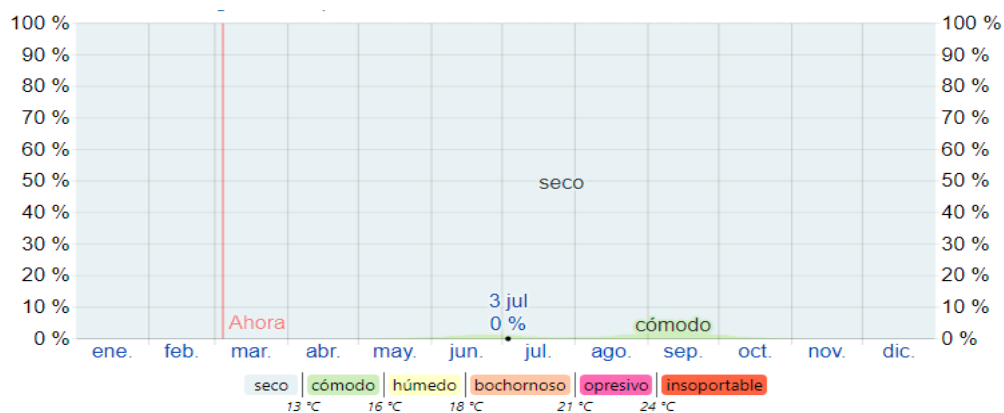
Fuente: WeatherSpark.com, 2021

- Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Españita, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

Figura No. 42 La humedad en el municipio de Españita.



Fuente: WeatherSpark.com, 2021



Orografía

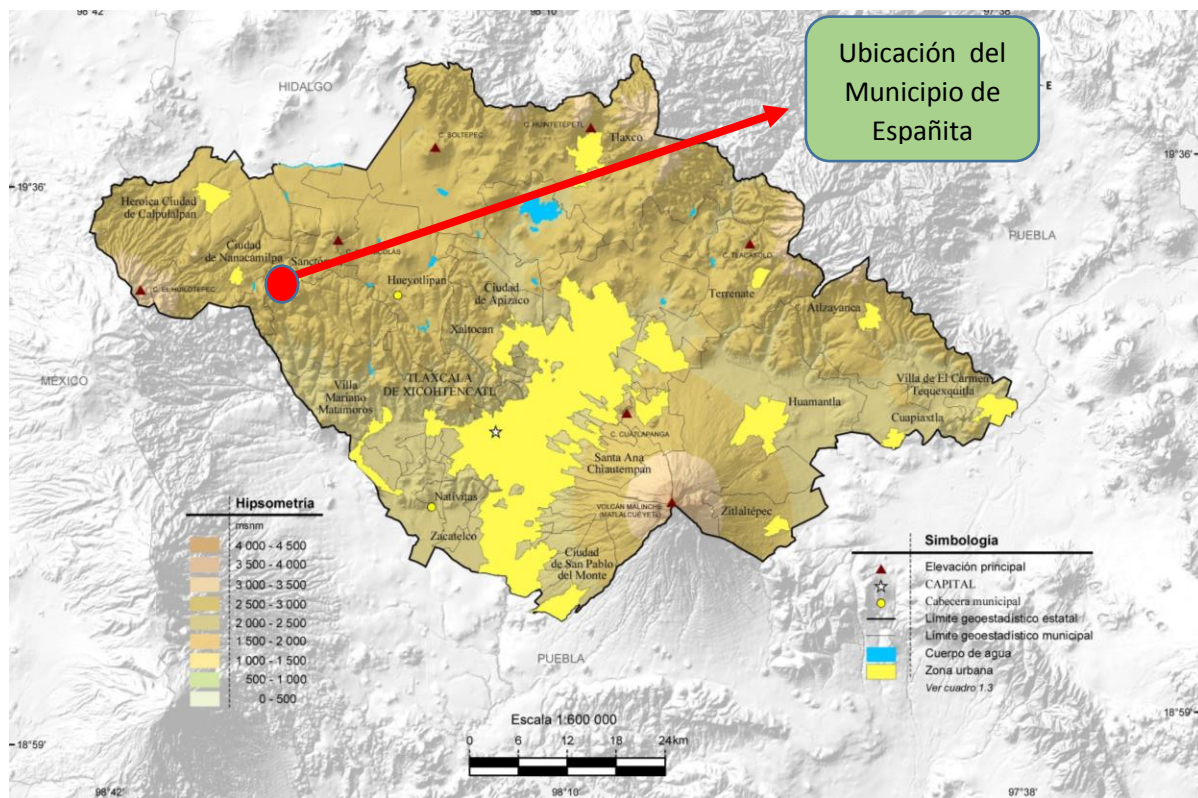
En general el municipio de Española es accidentado; además se encuentran en él mesetas, llanuras y altiplanicies como se muestra en el mapa del estado de Tlaxcala. Las principales características del relieve de su suelo son las siguientes:

Zonas accidentadas: abarcan aproximadamente el 60.0 por ciento de la superficie total y se localizan en Aldama, San Miguel Pipiyola y San Agustín.

Zonas semiplanas: representan el 30.0 por ciento de la superficie, se ubican en las localidades de Guerrero, San Francisco Mitepec y Alvaro Obregón.

Zonas planas: comprenden el restante 10.0 por ciento de la superficie y se encuentran en la cabecera municipal, barranca de Torres, Mitepec, La Constanacia y San Agustín.

Figura No. 43 Mapa de la Orografía del estado de Tlaxcala y municipio de Española.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018

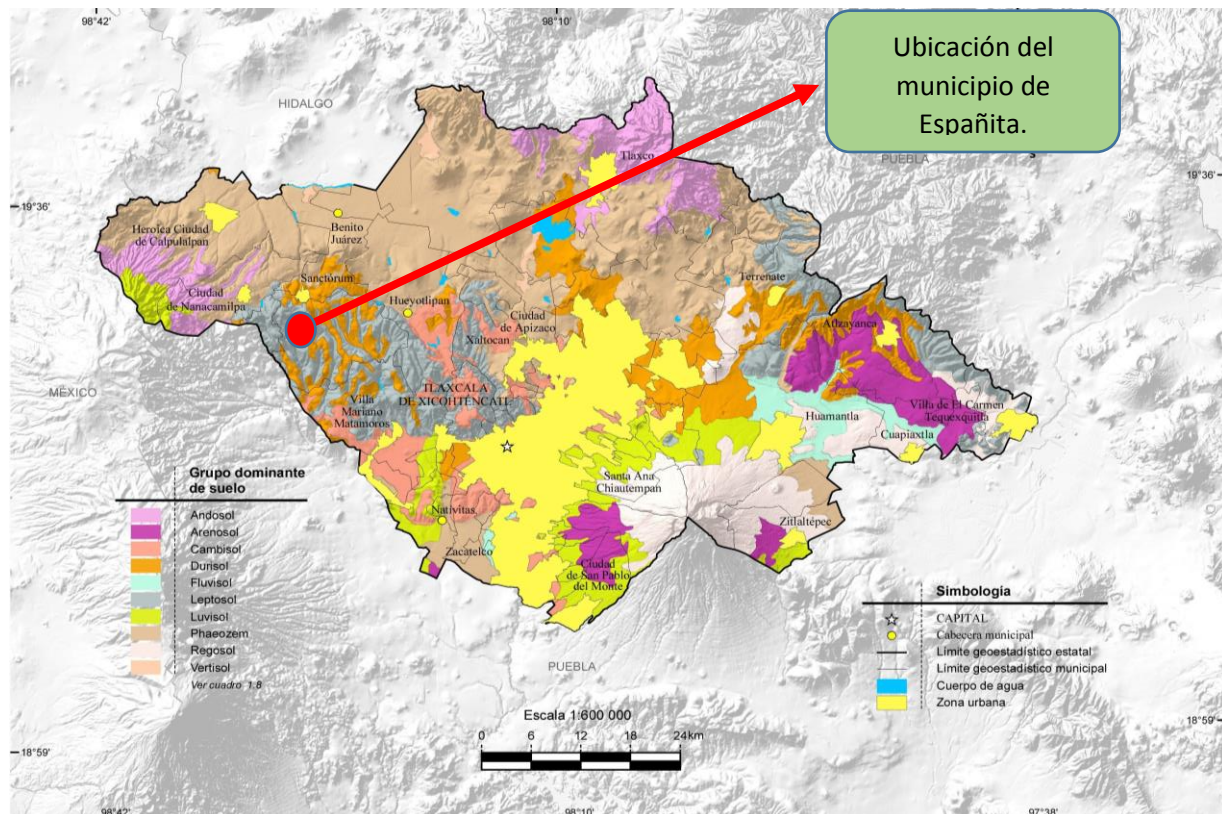


Tipos de suelos que conforman el municipio de Española

Existen en el territorio del estado los suelos tipo cambisoles, litosoles, andosoles, regosoles, gleysoles, fluvisoles, vertisoles, solonchaks, ranker, rendzinas, serosoles e histosoles como se muestran en el mapa del estado de Tlaxcala. En base a este estudio, se determinó que en el municipio de Española existen tres tipos de suelos: cambisoles, andosoles y fluvisoles.

Los suelos cambisoles están formados de sedimentos piroclásticos translocados, mezclados con horizontes duripan ó tepetate. Los andosoles son suelos de sedimentos piroplásticos, por lo general bien desarrollados de profundidad media a profundos, muy sueltos. Los suelos fluvisoles son de sedimentos aluviales poco desarrollados y profundos.

Figura No. 44 Mapa de los tipos de suelo del Estado de Tlaxcala y del municipio de Española.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2018



Flora y fauna

Flora: La vegetación de este municipio está representada por el bosque de pino-encino, identificando especies como el pino real (*Pinus montezumae*), el encino rugoso (*Quercus rugosa*) y otros tipos de encino como (*Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. laurina*, *Q. laeta* y *Q. obtusata*). Fisonómicamente los encinos que integran este bosque se caracterizan por ser de tallas intermedias, alcanzando en su mayoría alturas que varían entre 8 y 15 metros, sus fustes son generalmente torcidos, ramificados a poca altura. La corteza que presentan estos elementos es gruesa y fisurada, favoreciendo con esto que en algunos lugares se establezcan plantas epífitas, tales como: el heno (*Tillandsia usneoides*), magueicillo chico (*T. recurvata*) y el magueicillo grande (*Tillandsia sp.*). Dentro del estrato herbáceo y arbusivo se pueden mencionar el bacín de perro (*Happlopapus venetus*), el chicomecate (*Symphoricarpus microphyllus*), la dalia (*Dalia coccinea*), el zacatón (*Muhlenbergia sp.*) y la chaquira (*Ceanothus coeruleus*) entre otras. En la flora urbana y suburbana se identifican árboles como el cedro blanco, el capulín, tejocote, trueno, casuarina y eucalipto.

Fauna: No obstante, el crecimiento y expansión de la mancha urbana, en el municipio todavía es común encontrar algún tipo de fauna silvestre como por ejemplo: ardilla (*Spermophilus mexicanus*), tuza, tlacuache (*Didelphis marsupialis*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Linx rufus*) y liebre (*Lepus californicus*), aves como gavián (*Falco sparverius*), lechuza (*Tyto Alba*) y reptiles como, xintete y víbora de cascabel (*Crotalus sp.*).

3.1.6 Eje social

En este apartado se encuentra la información de los aspectos sociales del municipio de Española, en donde se puede encontrar los indicadores sociodemográficos, la escolaridad y la medición multidimensional de la pobreza.

Indicadores sociodemográficos en Española

- En el 2020 la población total del municipio fue de 9,416 personas (48.7% hombres y 51.3 mujeres) comparando la población del 2010 creció un 12.1%.



- Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (948 habitantes), 0 a 4 años (946 habitantes) y 15 a 19 años (863 habitantes). Entre ellos concentraron el 29.3% de la población total (INEGI, 2020).

Escolaridad

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio.

El municipio cuenta con 16 escuelas preescolares (1.9% del total estatal), 14 primarias (1.8% del total) y siete secundarias (2%). Además, cuenta con un bachillerato (0.6%) y ninguna escuela de formación para el trabajo. No tiene ninguna primaria indígena.

En 2020, los principales grados académicos de la población de Españita fueron Secundaria (43.9%), Primaria (28.2%) y Preparatoria o Bachillerato General (18.5%).

La tasa de analfabetismo de Españita fue 4.76%. Del total de población analfabeta, 44.3% correspondió a hombres y 55.7% a mujeres (INEGI, 2020).

Medición multidimensional de la pobreza

- En 2020, los 6, 749 individuos (total de la población) se encuentran en pobreza, de los cuales 6, 053 (62.2%) presentaban pobreza moderada y 692 (7.8%) están en pobreza extrema.
- La condición de rezago educativo afectó a 17.9 % de la población, lo que significa que 1,745 individuos presentaron esta carencia social.
- El porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud es de 22.0%, equivalente a 2,141 personas.
- La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 85.3 % de la población, es decir 8,300 personas se encontraban bajo esta condición.
- El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 9.8 % (958 personas).
- El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 14.6 %, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 1,420 personas.



- La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 17.4%, es decir una población de 1,691 personas. (Secretaría de Bienestar, 2020).

3.1.7 Eje político

En ámbito político del municipio podemos encontrar las características del ayuntamiento, autoridades auxiliares, la regionalización política, con el objetivo de saber más como se rigen las políticas en el municipio.

Caracterización de Ayuntamiento

De acuerdo a lo establecido en el artículo 87 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tlaxcala; los Ayuntamientos se compondrán de un Presidente Municipal, un Síndico y los Regidores que determine la Ley, nombrados cada tres años en elección directa calificada por el Congreso en los términos que la propia Ley prescriba.

- Ayuntamiento 2014-2017
- Presidente Municipal
- Sindico
- 7 Regidores de Representación Proporcional

Para analizar y resolver los problemas del municipio y para vigilar que se ejecuten las disposiciones y acuerdos del ayuntamiento, se conforman las comisiones administrativas necesarias. Art. 37 y 38 de la Ley Orgánica Municipal.

Cuadro No. 10
Comisión de Ayuntamiento de Españita

Comisión del Ayuntamiento	Responsable
Comisión de hacienda	Sindico
Comisión de gobernación	Primer regidor
Comisión de educación pública	Segundo regidor
Comisión de salud pública y desarrollo social	Tercer regidor
Comisión de desarrollo urbano, obras públicas y ecología	Cuarto regidor
Comisión de desarrollo agropecuario	Quinto regidor
Comisión de fomento industrial, comercial, turístico y artesanal.	Sexto regidor
Comisión de protección y control de patrimonio municipal	Séptimo regidor
Comisión de seguridad pública, vialidad y transporte	-

Fuente: Municipio Españita, 2021



Autoridades Auxiliares

El funcionamiento del Ayuntamiento se apoya en las tareas que conforme al Artículo 9 de la Ley Orgánica Municipal, desempeñan los Presidentes Municipales Auxiliares.

Mediante la figura Político-Administrativa del Presidente Municipal Auxiliar, en las localidades de los municipios se busca la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones y en las acciones mismas de la administración pública.

Cuadro No. 11 Tipos de elección en las localidades del municipio de Españita	
Localidad	Tipo de elección
San Agustín	Voto Usos y Costumbres
Madero Viejo	Voto Usos y Costumbres
Álvaro Obregón	Voto Usos y Costumbres
San Juan Mitepec	Voto Usos y Costumbres
San Miguel Pipiyola	Voto Usos y Costumbres
San Miguel del Piñon	Voto Usos y Costumbres
La constancia	Voto Usos y Costumbres
La Reforma	Voto Usos y Costumbres
Barrio de Torres	Voto Usos y Costumbres
La magdalena Huexcotitla	Voto Usos y Costumbres
Vicente Guerrero	Voto Usos y Costumbres
Venustiano Carranza	Voto Usos y Costumbres
San Francisco Mitepec	Voto Usos y Costumbres
Miguel Aldama	Voto Usos y Costumbres
Fuente: Municipio Españita, 2021	

Regionalización Política

Distrito electoral local. Estos municipios pertenece al Distrito Electoral XII, con cabecera en Hueyotlipan, comprende las secciones: 165 a 177.

Distrito electoral federal. En la nueva distribución, el municipio de Españita se incorpora al distrito electoral federal II, mismo que se integra con 18 municipios más.



3.1.8 Eje económico

En el ámbito económico encontramos las principales actividades primarias y el plan de desarrollo municipal de Española.

Actividades primarias en el municipio

La superficie ocupada por las unidades de producción rural en el municipio de Española es de 7 531 hectáreas, cifra que representa el 3.1 por ciento de la superficie total del estado. De este total 6 570 hectáreas, el 87.2 por ciento constituyen la superficie de labor, o sea las tierras dedicadas a cultivos anuales o de ciclo corto, frutales y plantaciones. En pastos naturales había un total de 949 hectáreas que son dedicadas a la ganadería, 7 hectáreas sólo con bosque y 5 hectáreas sin vegetación.

Plan de Desarrollo Municipal de Española

Desarrollo Económico.

El propósito inicial es generar óptimas condiciones de desarrollo económico y social para la gente, esto genera la necesidad de la implementación de políticas públicas que tengan como finalidad diversificar la actividad productiva del sector agropecuario e industrial, así como del comercio y los servicios, además de generar las mejores condiciones que detonen los niveles de bienestar de la población que presentan los rezagos inicialmente mencionados.

Economía Sectorial. Un compromiso principal de la presente administración municipal será la gestión de recursos y programas que promuevan el desarrollo de las actividades productivas ante diversas dependencias federales y estatales, con la finalidad de promover mayor empleo y autoempleo, así como mejorar las condiciones de vida de las familias de nuestro Municipio.

Objetivo. Apoyar en la gestión de opciones de financiamiento para impulsar el desarrollo de las actividades económicas y agropecuarias, de igual forma buscar fuentes alternas de financiamiento para la instalación de microempresas y agroindustrias, promover en los tres niveles de gobierno el establecimiento de cadenas comerciales y de servicios con el objeto de fomentar su desarrollo y la generación de nuevos empleos.



Líneas de Acción. Sector Agropecuario

- Gestionar ante las instancias correspondientes recursos y programas de apoyo a la agricultura y ganadería.
- Promover la organización de productores con el objeto de incrementar la producción y mejorar la competitividad.
- Buscar fuentes alternas de financiamiento para la instalación de microempresas y agroindustrias en el Municipio.
- Incrementar la difusión a la población los programas agropecuarios existentes a nivel federal y estatal con la finalidad de impulsar el interés para el aumento del desarrollo económico.
- Gestionar capacitación y asistencia técnica a los comerciantes establecidos.
- Gestionar proyectos productivos para el desarrollo del comercio y los servicios.
- Apoyar en la promoción de los productos y servicios que se producen en el Municipio.

Indicadores.

- Índice de desarrollo económico
- Índice de desarrollo rural.
- Índice de capacitación rural.
- Índice de difusión de programas.
- Cobertura de los programas y proyectos productivos
- Índice de capacitación comercial.

Protección al Ambiente.

Considerando la protección del medio ambiente, nuestro trabajo se orientara a la realización de acciones que tengan como propósito rescatar las áreas naturales del Municipio y promover la participación de la población en su cuidado y preservación.

Objetivos. Desarrollar acciones que permitan una mejor protección al medio ambiente, manteniendo un municipio limpio, así como un tratamiento adecuado de los residuos



sólidos que se generen en el mismo. Mantener en buen estado todas las áreas verdes del municipio, para propiciar una mejora en la calidad ambiental.

Líneas de Acción.

- Promover campañas de cuidado y protección al medio ambiente entre la población e instituciones educativas del Municipio.
- Realizar pláticas a la población para fortalecer la cultura de protección al medio ambiente.
- Gestionar árboles para llevar a cabo programas de reforestación.
- Dar mantenimiento a los parques y jardines en el Municipio, con la finalidad de mejorar la imagen urbana del Municipio.

Indicadores.

- Índice de protección ambiental
- Cobertura de campañas ecológicas realizadas.

Evaluación y seguimiento del Plan Municipal de Desarrollo.

Es responsabilidad de los integrantes del Honorable Ayuntamiento llevar a cabo las acciones de evaluación y seguimiento de los Programas, Objetivos, Líneas de Acción e Indicadores establecidos en el presente Plan Municipal de Desarrollo, a través de las Comisiones de trabajo que han sido establecidas de acuerdo a lo establecido en los Artículos 46 y 47 de la Ley Municipal del Estado de Tlaxcala, quienes a su vez se apoyaran de las áreas administrativas que integran la presente administración para realizar esta tarea durante el periodo administrativo. La coordinación y evaluación de los avances y cumplimiento de las acciones previstas en el Plan Municipal de Desarrollo serán analizadas y discutidas en las sesiones de Cabildo, tomando en consideración los informes que presenten las comisiones y los titulares de las áreas administrativas, los cuales permitirán vigilar su correcta ejecución, y en su caso, reorientar y corregir los Objetivos, Líneas de Acción e indicadores a desarrollar durante la gestión de la presente administración municipal y que forman parte del contenido de cada Eje de Gobierno del presente Plan Municipal.



3.2 Ejido San Miguel Pipiyola

3.2.1 Localización

Según el INEGI el ejido de San Miguel Pipiyola se encuentra ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 518 metros sobre el nivel del mar. Su latitud es de 19 grados 24 minutos 50. 084 segundos norte y su longitud son de 98 grados 26 minutos 20.765 segundos oeste como se muestra en cuadro No.13

Cuadro No. 13 Longitud, latitud y Altitud del ejido de San Miguel Pipiyola	
Longitud	98° 26' 20.765" W
Latitud	19° 24' 50.084" N
Altitud	2518 m.s.n.m
Fuente : Elaboración propia con datos del INEGI, 2020	

3.2.2 Superficie

El ejido San Miguel Pipiyola está situado en el Municipio de Españita, en el estado de Tlaxcala. Cuenta con una superficie actual 787.602283, además la localidad y el ejido coinciden espacialmente, debido a que es la misma distribución territorial.

Figura No. 45 Mapa de la localidad de San Miguel Pipiyola



Fuente: google maps, 2021



3.2.3 Historia de San Miguel Pipiyola

San Miguel Pipiyola ¹ es un ejido del estado de Tlaxcala su cabecera municipal es Españita. Su nombre tiene dos significados uno tiene que ver con San Miguel Arcángel que es el santo patrono que veneran y “Pipiyola” significa lugar de pipiola una abeja silvestre muy pequeña que es típica del lugar que se encuentran en los magueyes pulqueros.

El ejido se conformó con la dotación de Tierras de la Revolución Mexicana, por su ubicación las tierras del ejido pertenecían a tres haciendas, la hacienda de San Miguel Tepalca sus dueños son la familia viveros y produce ganado de Lidia, su nombre proviene del vocablo náhuatl “Tepaltepec” que significa “cerro de tepalcate” y se localiza en la desviación km. 10 carretera Intacuixtla-Españita en el municipio de Españita de las tierras repartidas en Tlaxcala por el presidente Lázaro Cárdenas durante su gestión la hacienda de Tepalca fue afectada con 3,036 hectáreas en donde actualmente se encuentra parte del ejido.

La segunda hacienda fue la hacienda de San Antonio Atotonilco actualmente extinguida mejor conocida como hacienda de río chico de acuerdo con el informe del gobernador prospero cahuantzi, esta hacienda pertenecía a Eduardo Viñas. Se estima que llegó a tener 2,125 hectáreas. En los años veinte existía un enorme misterio sobre quien había sido el dueño original. A causa de ello se llegó a decir, en 1924 que probablemente fue “propiedad de la nación”. Se ignoraba la forma en que paso a manos de particulares, lo único que se decía saber era que la hacienda estaba fraccionada en ocho ranchos. El mayor de ellos media 582 hectáreas, cinco más acaparaba superficie que iban de los 200 a las 300 hectáreas y las dos últimas tenían entre las 100 y las 200 hectáreas. Por supuesto que los años siguientes, los dueños de los ranchos argumentaron que no podían ser afectados en virtud de que tenían poca tierra en sus manos.

¹ El nombre de San Miguel Pipiyola cuenta con un error ortográfico, debido a que en diferentes fuentes y los pobladores lo escriben como San Miguel Pipillola con “LL”, pero se escribió con “Y” porque así está registrado en el INEGI.



La tercer hacienda la de Alpozonga esta hacienda llego a tener en sus mejores tiempos 702 hectáreas. Sus dueños la fraccionan en forma temprana; es decir, al final del Porfiriato y en plena revolución. Entre 1906 y 1914 se divide en siete partes. La más grande de sus fracciones media 252 hectáreas y otra 203. Las restantes no llegan a las 100 hectáreas cada una. Al llegar el momento de hacer efectiva la reforma agraria, la hacienda estaba fraccionada y libre de las tentaciones agrarias. Así jamás llego a ser señalada con sangre y fuego como la causante de las desgracias del campesinado.

Se dice que las personas que fundaron la localidad de San Miguel pipiyola eran originarias de San Francisco Mitepec y para que se conformara el ejido se formó un grupo de campesinos algunos de los cuales acababan de regresar de lucha de la revolución mexicana, empapados de ideas liberales organizaron a los campesinos para que pelearan tierras de las tres haciendas ya citadas.

La mayoría de estos campesinos sus nombres quedaron en el anonimato solo se conocen algunos que pertenecieron al partido liberal mexicano como es el caso de Román Escalona Hernández y Ponciano Hernández.

3.2.4 Eje ambiental

En este apartado se encuentran los principales elementos ambientales del ejido de San Miguel Pipiyola con información de la hidrología, la fauna y la flora.

Hidrografía

La comunidad recibe agua desde el pueblo de San Antonio Atotonilco del municipio de Ixtlacuitxtla que se extrae de un manantial, lo que implica alrededor de 5 kilómetros de reebombeo, actualmente hay personas del ejido que tienen que adquirir pipas de agua, ya que el servicio no llega hasta sus casas y de igual manera a las parcelas de temporal y por este motivo no se puede implementar un sistema de riego para los cultivos, es por eso que la agricultura es de temporal.



Fauna

La fauna Silvestre que se puede encontrar en San Miguel Pipiyola son: ardillas (*Spermophilus mexicanus*), tlacuaches (*Didelphis marsupialis*), liebres (*Lepus californicus*), conejo montes (*Sylvilagus cunicularius*), armadillo (*Dasypodidae*), reptiles como serpiente de Cascabel Ocelada (*Crotalus polystictus*), lagartija falso escorpión (*Barisia ciliaris*), Esclizón de bosque de encinos (*Plestiodon lynxe*), Lagartija espinosa de collar (*Sceloporus torquatus*), Camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), como aves encontramos el gavilán (*Falco sparverius*), la lechuza (*Tyto Alba*), búho (*Strigiformes*) e insectos como chapulines y los frailecillo.

Figura No. 46 Fauna silvestre de San Miguel pipiyola.



Fuente: Fotografía propia, 2022

Flora

La vegetación que se encuentra en San Miguel Pipiyola está representada por bosque de pino, encino y sabino, en donde encontramos las especies: pino real (*Pinus montezumae*), el encino rugoso (*Quercus rugosa*), Encino Tesmolillo (*Q. crassipes*), encino blanco (*Q. crassifolia*), Encino Laurelillo (*Q. laurina*), encino (*Q. obtusata*), otras de las especies que se encuentran en el ejido son: tepozán blanco (*Buddleja cordata*), Capulin (*Prunus salicifolia*), tejocote (*Crataegus mexicana*) y el Eucalipto. En el estrato herbáceo y arbusto se encuentra: el bacín de perro (*Happlopapus venetus*), el



chicomecate (*Symphoricarpus microphyllus*), la dalia (*Dalia coccinea*), el zacatón (*Muhlenbergia sp.*), la chaquira (*Ceanothus coeruleus*), la espinosilla (*Loeselia mexicana*) y la Jarilla (*Larrea*), en cactáceas encontramos: las biznagas (*Echinocactus horizonthaloni*) y nopal silvestre (*Opuntia*).

Figura No. 47 Vegetación de San Miguel Pipiyola.



Fuente: Fotografía propia, 2021

3.2.5 Eje social

Según el INEGI en la localidad San Miguel Pipiyola que coincide con el ejido del mismo nombre, hay 231 hombres y 249 mujeres con un total de población de 480 habitantes como se muestra en el cuadro No. 14

“El índice de fecundidad es de 3.22 hijos por mujer. Del total de la población, el 20,84% proviene de fuera del Estado de Tlaxcala.” (Pueblos América, 2005).

Cuadro No. 14 Datos de la población en San Miguel Pipiyola (Tlaxcala)		
Habitantes Mujeres	Habitantes Hombres	Total de habitantes
249	231	480
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020		

En el siguiente cuadro comparativo por año de la población de la localidad de San Miguel Pipiyola, desde el 2005 con un total de habitantes de 438 hasta 2020 con un total de 480 habitantes.



Cuadro No. 15			
Datos Comparativos por año de la población de la localidad de San Miguel Pipiyola			
Año	Habitantes mujeres	Habitantes hombres	Total de Habitantes
2005	219	219	438
2010	240	211	451
2020	249	231	480
Fuente : Elaboración propia con datos del INEGI, 2020			

Datos de la población de San Miguel Pipiyola

En San Miguel Pipiyola hay una estructura de edades de los habitantes muy característica, que puedes observar en el siguiente cuadro No.16 de población. Tras analizar los datos demográficos, separados por hombres y mujeres, y también por tramos de edad, podemos analizar cómo será el futuro de la población en esta localidad.

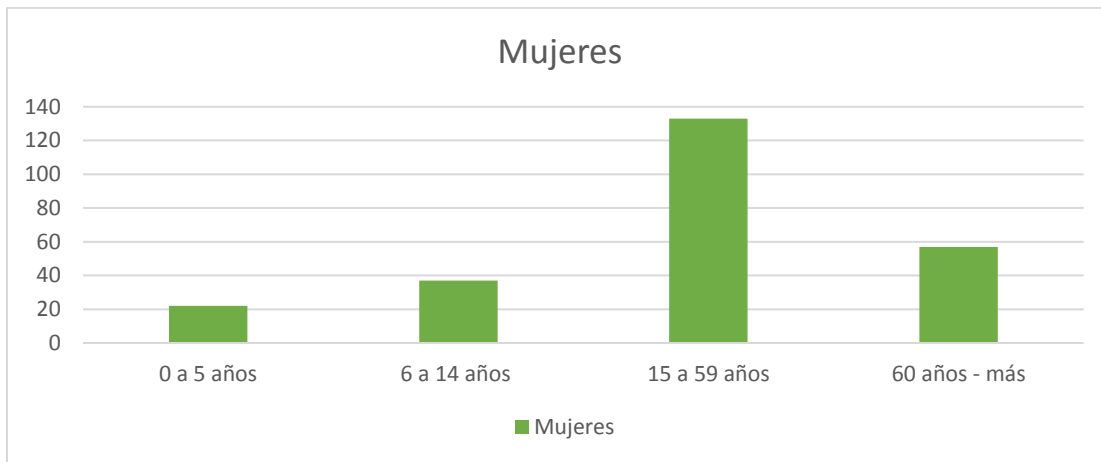
En la localidad de San Miguel Pipiyola, podemos encontrar los datos de las diferentes edades de 0 a 4 años, de 5 a 14, de 15 a 59 y de 60 años o más, al observar las edades nos damos cuenta que la mayor población que se encuentra en la localidad es de adultos de 15 a 59 años con un total de habitantes de 236, seguida por jóvenes de 5 a 14 con un total de 84 y por último los ancianos de 60 años a más con un total de 74 habitantes porque dentro de la comunidad hay personas longevas que tienen más de 90 años.

Cuadro No. 16			
Datos de las edades de la localidad de San Miguel Pipiyola			
Franja de edad	Número de Mujeres	Número de Hombres	Total de habitantes
Bebes (0-5 años)	22	27	49
Jóvenes (6-14 años)	37	34	71
Adultos (15-59 años)	133	127	260
Ancianos (60 años- mas)	57	43	100
Total	249	231	480
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020			

En la siguiente gráfica podemos observar la cantidad de habitantes mujeres que hay en el ejido San Miguel Pipiyola, clasificado por edades, como se muestra a continuación la edad que mayor número tiene son adultos de 15 a 59 años, con un total de 133.



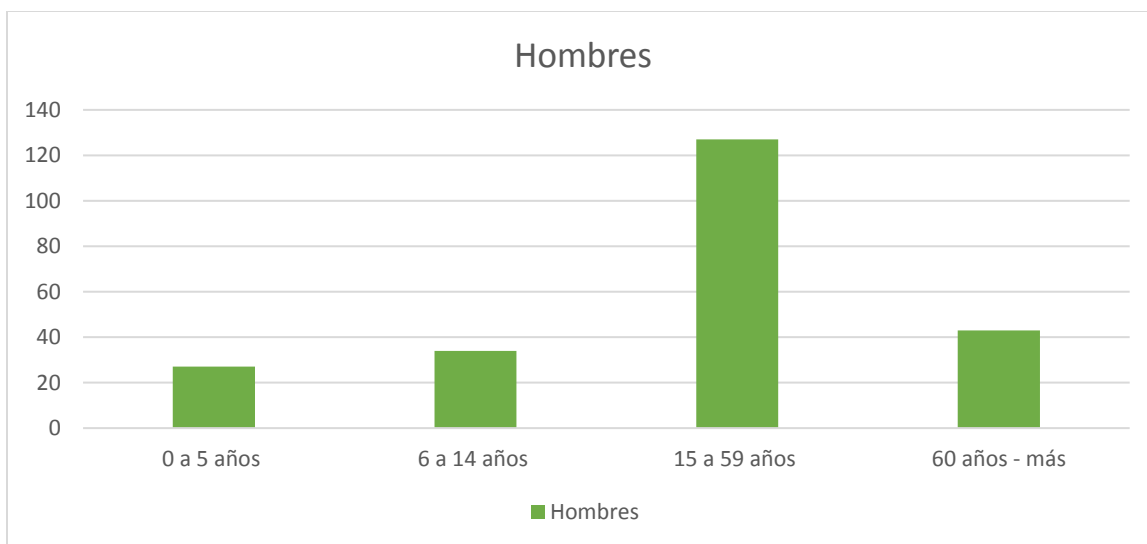
Gráfica No. 1 Datos de edades de las mujeres en San Miguel Pipiyola.



Fuente: Elaboración Propio, 2021

En la siguiente gráfica podemos observar la cantidad de habitantes hombres que hay en el ejido San Miguel Pipiyola, clasificado por edades, como se muestra a continuación el mayor número se encuentra en adultos de 15 a 59 años con un total de 127.

Gráfica No. 2 Datos de las edades de los hombres de San Miguel Pipiyola.



Fuente: Elaboración Propio, 2021



Escolaridad

El 3,99% de la población es analfabeta (el 5,21% de los hombres y el 2,92% de las mujeres). El grado de escolaridad es del 6.13 (6.09 en hombres y 6.16 en mujeres).

Cuadro No. 17 Datos de escolaridad de San Miguel Pipiyola		
Datos de escolaridad	2010	2020
Porcentaje Total de población Analfabeta	3.99 %	6.25 %
Porcentaje de Población Analfabeta mujeres	5.21 %	3.33 %
Porcentaje de Población Analfabeta hombres	2.92%	2.92%
Total de grado de escolaridad	6.13	7.63
Grado de escolaridad mujeres	6.09	7.45
Grado de escolaridad hombres	6.16	7.78
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020		

Cultura indígena

El 1.04% de la población es indígena, y el 0.42% de los habitantes habla una lengua indígena.

Cuadro No. 18 Cultura indígena		
Porcentaje de población	2010	2020
Porcentaje de población indígena	0.44%	1.04%
Porcentaje que hablan una lengua indígena	0.22%	0.42 %
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla Español	0.00%	0.00%
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020		

3.2.6 Eje político

En este apartado se revisara los principales elementos políticos de San Miguel Pipiyola, en donde se puede encontrar información del ejido obtenida del Registro Agrario Nacional (RAN) así como los mapas de las superficies y el número total de ejidatarios.



Núcleo agrario

En el presente cuadro (No.19) se especifican los datos generales del núcleo agrario como son: la clave única asignada de manera automática por el sistema al momento de dar de alta al ejido compuesta por 16 caracteres, el Estado y municipio, el tipo de núcleo, el nombre actual, la clave, el folio y la clasificación en donde no hay ninguna porque está debidamente ejecutado.

Cuadro No. 19 Datos generales del núcleo agrario	
Clave única:	2914109622344689
Estado:	Tlaxcala
Municipio:	Españita
Tipo de núcleo:	Ejido
Nombre actual:	San Miguel Pipiyola
Otros nombre:	
Clasificación:	ninguna
Clave:	29 012 010
Folio ejidos y comunidades:	29012002104011924R
Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021	

Datos de certificación

En el siguiente cuadro (No. 20) se registran los datos de inscripción del SIRAN (Sistema de Inscripciones del Registro Agrario Nacional), especificando: el folio matriz, la superficie del plano interno, la fecha de inscripción y la suma de las superficies de las grandes áreas (parcelada, asentamiento humano y uso común del ejido San Miguel Pipiyola).

Cuadro No. 20 Datos de certificación	
Folio Matriz:	29TM00000078
Sup. Plano Interno:	796.839915
Grandes Áreas:	796.839915
Fecha de Inscripción:	0.000000
Sup. Sin regularizar por medición parcial:	0.000000
Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021	



Grandes áreas

Se puede observar en el cuadro (No.21) las grandes áreas que tiene el ejido con los datos de las siguientes superficies: parcelada, asentamiento humano delimitado al interior y por último la del uso común.

Cuadro No. 21 Grandes áreas	
Sup. Parcelada:	538.559939
Sup Reser. Crecimiento:	0.000000
Sup Explot. Colectiva:	0.000000
Sup otros:	0.000000
Sup Asent. Hum. Delimitado al interior:	9.237632
Sup Asent. Hum. Sin delimitar al interior:	0.000000
Sup Uso común:	249.042344
Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021	

Información sobre la Dotación, Ampliación y Procede del ejido San Miguel Pipiyola

De acuerdo a la información más relevante obtenida del cuadro (No.22) la fecha de publicación de la dotación del ejido en el Diario Oficial de la Federación fue el 1 de abril del año 1924 con una superficie de 500.000000 en donde fueron beneficiados 61 y su fecha de inscripción en el Registro Agrario Nacional fue el 23 de enero de 1987, posteriormente su ampliación fue publicada el 22 de diciembre de 1936 con 404,000000 hectáreas asignadas a 45 ejidatarios.

Cuadro No. 22 Información sobre la Dotación, Ampliación y Procede del ejido San Miguel Pipiyola										
Concepto Agrario	Fecha de Publicación	Fecha de Asamblea	Fecha Res. Pres., Decreto o Sentencia	Superficie en Has.	Beneficiados	Fecha de Ejecución	Fecha de Inscripción	Superficie Ejecutada	Promovente	Clasificación
DOTACION	04-01-1924	-	29-11-1923	500.000000	61	30-06-1924	23-01-1987	500.000000	NINGUNA	NINGUNO
AMPLIACION	22-12-1936	-	07-10-1936	404.000000	45	11-06-1938	-	360.400000	NINGUNA	NINGUNO
PROCEDE	-	13-05-1994	-	0.000000	0	-	08-06-1994	0.000000	NINGUNA	NINGUNO
Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021.										



Totales

En el cuadro (No.23) encontramos los datos más específicos de las superficies: parcelada, actual del núcleo, plano general, uso común, reserva de crecimiento, asentamiento humano sin delimitar al interior y la de explotación colectiva actual.

Cuadro No.23 Total de Superficies							
Sup. Actual del Núcleo	Sup. del Plano General	Sup. Actual Parcelada	Sup. Actual de Uso Común	Sup. Actual de Reserva de Crecimiento	Sup. Actual de A. H. Delimitada al Interior	Sup. Actual de A. H. Sin Delimitar al Interior	Sup. Actual de Explotación Colectiva
787.602283	860.400000	538.559939	249.042344	0.000000	9.237632	0.000000	0.000000
Fuente: Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021							

Nucleo agrario y zona de parcelas

Como se muestra en el mapa el área sombreada de color naranja con verde representa el núcleo agrario y la zona de parcelas del ejido de San Miguel Pipiyola que pertenece al municipio de Españita del estado de Tlaxcala.

Figura No. 48 Mapa de Nucleo agrario y zona de parcelas



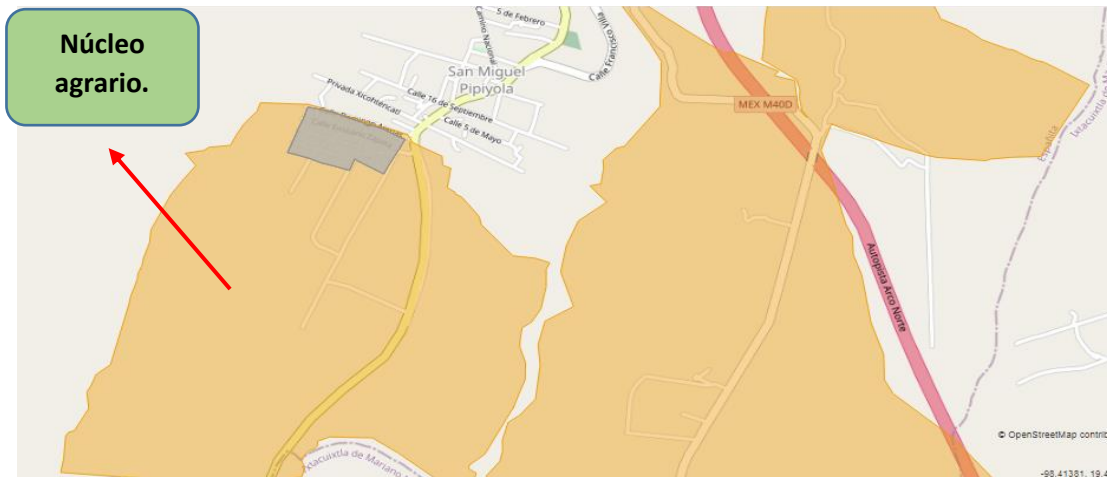
Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021.



Núcleo agrario

Como se muestra a continuación en el mapa el área sombreada de color naranja representa todo el núcleo agrario del ejido de San Miguel Pipiyola.

Figura No. 49 Nucleo agrario de la localidad de San Miguel Pipiyola.

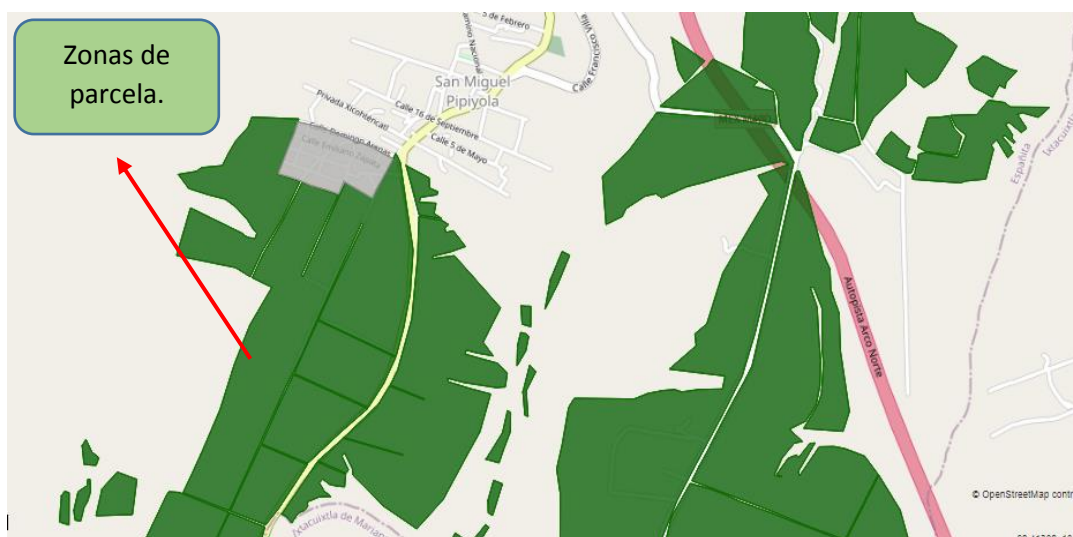


Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021.

Zonas de parcelas

Como se muestra a continuación en el mapa el área sombreada de color verde representa toda la zona de parcelas del ejido de San Miguel Pipiyola.

Figura No. 50 Mapa Zona de parcela



Fuente: Registro Agrario Nacional (RAN), 2021.

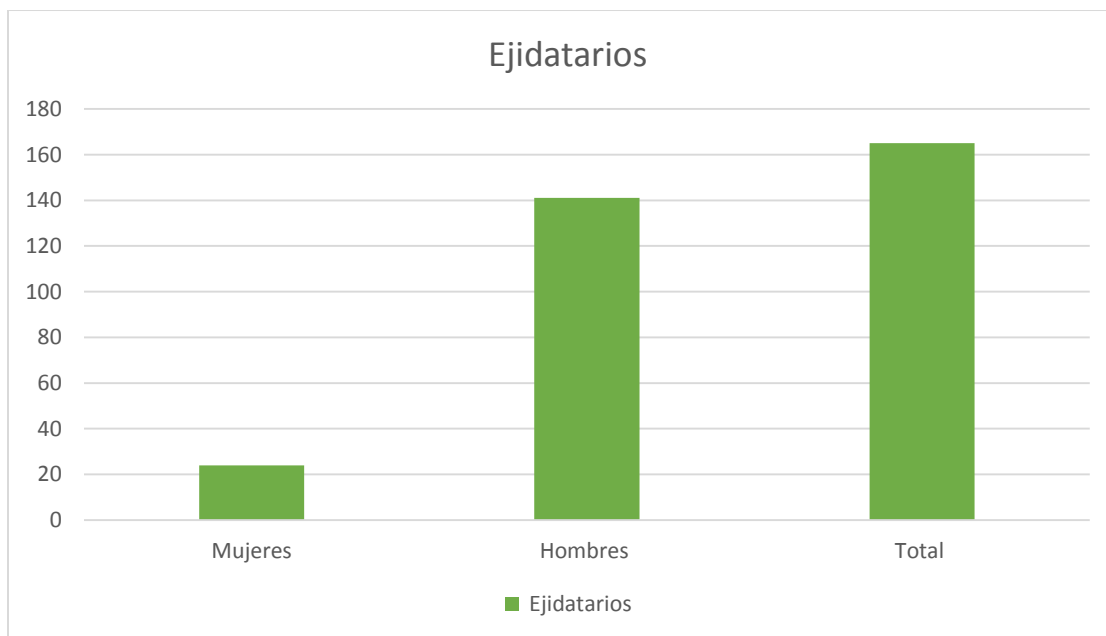


Número de ejidatarios

El siguiente cuadro y gráfica se muestra el total, la cantidad de mujeres y hombres que son ejidatarios en San Miguel Pipiyola, en donde puede observarse que hay más hombres ejidatarios con un total de 141 y solo 24 mujeres.

Cuadro No. 24 Ejidatarios		
MUJERES	HOMBRES	TOTAL
24	141	165
Fuente: Elaboración propia con datos del RAN, 2020		

Gráfica No. 3 Cantidad de ejidatarios mujeres y hombres del ejido de San Miguel Pipiyola.



Fuente: Elaboración propia, 2021.



3.2.7 Eje económico

En este apartado se revisaran los principales aspectos económicos del ejido de San Miguel Pipiyola, como las actividades primarias, el desempleo y la economía.

Actividades primarias

Las principales actividades primarias que se llevan a cabo en el ejido de San Miguel Pipiyola están dedicadas a las tierras de cultivos anuales o de ciclo corto, como frutales y plantaciones, los principales cultivos son de maíz, calabaza, trigo, cebada y frijol, otras actividades que también llevan a cabo es la producción de caprinos y ovinos de pastoreo y algunas personas de la localidad se dedican a la apicultura, también a la elaboración y comercialización del pulque.

Desempleo y economía

El 38,12% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 58.01% de los hombres y el 19.68 % de las mujeres), aunque en localidad de San Miguel Pipiyola algunas personas han migrado a Puebla, la Ciudad de México, los Estados Unidos y Canadá por el desempleo y en busca de una mejor calidad de vida.

Cuadro No. 25 Desempleo y economía		
Población ocupada laboralmente	2010	2020
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años	31.26 %	38.12 %
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombre)	54.98 %	58.01%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres)	10.42%	19.68%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2020



Capítulo IV. Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal (*Opuntia ficus-indica*) y maguey pulquero (*Agave Salmiana*)

4.1 Parcelas

Como se mencionó en el apartado anterior el ejido San Miguel Pipiyola está integrado por 165 ejidatarios de los cuales a través de las pláticas y entrevistas que se realizaron durante el trabajo de campo, para la reforestación con las especies nopal verdura o maguey pulquero. Cabe mencionar que solo tres ejidatarios mostraron su interés ante la propuesta de reforestar sus parcelas de temporal, y pusieron a disposición para el análisis nueve hectáreas donde en un futuro se establecerá el cultivo que tenga mayores ventajas. Del mismo modo se hizo el reconocimiento de las parcelas de los interesados mediante los recorridos de campo, con la revisión del plano agrario, en combinación con la herramienta Google Earth para delimitar las zonas de posible establecimiento de la especie elegida.

A continuación se describen las parcelas propuestas para la reforestación:

Las parcelas 1 y 2 (Figura No.53), se encuentran al noreste con el área asentamiento humano de la localidad y solo las divide una melga de por medio.

Figura No.51 Parcelas cercanas al asentamiento humano de la localidad de San Miguel Pipiyola

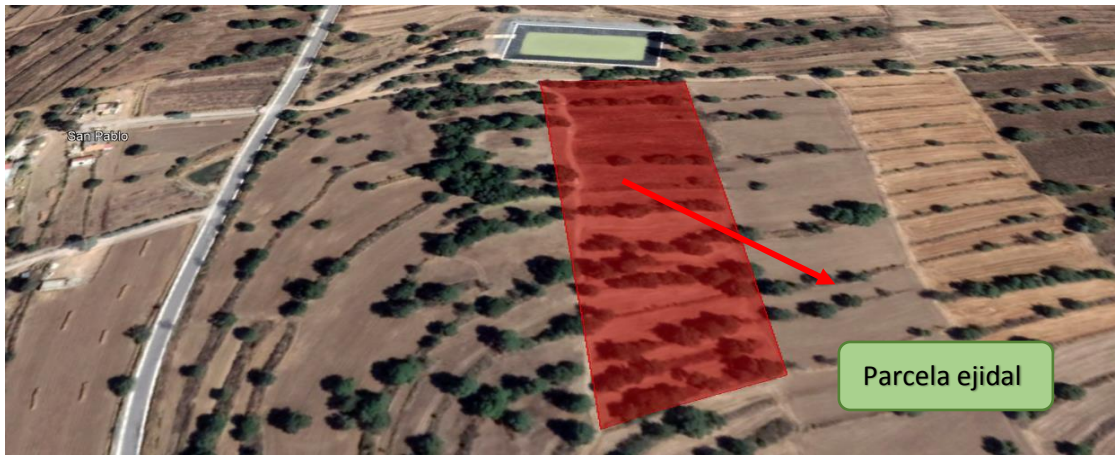


Fuente: Elaboración propia con Google Earth , 2021



La parcela 3 es llamada coloquialmente “El cerro de la puerta”, esta rodeada de parcelas, se encuentra a lado de una presa privada y no se encuentra cerca de asentamiento humano porque se ubicada a 15 minutos en carro del centro de la localidad de San Miguel Pipiyola.

Figura No. 52 Parcela ubicada en el cerro de la puerta.



Fuente: Elaboración Propia con Google Earth, 2021

La parcela 4 (figura No. 55) también se ubica a 15 minutos en carro de la localidad de San Miguel Pipiyola y queda en el “cerro de la puerta”, sus características: está rodeada de parcelas pero también se encuentra cercana con área de asentamiento humano y no cuentan con servicio de agua.

Figura No.53 Parcela ubicada en el cerro de la puerta y cerca de unos asentamientos humanos



Fuente: Elaboración propia con Google Earth, 2021



La quinta y última parcela que fue propuestas para la reforestación (Figura No. 56) y que se pretende reforestar con maguey o nopal es “la Terraza”, nombrada de esa forma coloquialmente por los habitantes de la localidad, queda aproximadamente en carro a 15 minutos, está rodeada de parcelas y se encuentra cercana a una parte del área de uso común.

Figura No.54 Parcela ubicada en las Terrazas



Fuente: Elaboración propia con Google Earth, 2021



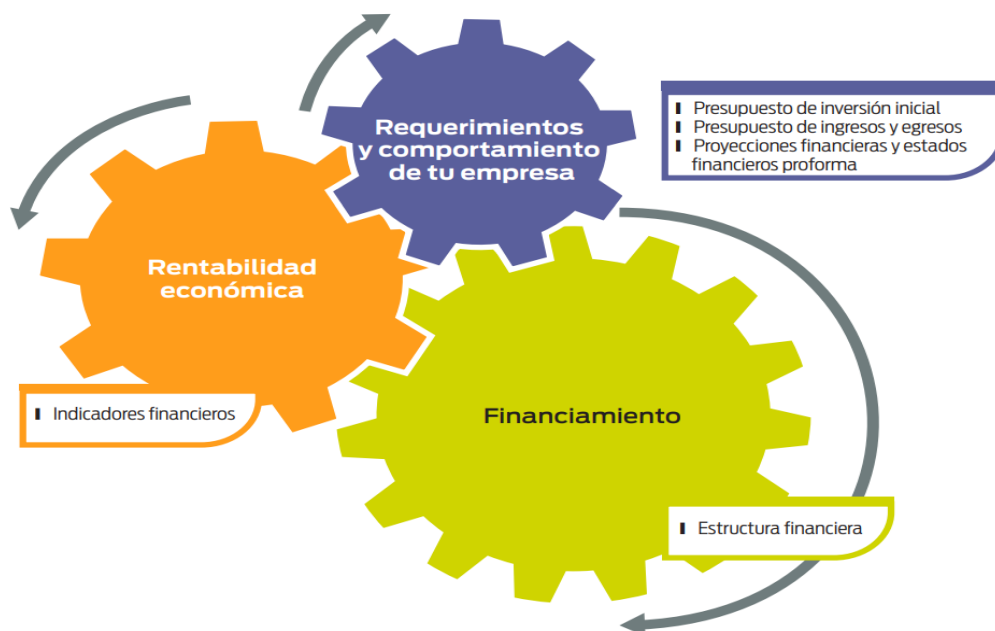
4.2 Conceptos para la evaluación Financiera

En este apartado se presentarán los conceptos para abordar el plan financiero del maguey y el nopal. Este consta de tres apartados:

- Presupuesto de inversiones
- Estructura financiera y fuentes de financiamiento de la empresa (considerando que el financiamiento será aportado por los propios ejidatarios)
- Presupuestos de ingresos y egresos

Para elaborar el plan financiero de un proyecto, es necesario identificar cuáles son los requisitos monetarios para echar a andar la empresa (presupuesto de inversiones) y cuál será el comportamiento económico del proyecto a lo largo de su vida útil (presupuestos de ingresos y egresos, proyecciones financieras y estados proforma). También se requiere identificar si se podrá financiar el proyecto con recursos propios o externos, o incluso definir la inconveniencia de seguir con el proyecto por no satisfacer los requisitos económicos o financieros (viabilidad económica o financiera) (UNAM, 2021).

Figura No. 55 Plan financiero



Fuente: UNAM, Diplomado en Desarrollo de Empresas Rurales, 2021.



Inversión inicial: son los recursos necesarios para iniciar el negocio, contemplando la información monetaria necesaria para su inicio (UNAM, 2021).

Costos de producción: Son los costos relacionados de manera directa o indirecta con los procesos productivos. Por ejemplo: mano de obra, materias primas, mantenimiento, depreciación y amortización diferida (UNAM, 2021).

Financiamiento: es el conjunto de recursos monetarios requeridos para llevar a cabo una actividad económica, abarca toda la cadena de producción y venta, e incluso es necesario antes de comenzar un proceso económico como es el caso del financiamiento de los proyectos, en la investigación se realizó un censo en donde se llegó a un acuerdo que el financiamiento será aportado por los propios ejidatarios.

Proyecciones financieras: Son estimaciones monetarias registradas usualmente en los estados financieros proforma, demuestran la factibilidad, rentabilidad y las oportunidades de éxito, y son necesarias realizarlas antes de comenzar el proyecto (UNAM, 2021).

Presupuesto de ingresos: Los ingresos buscan cubrir los costos operativos y generar utilidades a partir del total de las entradas de dinero. Estos ingresos provienen de los bienes o servicios que la empresa comercializa de manera recurrente (UNAM, 2021).

Presupuesto de egresos: Este presupuesto se refiere a las salidas monetarias del negocio. Comprende los costos de producción y los gastos de operación (UNAM, 2021).

Indicadores Financieros: Es el conjunto de instrumentos que permiten determinar la conveniencia de realizar una inversión en un proyecto y determinar su viabilidad económica, los indicadores que se suelen utilizar son la tasa rendimiento mínima aceptable, Tasa interna de retorno, y beneficio costo

Tasa rendimiento mínima aceptable (TREMA): Las organizaciones o el emprendedor, al realizar una inversión, determina un porcentaje del dinero desembolsado que esperan



recuperar adicionalmente a la cantidad invertida. La tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), también llamada tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), es el porcentaje mínimo que un inversionista establece para participar en un proyecto, para calcular el TREMA en la investigación se realizó la suma de los siguientes indicadores: $TREMA = \text{Tasa de inflación} + \text{Tasa de referencia seleccionada} + \text{Prima de riesgo}$ (UNAM, 2021).

Figura No. 56 Tasa rendimiento mínima aceptable (TREMA)



Fuente: UNAM, Diplomado en Desarrollo de Empresas Rurales, 2021.

Prima de riesgo: Se calcula como la proporción de los negocios de ese mismo giro que han resultado exitosos frente a los que fracasaron. Sin embargo, para muchos casos no se cuenta con datos suficientes para calcular esa proporción con exactitud. Por eso, simplemente se suele estimar dependiendo de a cuál de las siguientes clases pertenezca el proyecto (UNAM, 2021):

Riesgo bajo: si la demanda de tu producto es estable y no existe competencia fuerte de otros productores, el porcentaje de riesgo puede ir de 2 a 6%.

Riesgo medio: Son proyectos que tienen una demanda variable y competencia considerable, se estima un porcentaje de 6 a 10%.



Riesgo Alto: Son negocios en los que el precio del producto cambia mucho debido a la oferta y la demanda, se considera un porcentaje superior a 10% (UNAM,2021).

El riesgo que presenta la investigación es del 2% en la producción de maguey y nopal, como se puede observar es de riesgo bajo, ya que es estable y en la zona no hay competencias fuertes como lo muestra la anterior descripción.

Relación beneficio/costo (B/C): este indicador muestra cuánto dinero recibirá el proyecto por cada peso invertido. La relación beneficio/costo se calcula dividiendo los ingresos brutos actualizados con los egresos actualizados en ambos montos es necesario utilizar el TREMA (UNAM, 2021).

Valor actual neto (VAN): Es la diferencia entre los flujos de fondos actualizados en la inversión inicial, determina cuánto dinero extra se obtendrá durante el periodo de vida útil del proyecto y es la forma de evaluar si con las ganancias esperadas se cubrirán los rubros críticos considerados en la TMAR (UNAM, 2021).

Tasa interna de retorno (TIR): Es un porcentaje de lo invertido en la empresa que se recupera en el futuro, determina el porcentaje de rentabilidad obtenida, al ser un sistema en términos relativos permite realizar comparaciones entre proyectos (UNAM, 2021).

Parámetros de interpretación:

- Sí el TIR es superior a la tasa mínima a la que se está dispuesto a invertir el proyecto es viable.
- Sí la TIR es igual a la tasa mínima a la que se está dispuesto a invertir, el proyecto se encontraría en la misma situación en donde el valor presente neto es igual a cero en este sentido los beneficios pueden incrementarse si cambia la posición de la empresa.
- Si la TIR es menor a la tasa mínima a la que se está dispuesto a invertir, el proyecto no es viable porque no está cubriendo los requisitos mínimos de inversión (SADER, 2017).



4.3 Presupuesto para la producción de nopal (*Opuntia ficus-indica*)

El siguiente cuadro (No. 27) muestra un desglose de operaciones y costos en la plantación del *Opuntia ficus-indica* en su primer año de producción en 1 hectárea, se realizaron las estimaciones de inversión para que el productor contemple los gastos que se realicen por pequeños que parezcan, además gracias a la clasificación de los costos se estimó de forma apropiada cuánto cuesta llevar a cabo el proceso de producción del Nopal.

Cuadro No. 27				
Paquete tecnológico para plantación de nopal en 1 hectárea para el primer año de producción				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE POR UN CICLO
Limpiar las malezas (mano de obra)	Jornal	7.00	200.00	1,400.00
Rastra	Ha.	1.00	800.00	800.00
Barbecho	Ha.	1.00	1,400.00	1,400.00
Nopal	Planta	3,000.00	3.00	9,000.00
Transportar la planta	Transporte	1.00	600.00	600.00
Plantación (mano de obra)	Jornal	12.00	200.00	2,400.00
Fertilizante Orgánico (en bulto de 50kg de estiércol)	kg	5.00	500.00	2,500.00
Dos aplicaciones de fertilizante	Jornal	2.00	200.00	400.00
Podas de formación	Jornal	12.00	200.00	2,400.00
Deshierbe de la plantación	Jornal	12.00	200.00	2,400.00
Agua (Riego)	mensual	6.00	130.00	650.00
Total				23,950.00

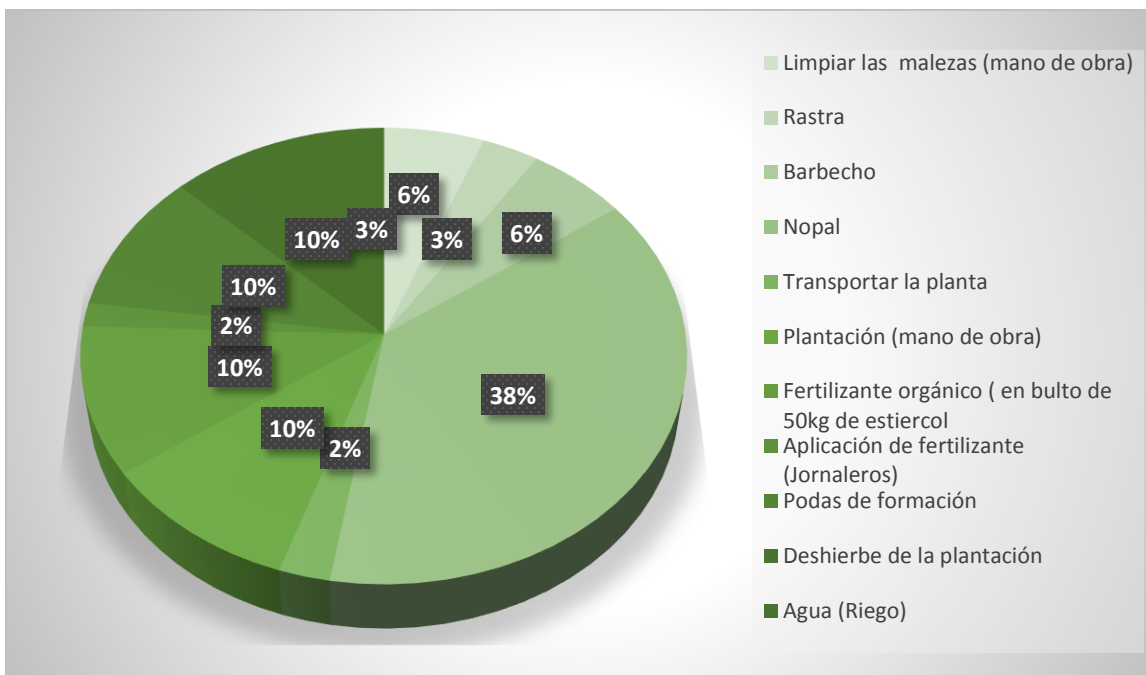
Fuente : Elaboración propia, 2021



A partir del análisis del paquete tecnológico del Nopal encontramos 2 principales costos que encabezan el cultivo son los siguientes:

1. La plántula del Nopal con un 39%
2. El fertilizantes con un 11%

Grafica No.4 Paquete tecnológico para plantación de nopal en 1 ha para el primer año de producción



Fuente: Elaboración propia, 2022

Como ya se mencionó anteriormente la propuesta está conformada por 9 hectáreas de los tres ejidatario de San Miguel Pipiyola, en el siguiente cuadro (No.28) se muestra el costo total de la plantación en 1 hectárea y el costo que saldría el proyecto por las 9 hectáreas en el primer año de producción.

CAPITULO IV

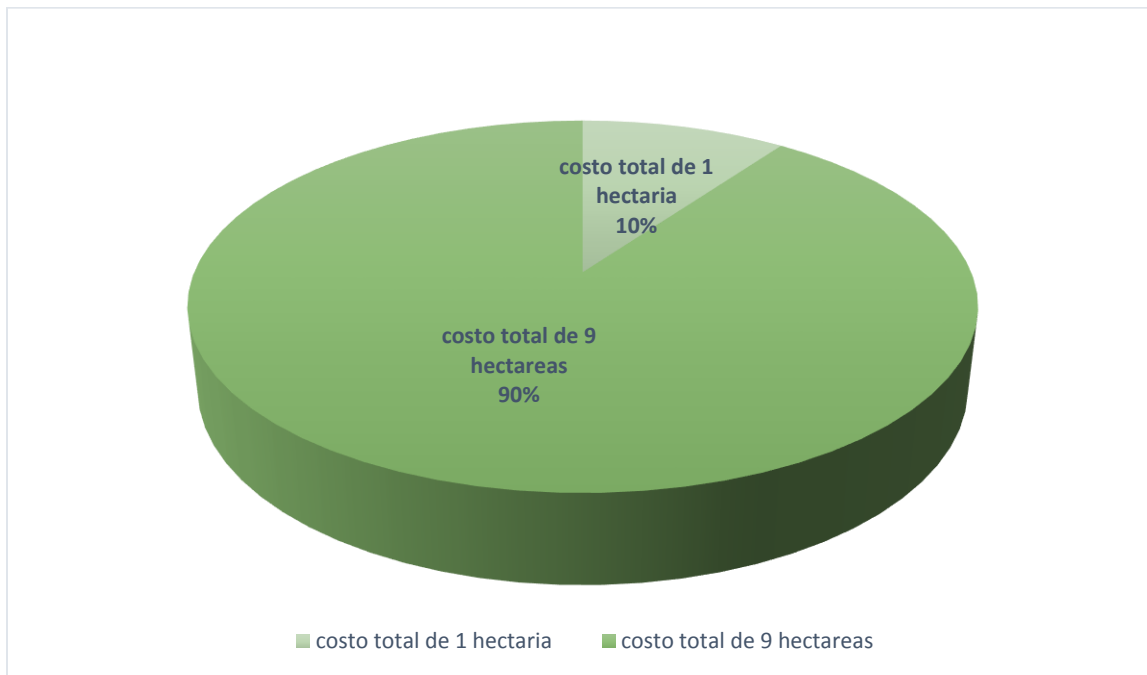
Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y maguey pulquero (*Agave salmiana*)



Cuadro No. 28 Costos por hectárea	
Costo total de plantación en 1 Ha.	Costo total de plantación en 9 Ha.
23, 950.00	215,550.00
Fuente: Elaboración propia, 2021	

De acuerdo con la información recabada de la inversión del cultivo la siguiente (Grafica No. 5) muestra los porcentajes de los costos totales para la producción de Nopal, como se muestra en 1 hectárea es el 10%, mientras que el costo total para 9 hectáreas representa el 90%.

Grafica No.5 Costos por hectárea de la especie Nopal



Fuente: Elaboración propia, 2022



4.3 Presupuesto de inversión para la producción de maguey pulquero (*Agave salmiana*)

El siguiente (Cuadro No.29) muestra el desglose de operaciones y costos para la plantación de *Agave salmiana* en el primer año de producción en 1 hectárea, con los resultados obtenidos en este estudio permitirá a los productores a contemplar los gastos totales para llevarlo a cabo, debido a que la inversión se considera el recurso indispensable para el proceso de producción del cultivo.

Cuadro No. 29				
Paquete tecnológico para plantación de maguey pulquero en 1 hectárea para el primer año de producción				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE POR UN CICLO
Limpiar las malezas (mano de obra)	Jornal	7.00	200.00	1,400.00
Rastra	Ha.	1.00	800.00	800.00
Barbecho	Ha.	1.00	1,400.00	1,400.00
Maguey pulquero	Planta	1,000	30.00	30,000.00
Transportar la planta	Transporte	1.00	300.00	300.00
Plantación (mano de obra)	Jornal	12.00	200.00	2,400.00
Fertilizante orgánico (en bulto de 50kg de estiércol)	kg	4.00	500.00	2,000.00
Dos aplicaciones de fertilizante por año	Jornal	2.00	200.00	400.00
Deshierbe de la plantación	Jornal	12.00	200.00	2,400.00
Agua (Riego)	mensual	12.00	130.00	1,560.00
Total				42,660.00

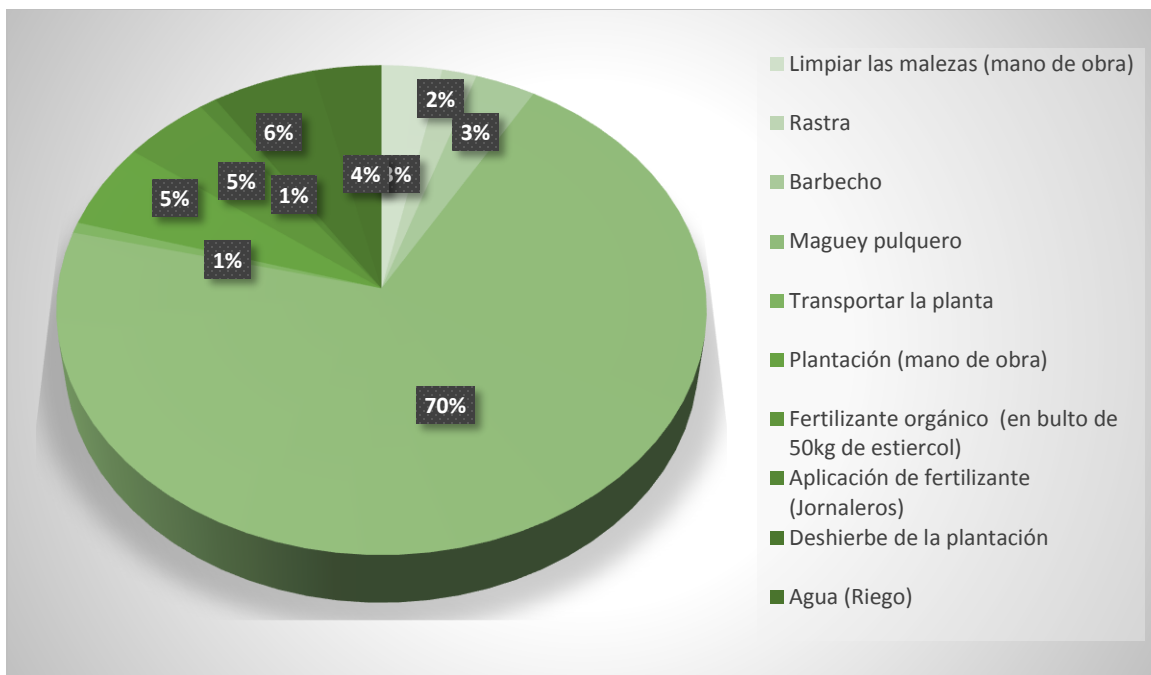
Fuente: Elaboración propia, 2021



A partir del análisis del paquete tecnológico del maguey encontramos 3 principales costos que encabezan el cultivo son los siguientes:

1. La plántula de maguey por sus altos costos con un 73%
2. La fertilización con un 6%
3. El barbecho con un 6%

Gráfica No.6 Paquete tecnológico para plantación de maguey pulquero en 1 ha para el primer año de producción



Fuente: Elaboración propia, 2022

La propuesta está conformada con 9 hectáreas de los tres ejidatarios que indicaron su compromiso para el establecimiento del cultivo, en el siguiente cuadro (No. 30) se muestra la inversión inicial del primer año de producción, simplificado a los costos totales de plantación en 1 hectárea y también en 9 hectáreas.



Cuadro No. 30 Costos por hectárea	
Costo total de plantación en 1 Ha.	Costo total de plantación en 9 Ha.
42,660.00	383,940.00
Fuente: Elaboración propia, 2021	

De acuerdo con la información recabada de la inversión del cultivo la siguiente (Grafica No. 7) muestra los porcentajes de los costos totales para la producción de Maguey, como se muestra en 1 hectárea es el 10%, mientras que el costo total para 9 hectáreas representa el 90%.

Gráfico No. 7 Costo total por hectárea de la especie maguey pulquero



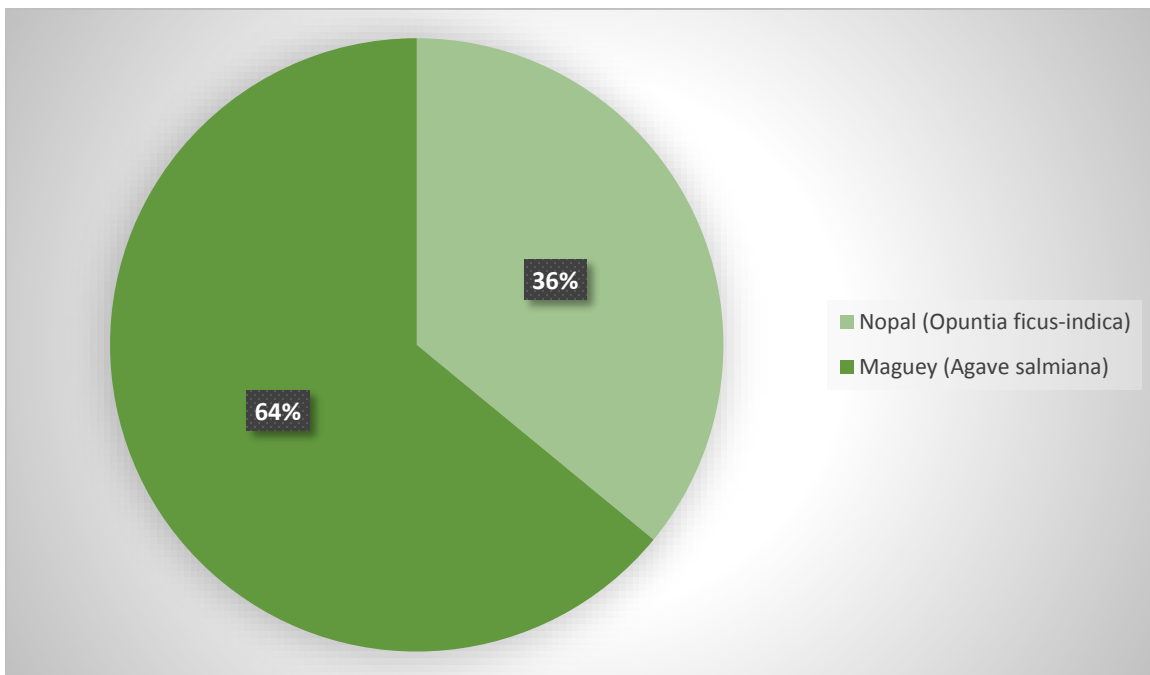
Fuente: Elaboración propia, 2022



4.4 Resultados de Análisis de los costos de inversión para las dos especies: nopal (*Opuntia ficus-indica*) y el maguey pulquero (*Agave salmiana*).

Al analizar los costos de producción del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y el maguey pulquero (*Agave salmiana*), los resultados muestran que para producir Nopal su inversión inicial para nueve hectáreas es de 215,550.00, mientras que para el maguey es de 383,940.00, como se muestra en la (gráfica No. 8) la producción de (*Opuntia ficus-indica*) es el 36% y del (*Agave Salmiana*) es el 64%; se puede observar que conviene producir Nopal porque los costos de inversión son más bajos, ya que los productores del ejido de San Miguel Pipiyola no cuentan con tantos ahorros de inversión para producir maguey.

Gráfica No. 8 Comparación de costos para el primer año de producción entre el nopal y maguey.



Fuente: Elaboración propia, 2022



Cuadro No. 31 Análisis comparativo de las especies de nopal y maguey		
Elementos	Especie nopal	Especie maguey pulquero
Tiempo de aprovechamiento	Inicia de los 45 a los 60 días después de la plantación; la frecuencia de los cortes es cada 10 a 15 días; los nopalitos que se cortan son los que tienen un tamaño de 20 a 30 centímetros.	Su explotación inicia a los 7 a 8 años en la zona de cañadas y planicies, y para cerro o lomerío es de 10 a 12 años.
Productos que se pueden aprovechar	Harina de nopal, encurtidos de nopal, licor de nopal, mermelada de nopal, pectina de nopal, jabón de tocador, shampoo líquido, yogurt, pan de nopal, capsulas para adelgazar, gel reductivo, crema humectante, tortillas de nopal, pasta dental, miel, alimentos, mascarillas, pintura, biocombustible, sopa instantánea, jabón para llantas del metro, textiles como piel de nopal.	Aguamiel, pulque, gusano rojo o <i>chinicuolt</i> , gusano blanco, miel de agave, penca y hoja de mixiote, forraje, destilado de pulque, dulces, mermeladas y otros alimentos, biotecnología (inulina, pulque enlatado, bioetanol, saborizantes, prebióticos y probióticos, carbón activado)
Beneficios ambientales	<p>Son eficaces para evitar la desertificación de los suelos.</p> <p>Tiene una gran capacidad de fijación del CO₂, lo que ayuda a mitigar el efecto invernadero.</p> <p>Desempeña un papel importante en el ecosistema puesto que protege la fauna silvestre.</p> <p>Tiene capacidad de retención de agua.</p>	<p>No solo detiene la erosión de suelos sino que la revierte, es un regenerador de suelos.</p> <p>Genera una buena cantidad de oxígeno, adsorbe bióxido de carbono como un árbol de 30 metros de altura.</p> <p>Los magueyes crean condensación debido a su capacidad de retención de agua, las posibilidades de lluvia aumenta.</p> <p>Desempeña un papel importante en el ecosistema puesto que protege la fauna.</p>
Adaptabilidad	<p>Crece en medios con temperaturas extremas su rango óptimo de temperatura es entre 16°C y 28°C, soportando una temperatura máxima de 35°C.</p> <p>El nopal presenta características morfológicas y fisiológicas a la escasa disponibilidad de agua.</p> <p>Se adapta a las condiciones de las zonas áridas y semiáridas.</p>	<p>Soporta temperaturas de -15 a 40 grados centígrados.</p> <p>Se adapta a las condiciones de las zonas áridas y semiáridas.</p> <p>Soporta hasta dos años sin una gota de agua.</p> <p>Se producción es en suelos con profundidades mayores a 50cm con textura franco arcillosos.</p>
Costos de producción	Con el desglose de operaciones y costos en la plantación de nopal verdura en 1 Ha en el primer año es de 29,116.00 pesos por hectárea.	Con el desglose de operaciones y costos en la plantación de maguey pulquero en 1 Ha en el primer año es de 43,582.00 pesos por hectárea.
Fuente: Elaboración propia, 2021		



Adicionalmente se realizó un cuadro comparativo para conocer otros elementos que pueden darle otras ventajas a cada una de las especias, dichos elementos son: tiempo de aprovechamiento de la especie, productos y subproductos que se pueden aprovechar, beneficios ambientales y adaptabilidad al medio, información que podemos identificar en el cuadro (No. 31).

Finalmente podemos señalar que al analizar el cuadro comparativo la mejor especie que tiene ventajas económicas, sociales y ambientales para la reforestación de las parcelas del ejido San Miguel Pipiyola es el nopal, debido a su tiempo de aprovechamiento que es partir del primer año, mientras que el maguey se aprovecha dentro de los 8 a 12 años.

4.5 Análisis comparativo económico entre maguey pulquero (*Agave salmiana*) y el nopal (*Opuntia ficus-indica*)

En este apartado se presentan los resultados económicos para el nopal y maguey, debido a que se realizó una descripción de los productos, análisis de competencia y finalmente el análisis económico.

4.5.1 Descripción del producto

Nopal fresco:

Las características del nopal para el mercado en México se pueden observar en dos normas de calidad oficiales, la mexicana NMX-FF-068-SCFI-2006 (Secretaría de Economía, 2013) y la internacional del Codex Alimentarius (2007). La primera incluye la clasificación del nopal por grado de calidad (México extra, México 1, México 2), tamaño (A: 25.1 o más, B: 18.1 a 25.0, C: 11.1 a 18.0, y Cambray: 7.0 a 11.0 cm) y variedad; además, deben ser frescos, estar limpios, sanos, libres de pudrición, enteros, bien formados, con coloración, sabor y olor característicos de la especie y variedad, con consistencia firme y estar exentos de humedad exterior anormal. La segunda indica que



los nopales deben estar exentos de espinas, manchas, daños causados por plagas y temperaturas bajas, olor y sabor extraños, y deben estar suficientemente desarrollados, con grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto que les permitan soportar el transporte y la manipulación y llegar estado satisfactorio al lugar de destino.

Figura No.56 Nopal verdura para su comercialización



Fuente: fotografía propia, 2022

Las características ya mencionadas son las que debe cumplir el nopal para poder comercializarse en el mercado que él productor determine.

Maguey pulquero (*Agave Salmiana*):

Es la planta de la que se obtiene el aguamiel para la producción del pulque, que se cultiva principalmente en los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala y que corresponde a ciertas especies del género *Agave*.

Las características que debe cumplir el aguamiel, según la norma oficial mexicana aguamiel, debe tener un color ambarino, el olor debe de ser el característico del producto, su aspecto translucido y su sabor dulce (NMX-V-022-1972). Las características que debe



cumplir el pulque en México se pueden observar en los estándares que se utiliza en la Norma Oficial Mexicana pulque manejado a granel, para los efectos de esta, se entiende por pulque, la bebida fermentada de bajo contenido alcohólico, no clarificada, de color blanco, ácida, de aspecto viscoso elaborada mediante el empleo como substrato fermentable del aguamiel obtenido del maguey pulquero, la cual clasifica a esta bebida en “Tipo I, pulque de punta”, al producto que se obtiene de las primeras tinas en el desarrollo de la producción, y el “Tipo II, pulque comercial” al que se fermenta y puede utilizarse durante las siguientes etapas de la producción, aguamieles enriquecidos con cualquier cantidad de concentrados de aguamiel (NMX-V037-1972).

Figura No.57 Pulque elaborado en el ejido de San Miguel Pipiyola.



Fuente: Fotografía propia, 2021

Las características ya mencionadas son las que debe cumplir el aguamiel o el pulque para poder comercializarse en el mercado que él productor determine.



4.5.2 Análisis de competencia Nopal (*Opuntia ficus-indica*)

Un elemento a tomarse en cuenta para la producción de maguey es considerar el número y tamaño de los competidores que existen en el mercado donde se comercializa este producto.

Cuadro No. 32 Análisis de competencia del cultivo de Nopal				
Competidores	Localización	Descripción	Comparativo de la competencia	Oportunidades
Huamantla	Tlaxcala	Cuenta con una producción de nopal orgánico y con una superficie sembrada de 8 hectáreas, con una producción de 190.20 toneladas y con un precio medio rural de 4,907 pesos, según los datos del SIAP del año 2021.	Comparando la producción de Huamantla con la propuesta en el ejido de San Miguel Pipiyola, es la cantidad de superficie sembrada, ya que se tiene planeado sembrar 9 hectáreas y de manera orgánica.	<ul style="list-style-type: none"> • Una de las principales oportunidades es la cantidad de superficie sembrada, ya que contaremos con 9 hectáreas de producción. • Realizar una producción sostenible. • Realizar publicidad para dar a conocer nuestro producto.
Terrenate	Tlaxcala	Su producción es a pequeña escala, cuenta con 5 hectáreas sembradas, con una producción de 28.00 toneladas y con un precio medio rural de 3,956 pesos, según los datos del SIAP del año 2021.	Mientras que en Terrenate hay una superficie sembrada de 5 hectáreas, en el ejido de San Miguel Pipiyola, se tiene planeado sembrar 9 hectáreas y de manera orgánica.	<ul style="list-style-type: none"> • Una de las principales oportunidades es la cantidad de superficie sembrada, ya que contaremos con 9 hectáreas de producción. • Realizar una producción sostenible. • Realizar publicidad para dar a conocer nuestro producto.
Atlixco	Puebla	El municipio cuenta con una superficie sembrada de 21.95 hectárea, con una producción de 1,391.76 toneladas, con un precio rural de 3,790.24 pesos, según los datos del SIAP del año 2021.	A comparación con lo que se tiene planeado realizar, Atlixco tiene más superficie sembrada, pero en el ejido de San Miguel Pipiyola se producirá de manera sostenible, con el propósito de respetar el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una producción sostenible. • Realizar publicidad para dar a conocer nuestro producto. • La ubicación favorece, ya que se encuentra cercana a las centrales de abastos de las siguientes ciudades: CDMX, Tlaxcala, Pachuca y Puebla.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Al analizar el cuadro (No.32) se puede observar que el principal competidor por la ubicación geográfica y la cercanía al ejido de San Miguel Pipiyola, es Atlixco, Puebla con una superficie sembrada de 21.95 hectáreas y una producción de 1,391.76 toneladas de nopal, de igual forma en el estado de Tlaxcala sería el municipio de Huamantla con 8 hectáreas y una producción de 28 toneladas, según los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP, 2021).



Magüey pulquero (*Agave salmiana*)

Un elemento a tomarse en cuenta para la producción de maguey es considerar el número y tamaño de los competidores que existen en el mercado donde se comercializa este producto.

Cuadro No. 33 Análisis de competencia del cultivo de Magüey				
Competidores	Localización	Descripción	Comparativo de la competencia	Oportunidades
Nanacamilpa	Tlaxcala	Nanacamilpa Produce pulque enlatado y otros derivados, los comercializan nacional e internacionalmente, con un precio de medio rural de 2,903.08 pesos y una producción de 4,149.60 lts, según los datos del SIAP del año 2021.	Se tiene planeado una superficie sembrada de 9 hectáreas, pero Nanacamilpa cuenta con 85 hectáreas, como se puede observar tiene una alta productividad y además el municipio es un lugar turístico, mientras que el ejido de San Miguel Pipiyola no es reconocido.	<ul style="list-style-type: none"> • Una producción sostenible. • Realizar publicidad, en redes sociales.
Tlaxco	Tlaxcala	El municipio comercializa el pulque nacionalmente, con un precio medio rural de 2,863.66 pesos y una producción 5,076.75 lts, según los datos del SIAP del año 2021.	Se tiene planeado una superficie sembrada de 9 hectáreas en el ejido de San Miguel Pipiyola, pero en Tlaxco cuenta con 95 hectáreas, como se observa tiene una alta productividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Una producción sostenible. • Realizar publicidad, en redes sociales. • La ubicación del ejido San Miguel Pipiyola ayuda por la cercanía a las ciudades: Tlaxcala, Puebla y CDMX.
Calpulalpan	Tlaxcala	El municipio tiene una Producción 10,164 lts de pulque, con un precio medio rural de 2,905 pesos y se comercializa nacionalmente, según los datos del SIAP del año 2021.	A comparación con lo que se tiene planeado con una superficie sembrada de 9 hectáreas en el ejido San Miguel Pipiyola, en Calpulalpan cuenta con 162 hectáreas, ya que es el municipio del estado de Tlaxcala con mayor productividad.	<ul style="list-style-type: none"> • Una producción sostenible. • Realizar publicidad, en redes sociales.

Fuente: Elaboración propia, 2022

Al analizar el cuadro anterior (No. 33) se puede observar que los principales competidores por la ubicación geográfica y la cercanía al ejido de San Miguel Pipiyola, es el municipio de Calpulalpan con una superficie sembrada de 162 hectáreas y una producción de 10,164 lts, de igual forma el segundo competidor es Nanacamilpa con 85 hectáreas y una producción de 4,149.60 lts, según datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP, 2021).



CAPITULO IV

Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y maguey pulquero (*Agave salmiana*)

**4.5.3 Análisis económico
Nopal (*Opuntia ficus-indica*)**

Cuadro No. 34											
Análisis económico del Nopal (<i>Opuntia ficus-indica</i>)											
Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Sembradas	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Tonelada x ha.		11.00	11.50	11.50	12.00	12.50	13.00	13.00	13.00	12.50	12.00
Productividad total		198.00	207.00	211.50	216.00	220.50	225.00	225.00	229.50	225.00	220.50
Precio por tonelada		2,500.00	2,750.00	2,000.00	2,500.00	2,750.00	2,250.00	2,500.00	2,750.00	2,500.00	2,700.00
Ingresos		495,000.00	569,250.00	423,000.00	540,000.00	606,375.00	506,250.00	562,500.00	631,125.00	562,500.00	595,350.00
Limpiar las malezas (mano de obra)	1,400.00								1,400.00		
Rastra	800.00								800.00		
Barbecho	1,400.00								1,400.00		
Nopal	9,000.00								9,000.00		
Transportar la planta	600.00								600.00		
Plantación	2,400.00								2,400.00		
Fertilizante orgánico (en bulto de 50kg)	2,500.00	24,300.00	27,225.00	29,943.00	32,940.00	36,234.00	39,852.00	43,846.20	48,230.82	53,053.92	58,359.33
Dos aplicaciones de fertilizante por año (mano de obra)	400.00	3,636.00	3,672.00	3,708.00	3,744.00	3,780.00	3,816.00	3,852.00	3,888.00	3,924.00	3,960.00
Podas de formación	2,400.00								2,400.00		
cortes		219,000.00	229,000.00	239,000.00	249,000.00	259,000.00	269,000.00	279,000.00	289,000.00	299,000.00	309,000.00
Deshierbe de la plantación	2,400.00	21,636.00	21,672.00	21,708.00	21,744.00	21,780.00	21,816.00	21,852.00	21,888.00	21,924.00	21,960.00
Agua (Riego)	650.00	6,025.50	6,206.31	6,392.52	6,584.31	6,781.86	6,985.35	7,194.87	7,410.69	7,632.99	7,861.95
Comercialización		24,000.00	26,400.00	29,000.00	31,900.00	3,500.00	38,500.00	42,350.00	46,585.00	51,243.00	56,400.00
Egresos	215,550.00	298,597.50	314,175.31	329,751.52	345,912.31	331,075.86	379,969.35	398,095.07	435,002.51	436,777.91	457,541.28
Utilidades Brutas	215,550.00	196,402.50	255,074.69	93,248.48	194,087.69	275,299.14	126,280.65	164,404.93	196,122.49	125,722.09	137,808.72

Fuente: Elaboración propia, 2022



De acuerdo a la información analizada en el cuadro anterior (No. 34) el primer ingreso obtenido es a partir del primer año, debido a que el nopal se empieza a aprovechar cuando ya se tiene el segundo nivel de pencas madres, como se puede observar es una planta altamente productiva con un periodo de aprovechamiento aproximado de 8 a 10 años y su producción es durante todo el año, además durante esos años hay egresos en fertilizantes, riego, deshierbe y mano de obra que deben contemplar los ejidatarios y con el siguiente desglose se puede obtener un aproximado de egresos anuales.

Cuadro No. 35 Trema, Van, Tir y B/C	
TREMA	15%
VAN	\$615,285.61
TIR	92%
B/C	1.85
Fuente: Elaboración propia, 2022	

Al analizar la rentabilidad de la producción de nopal, la tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMA) es del 15%, con un valor neto (VAN) de 615,285.61 y una tasa interna de retorno (TIR) del 92% que determina el porcentaje de rentabilidad obtenida de la realización del proyecto, pero el costo beneficio fue de 1.85 en donde nos indica que el proyecto es rentable y que desde el primer año de aprovechamiento se van a generar ingresos.

Maguey pulquero (*Agave salmiana*)

De acuerdo a la información analizada en el siguiente cuadro No. 35 se puede observar que el primer ingreso obtenido es a partir de los 10 años, debido a que el maguey pulquero se empieza a aprovechar aproximadamente entre los 8 a 15 años, hasta que madure la especie, para poder extraer el aguamiel y su periodo de aprovechamiento aproximado es de seis meses, además durante esos años de producción hay egresos en fertilizantes, riego, deshierbe y mano de obra que deben contemplar los ejidatarios.



CAPITULO IV

Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y maguey pulquero (*Agave salmiana*)

Cuadro No. 35
Análisis económico del maguey (*Agave salmiana*)

Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ha Sembradas		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Litros de aguamiel x ha.											62.2
Productividad total											559.8
Precio por tonelada											\$ 2,493.00
Ingresos											\$ 1,395,581.40
Limpiar las malezas (mano de obra)	\$ 12,600.00										
Rastra	\$ 7,200.00										
Barbecho	\$ 12,600.00										
Maguey Pulquero	\$ 270,000.00										
Transportar la planta	\$ 2,700.00										
Plantación	\$ 21,600.00										
Fertilizante orgánico (en bulto de 50kg)	\$ 18,000.00	\$ 19,800.00	\$ 21,780.00	\$ 23,958.00	\$ 26,352.00	\$ 28,989.18	\$ 31,888.08	\$ 35,076.87	\$ 38,584.53	\$ 42,443.01	\$ 46,687.32
Dos aplicaciones de fertilizante por año (mano de obra)	\$ 3,600.00	\$ 3,636.00	\$ 3,672.00	\$ 3,708.00	\$ 3,744.00	\$ 3,780.00	\$ 3,816.00	\$ 3,852.00	\$ 3,888.00	\$ 3,924.00	\$ 3,960.00
Deshierbe de la plantación	\$ 21,600.00	\$ 21,636.00	\$ 21,672.00	\$ 21,708.00	\$ 21,744.00	\$ 21,780.00	\$ 21,816.00	\$ 21,852.00	\$ 21,888.00	\$ 21,924.00	\$ 21,960.00
Agua (Riego)	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 1,560.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00	\$ 14,040.00
Tlaquichero											\$ 405,000
Egresos	\$ 383,940.00	\$ 59,112.00	\$ 61,164.00	\$ 63,414.00	\$ 65,880.00	\$ 56,109.18	\$ 71,560.08	\$ 74,820.87	\$ 78,400.53	\$ 82,331.01	\$ 491,647.32
Utilidades Brutas	-\$ 383,940.00	-\$ 59,112.00	-\$ 61,164.00	-\$ 63,414.00	-\$ 65,880.00	-\$ 56,109.18	-\$ 71,560.08	-\$ 74,820.87	-\$ 78,400.53	-\$ 82,331.01	\$ 903,934.08

Fuente: Elaboración propia, 2022



Cuadro No. 36 Trema, Van, Tir y B/C	
TREMA	15%
VAN	-\$411,747.01
TIR	-1%
B/C	-2.07
Fuente: Elaboración propia, 2022	

Al analizar la rentabilidad de la producción de maguey, la tasa de rendimiento mínimo aceptable (TREMA) es del 15%, con un valor neto (VAN) de 411,747.01 y una tasa interna de retorno (TIR) del -1% que determina el porcentaje de rentabilidad obtenida de la realización del proyecto, pero el costo beneficio obtenido fue de -2.07% en donde nos indica que el proyecto no es rentable.

El cultivo más rentable

Al realizar los análisis económicos de los dos cultivos se obtuvo que el (*Opuntia ficus-indica*) es la opción más rentable para la reforestación en el ejido, ya que los ingresos se empiezan a obtener desde el primer año de aprovechamiento, mientras que el maguey para poder aprovecharlo es hasta los 8 o 10 años, al realizar el desglose de operaciones se obtuvo que el nopal tiene un costo beneficio de 1.85 que nos indica que es rentable, sin embargo el costo beneficio del maguey fue de -2.07 eso significa que no es rentable producirlo.



4.6 Proyecto de repoblación y aprovechamiento de maguey en el estado de Tlaxcala

Una vez que se identificó el costo de inversión que tienen las especies nopal y maguey, se investigó los programas o proyectos federales y estatales, en busca de un apoyo económico para los ejidatarios, y se encontró un proyecto estatal para la repoblación y aprovechamiento de maguey en el estado de Tlaxcala, por lo que a continuación se describe esta alternativa.

Antecedentes

El proyecto de repoblación y aprovechamiento sustentable de maguey en el estado de Tlaxcala inicio en el año 2017, actualmente el proyecto es de cobertura estatal, el responsable del proyecto es dirección de agricultura de la Secretaria de Fomento Agropecuario (SEFOA), el subsidio es del 70% del costo comercial por planta, con un máximo de 31,500.00 (Treinta y un mil quinientos pesos 00/100 M.N.) por persona física o moral, la planta que se está utilizando en el proyecto es maguey pulquero (*Agave salmiana*).

Objetivos

- I. Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental en el Estado, mediante el fomento, preservación, conservación y el manejo integral y sustentable del maguey y sus derivados.
- II. Contribuir a la conservación de suelos evitando erosión por medio de la colocación de barreras vivas de maguey.
- III. Facilitar el material vegetativo para el impulso a la producción de maguey, apoyando la ejecución del Proyecto de Repoblación y Aprovechamiento Sustentable de Maguey en el Estado de Tlaxcala” con la finalidad de impulsar el encadenamiento de la producción en las localidades y municipios con mayor potencial para este cultivo.



Requisitos

Para acceder al Proyecto, se deberá cumplir con lo siguiente:

1. Solicitud en formato proporcionado por la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA), dirigida al Titular;
2. Copia simple a color de identificación vigente con fotografía (Credencial para votar, Pasaporte, Cartilla Militar);
3. Copia de comprobante de Domicilio (no mayor a tres meses), o Constancia de Radicación expedida por la autoridad correspondiente;
4. Copia de la Clave Única de Registro de Población (CURP), en formato actualizado;
5. Presentar croquis de ubicación del o los predios;
6. Copia de certificado parcelario, escritura, título de propiedad o cualquier otro documento que acredite la legal propiedad y/o posesión, del espacio físico donde se realizará la plantación del material; y
7. No se aceptarán contratos de arrendamiento.

Criterios de selección.

1. Haber presentado todos los requisitos en tiempo y forma conforme a la presente convocatoria y los lineamientos del proyecto.
2. Cumplir con el objetivo del Proyecto.
3. Haber sido dictaminado como positivo.

Resultados

En el año 2017 el gobierno de Tlaxcala, a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA), tuvo una inversión superior al millón 255 mil pesos, entrego 29 mil plantas de maguey a 79 productores de 18 municipios de la entidad, con el objetivo de beneficiar el medio ambiente y a los productores, además de que da identidad al Estado.

CAPITULO IV

Resultados del análisis comparativo entre las especies nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y maguey pulquero (*Agave salmiana*)



Hubo 79 beneficiarios que son provenientes de los municipios de Atltzayanca, Apizaco, Benito Juárez, Calpulalpan, Contla de Juan Cuamatzi, Cuapiaxtla, Españita, Huamantla, Ixtacuixtla, Nanacamilpa, Sanctórum, Tepetitla, Terrenate, Tetla, Tlaxco, Tocatlán, Xaloztoc y Xaltocan.

En el 2020 el gobierno de Tlaxcala, a través de la Secretaria de Fomento Agropecuario (SEFOA), entrego plantas de maguey para reforestar las zonas agrícolas, hubo 27 productores beneficiados de los municipios de Tlaxco, Atlangatepec y Terrenate, quienes resultado del subsidio estatal recibieron un total de 13 mil 950 plantas, este proyecto continua abierto para los 60 municipios del estado de Tlaxcala.

Arnulfo Arévalo Lara, titular de Fomento Agropecuario, informó que la SEFOA invierte más de 434 mil pesos en esta primera entrega, por lo que con el subsidio del 70 por ciento en la compra de cada maguey se logra atender a más personas.



Conclusiones

La presente investigación de análisis comparativo económico entre dos especies: maguey (*Agave salmiana*) y nopal (*Opuntia ficus-indica*) tiene como propósito obtener cual es la mejor opción para después implementar la reforestación en el ejido, ya que las especies aportan beneficios ambientales, productivos, económicos y sociales.

El Nopal es una especie originaria de México, es parte de la historia y cultura de nuestro país, ha sido llamado la planta de la vida y es un elemento central de la bandera, debido a que se encuentra en el escudo nacional, su proceso de domesticación comenzó aproximadamente hace 8 mil años, siendo el alimento principal de la cultura chichimeca y hasta la actualidad forma parte de nuestra gastronomía.

Los beneficios productivos y económicos que ofrece la especie (*Opuntia ficus-indica*), la más importante es la inversión inicial, debido a que el nopal se produce con menor costo a comparación del maguey pulquero, además la técnica de plantación es muy superficial y fácil de realizar, ya que la penca se coloca a una profundidad de 10 a 15 cm y es de aprovechamiento acorto plazo porque aproximadamente en el primer año se empieza a cosechar y después cada 8 a 15 días se realizan cortes, comercializándose en diferentes presentaciones como el nopal para verdura y también en diferentes subproductos que igual tienen demanda en el mercado nacional e internacional principalmente en los países Europeos, en Canadá y Estados Unidos, como se puede observar el nopal es una alternativa rentable que brinda la oportunidad de nuevos ingresos para los ejidatarios.

Dentro de sus beneficios ambientales el nopal es eficaz en evitar la degradación de suelos y en mitigar el efecto invernadero con su capacidad de fijación de CO₂, además de que ofrece protección a la fauna silvestre de la región.

El maguey pulquero al igual que el nopal es una especie originaria de México y está asociada con una diosa conocida entre los nahuas como mayahuel, es una planta con la que se obtiene diferentes productos tales como el pulque, bebida de gran arraigo en



nuestro país, ya que es parte de nuestra cultura e identidad, principalmente de los estados de Hidalgo, Puebla y Tlaxcala.

Dentro de los principales beneficios productivos y económicos que ofrece el *Agave salmiana*, es el aprovechamiento de los subproductos extraíbles del maguey como es el caso del pulque actualmente enlatado, los gusanos de maguey, las pencas para la barbacoa y el mixiote, que tienden a tener una gran demanda en el mercado nacional y actualmente internacional.

El maguey pulquero es una especie de zonas áridas y semiáridas que ayuda detener la erosión de los suelos, a generar una buena cantidad de bióxido de carbono como un árbol de 30 metros de altura y también protege la fauna silvestre de la región.

Como se puede observar donde se invierte más es en la producción de maguey, ya que la producción de nopal tiene menor costo, además el *agave salmiana* tarda para aprovecharse aproximadamente entre 8 a 10 años, mientras que la producción del nopal se ve reflejada entre 1 a 2 años, sin embargo ambas especies ofrecen beneficios ambientales y comerciales, debido a que ofrecen una amplia gama de subproductos extraíble que tienen una gran demanda en el mercado.

Las dos especies fueron elegidas por los ejidatarios en una asamblea general donde manifestaron su interés en la producción de maguey y nopal, sin embargo no cuentan con los ingresos que se necesitan para plantar las dos especies.

Reiterando lo que se comentó al inicio de la investigación las problemáticas de deforestación que se encuentran en el ejido son causadas principalmente por los incendios forestales, la tala ilegal, las plagas y enfermedades.

Por falta de acuerdos entre los ejidatarios no hay una iniciativa o un plan para reforestar el ejido, además el problema de la tala ilegal se ve agudizado ya que no hay una diversificación de ingresos para los habitantes y es por esa razón que comercializan los recursos maderables con una explotación irresponsable.

A partir del análisis comparativo económico realizado, la producción más rentable es la del *Opuntia ficus- indica* para la reforestación de las parcelas de temporal en el ejido,



debido a que el costo de inversión es más accesible para los ejidatarios y se puede aprovechar a partir del primer año, como se puede observar en la rentabilidad el nopal tiene un valor neto de 615,285.61, mientras que el maguey es de - 411, 747.01, al determinar el porcentaje de rentabilidad el nopal cuenta con 92% y el de maguey es de -1% , en resumen el beneficio costo del nopal es de 1.85 donde nos indica que es rentable, mientras que el de maguey es de -2.07, por consiguiente, no es una producción rentable.

Finalmente de manera personal el tema de investigación es de gran mi interés porque mi familia es originaria de San Miguel Pipiyola, perteneciente al municipio de Españita, estado de Tlaxcala, y desde mi niñez he observado las diversas problemáticas productivas y ambientales que viven los ejidatarios y sus familias.

Al estudiar la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario me permitió adentrarme a las soluciones que pueden plantearse a las comunidades rurales como el ejido San Miguel Pipiyola, gracias a esto se determinó realizar un análisis comparativo entre las especies; nopal verdura (*Opuntia ficus-indica*) y el maguey pulquero (*Agave salmiana*), para conocer los beneficios económicos, sociales, productivos y ambientales; así, como las ventajas y desventajas que tienen ambos cultivos. Y dar a conocer los resultados a los principales interesados para ayudarlos a tomar la mejor decisión posible basada en información con evidencias. Esto es de relevancia ya que puede ayudar a otros colegas de la carrera o bien a otros productores que estén pasando por una situación semejante.



Fuentes de consulta

1. Bravo, H. H., *Las Cactáceas de México*, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 2ª ed, vol 1, 1978, pp. 147.
2. Boyer, Christopher R. y Emily Wakild, "Social Landscaping in the Forest of Mexico: An Environmental Interpretation of Cardenismo, 1934-1940", en *Hispanic American Historical Review*, no. 92, p. 1, 2012.
3. Caballero Deloya, Miguel y Jesús Veruette, *Impacto de las Políticas Públicas en el Aprovechamiento Forestal de México*, Proyecto Sectorial Conafor-Conacyt, México, 2007.
4. Campa, O., *Aguamiel y sus beneficios*, Periódico el universal, México, 2019.
5. CGE (Coordinación General de Ecología), *Tala de árboles en el estado de Tlaxcala*, México, 2020.
6. Carrasco, N. I., *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, 2013, pp. 1-15
7. CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), *Catálogo de recursos forestales maderables y no maderables*, México, 2009, pp. 14-16.
8. CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), *Manual prácticas de reforestación*, México, 2010, pp. 13-15.
9. DOF (Diario Oficial de la Federación), SEGOB, *Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional Forestal 2020-2024*, México, 2020.
10. DOF (Diario Oficial de la Federación), SEGOB, *NOM-005-SEMARNAT-2012*, México, 2012.
11. DOF (Diario Oficial de la Federación), SEGOB, *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*, México, 2018.
12. Erlwein, S., Mira Tapia, J. R y Velasco Pegueros, A, *Proceso de elaboración del pulque, su importancia económica y concepción social en Apan, Hidalgo*, ENAH (escuela nacional de antropología e historia), México, 2009.



13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), *Estudio Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales*, 2019.
14. García, M. A., *Los agaves de México*, Revista ciencias UNAM, México, 2007, pp. 14-23.
15. Gómez, D. C. y De León, G. A., *Método comparativo*, UANL (Universidad Autónoma de Nuevo León), México, Cap. 2, 2014.
16. Gonzales, K., *Buscan preservar el cultivo del maguey*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2020.
17. Gustavo A. D., *La Comisión Nacional Forestal en la historia y el futuro de la política forestal de México*, Comisión nacional forestal (Conafort), México, 2012, pp. 68-73.
18. IIBI (Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria), *HARINA Y DERIVADOS DEL NOPAL. Fomento del consumo e industrialización para la soberanía alimentaria*, Republica Dominicana, 2018.
19. INAFED (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal), *Españita*, México, 2017.
20. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), *Censo de Población y vivienda*, México, 2020.
21. INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático), SEMARNAT, *Nopal verdura*, México, 2007.
22. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), *Establecimiento y manejo de plantaciones comerciales de maguey para la extracción de aguamiel en el sureste de Coahuila*, México, 2006, pp. 5-19.
23. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas Pecuarias), *Tecnología para la producción intensiva de nopal para verdura en Tamaulipas*, México, México, 2014, pp. 2-16.
24. Jarillo, A., *Entrega Sefoa más de 13 mil plantas de maguey para reforestar zonas agrícolas*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2020.
25. Jalisco, A., *Los 10 beneficios de la miel de agave*, Periódico el universal UNION, México, 2017.
26. Jarillo, A., *Mantiene Sefoa abiertas convocatorias de apoyo agrícola*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2020.



27. Lima, J., En riesgo, *variedades de agaves pulqueros*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2018.
28. Lozano, G. M., *Contribución al Estado e industrialización de Nopal*. Tesis de licenciatura, escuela Superior de agricultura Antonio Narro Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 1958, pp. 65.
29. Montiel, A., *Entregan 600 mil árboles forestales de sembrando vida*, Tlaxcala digital, México, 2020.
30. Morales, M., *Españita, una madre patria tlaxcalteca*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2017.
31. Morales, M., *Plantarán cinco mil árboles y 500 magueyes en áreas verdes de Nanacamilpa*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2018.
32. Municipio de Españita, *Cronología de hechos históricos, medio físico y gobierno*, México, 2020.
33. Narváez-Suárez, A.U., Martínez-Saldaña, T., Jiménez-Velázquez, M.A, *El cultivo de maguey pulquero: opción para el desarrollo de comunidades rurales del altiplano mexicano*, Revista de Geografía Agrícola, México, 2016, pp. 33-44
34. National Geographic, *Deforestación*, Revista Nat Geo, 2021.
35. Nohlen D., *El método comparativo*, instituto de investigaciones Jurídicas, Cap. 3, 2003.
36. Noriega, J. L, *¿Por qué se conoce como la bebida de los Dioses? Origen e historia del pulque*, Periódico milenio, México, 2021.
37. OFS (Órgano de Fiscalización Superior del Estado de Tlaxcala), *Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Tlaxcala*, México, 2004.
38. Pedraza, S.A., *Aprovechamiento Integral de los Recursos Naturales en Zonas Áridas*, México, 2000, pp.100.
39. Ramírez R.M, *El sistema de haciendas en Tlaxcala*, México, 1990, pp.195.
40. RAN (Registro Agrario Nacional), *Consultas Sujeto Agrario*, México, 2020.
41. RAN (Registro Agrario Nacional), *Padrón e historial de núcleos agrarios*, México, 2020.
42. Rico, J. L, *Elaboración de barbacoa amenaza la existencia del maguey*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2018.



43. Sarukhán, José, Conocimiento actual de la biodiversidad, Capital natural de México, Volumen I, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México, 2009.
44. SADER (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural), Evaluación de proyectos productivos y elaboración de planes de negocio, México, 2017, pp.208.
45. Secretaría de Bienestar, *informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social Tlaxcala*, México, 2021.
46. Secretaría de bienestar, *Paga Sembrando Vida a campesinas y campesinos más de 2 mil mdp por el mes de septiembre*, México, 2021.
47. Secretaría de Bienestar, *Sembrando Vida es el programa agroforestal productivo más grande del mundo y el más importante generador de empleos en el país*, México, 2020.
48. Secretaría de Bienestar, *Sembrando Vida avanza en Tlaxcala y Morelos*, México, 2020.
49. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), *Nopal, planta que documenta la historia de México*, México, 2017.
50. SFP (Secretaría de la Función Pública), *Reglamento de la ley de desarrollo forestal sustentable para el estado de Tlaxcala*, México, 2013.
51. SEFOA (Secretaría de Fomento Agropecuario del Estado de Tlaxcala), proyecto de repoblación y aprovechamiento de maguey en el Estado de Tlaxcala, México, 2021.
52. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesca), Anuario estadístico de la producción agrícola, México, 2022.
53. Tenahua, R.A, *Tlaxcala cuarto lugar en incendios forestales: CONAFOR*, Periódico Milenio, México, 2020.
54. Torres, P. R., Morales, C.D., Ballinas, C.L y Nevarez, M. G, *El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal*, Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 5, 2015.
55. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), México pierde cada año 40 mil hectáreas de bosques templados, México, 2019.



56. UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), Diplomado en desarrollo de empresas rurales, Evaluación financiera y gestión de riesgo, Modulo V, Unidad.1-2, 2021.
57. Warman, Arturo, *El campo mexicano en el siglo XX*. México: Fondo de Cultura Económica, México, 2001.
58. Zempoalteca, D., *Esperan más apoyos para producir maguey*, Periódico el sol de Tlaxcala, México, 2019.

CIBERGRAFIA

1. Campos, T., *Pulque: era mucho más que una bebida alcohólica, era la bebida de los dioses prehispánicos*, México, 2017, Disponible, <https://www.xataka.com/otros-1/pulque-era-mucho-mas-que-una-bebida-alcoholica-era-la-bebida-de-los-dioses-prehispanicos>
2. DATANOTICIAS, *Inventos hechos con nopal por alumnos del IPN*, México, 2019, Disponible, <https://datanoticias.com/2019/05/30/inventos-hechos-con-nopal-por-alumnos-del-ipn/>
3. Estela Raffino, M., *Concepto de Deforestación*, México, 2020, Disponible, <https://concepto.de/deforestacion/>
4. Escenario Tlx, *Deforestación en Tlaxcala ha destruido más de 45 mil hectáreas en 10 años*, México, 2019, Disponible, <https://escenariotlx.com/deforestacion-en-tlaxcala-ha-destruido-mas-de-45-mil-hectareas-en-10-anos/>
5. García Castillejos, P., *Gusanos de maguey y chinicuiles, los reyes entre los insectos comestibles*, México, 2019, Disponible, <https://www.animalgourmet.com/2019/04/22/temporada-gusanos-de-maguey/>
6. Nopal Hecho en México, *Productos de Nopal*, México, 2012, Disponible, <http://nopal-hecho-mexico.blogspot.com/2012/05/productos-de-nopal.html?m=1>
7. NOTIMEX, *Maguey pulquero, el otro "oro verde" de México*, México, 2017, Disponible, <https://manufactura.mx/industria/2017/02/03/maguey-pulquero-el-otro-oro-verde>



8. NOTIMEX, *Gobierno de Tlaxcala apoya con 29 mil plantas de maguey a productores*, México, 2017, Disponible, <https://www.20minutos.com.mx/noticia/309279/0/gobierno-de-tlaxcala-apoya-con-29-mil-plantas-de-maguey-a-productores/>
9. Pueblos América, *San Miguel Pipiyola (Tlaxcala)*, México, Disponible, <https://mexico.pueblosamerica.com/i/san-miguel-pipiyola/>
10. PlanetaB, *El poder del biocombustible a base de desechos de nopal hecho en México*, 2020, Disponible, <https://www.planetab.com.mx/post/nopalimex-el-poder-del-biocombustible-a-base-de-desechos-de-nopal-hecho-en-mexico>
11. Quiroz, P., *¿Por qué es tan difícil conseguir hoja de mixiote?*, México, 2019, Disponible, <https://laroussecocina.mx/nota/por-que-es-tan-dificil-conseguir-hoja-de-mixiote-3/#:~:text=La%20hoja%20de%20mixiote%20es,trasl%C3%BAcida%20y%20delgada%20que%20conocemos>
12. Weather Spark. (s. f.), *El clima promedio en Españita*, 2021, Disponible, <https://es.weatherspark.com/y/6676/Clima-promedio-en-Espa%C3%B1ita-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=Espa%C3%B1ita%20tiene%20una%20variaci%C3%B3n%20extremada%20de%20lluvia%20mensual%20por%20estaci%C3%B3n.&text=La%20mayor%20ADa%20de%20la%20lluvia,noviembre%20al%2028%20de%20marzo>



ANEXO I

Los siguientes trípticos fueron elaborados para distribuirlos a todos los ejidatarios de San Miguel Pipiyola, con el objetivo de que conozcan los beneficios ambientales y las técnicas de producción de cada cultivo, cuya información les va ayudar a tomar una decisión final.

Tríptico de Nopal (*Opuntia ficus-indica*)



CONTACTO

PRESENTA:

García Rodríguez Lorena

ASESORA:

Dra. Maribel Hernández Arango

Tel. 5618478481

Tel. 5518806270

COMISARIADO EJIDAL:

Ramón Sánchez Torres

EJIDO:

San Miguel Pipiyola, Municipio de Españita, Tlaxcala.



BENEFICIO AMBIENTAL.

Es eficaz para evitar la desertificación de los suelos.

Tiene una gran capacidad de fijación del CO₂, lo que ayuda a mitigar el efecto invernadero y tiene capacidad de retención de agua.

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ARAGÓN

PLANIFICACIÓN PARA EL
DESARROLLO
AGROPECUARIO

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO
ENTRE DOS ESPECIES:
MAGUEY (AGAVE
SALMIANA) Y NOPAL
(*OPUNTIA FICUS-INDICA*)
PARA LA
REFORESTACIÓN DEL
EJIDO SAN MIGUEL
PIPIYOLA, MUNICIPIO DE
ESPAÑITA, TLAXCALA.

Cultivo de Nopal

(*Opuntia ficus-indica*)



TRIPTICOS DE NOPAL (*Opuntia ficus-indica*)



COSTOS DE PRODUCCIÓN

Con el desglose de operaciones y costos en la plantación de nopal verdura en 1 Ha en el primer año es de 29,116.00 pesos por hectárea.

Los costos mas elevados en la plantación son:

- EL Fertilizante con un costo aproximado de 1,000.00 pesos en bulto de 50 kg.
- La plántula de nopal con un costo de 3.00 pesos por planta.

ASPECTOS PRODUCTIVOS DEL NOPAL

PASO 1: SELECCIÓN DEL TERRENO PARA EL CULTIVO.

El nopal se desarrolla en una gran diversidad de suelos. Los suelos deben tener buena fertilidad, una capa arable al menos de 30 centímetros y con buen drenaje para evitar encharcamientos.

PASO 2: PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno consiste en realizar un barbecho y uno o dos pasos de rastra. El terreno debe nivelarse a una pendiente aproximada de 0.05%, para facilitar la distribución del agua de riego, y así, evitar excesos de humedad en el suelo que ocasionen enfermedades y efectos negativos al cultivo.

PASO 3: APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL

Después de la nivelación del terreno se aplica una capa de 5 centímetros de estiércol seco (900 kg por cama con una longitud de 45 metros de largo), lo cual equivale a unas 60 toneladas de estiércol por hectárea.

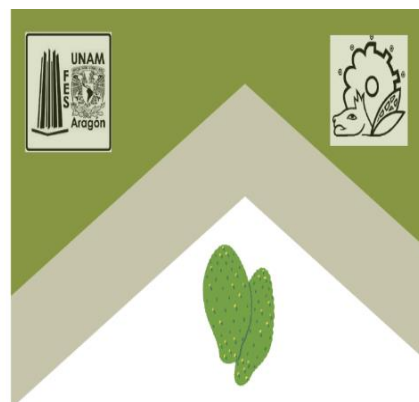
PASO 4: ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La plantación de nopal para verdura en un sistema de producción intensiva se puede realizar en cualquier época del año. Sin embargo, para aprovechar las condiciones climáticas y tener una mayor producción, se sugiere plantar en marzo, ya que se tiene una gran brotación inmediatamente y se puede cosechar las pencas del primer nivel (de pencas madre) a los 40 días después de la plantación.



PASO 5: PLANTACIÓN

Para la plantación se utilizan pencas madre deshidratadas, establecidas a 40 centímetros entre líneas o hileras y 30 centímetros entre pencas (de centro a centro).



PASO 6: RIEGO

Si las pencas a establecer están bien hidratadas es conveniente regar a los 15 ó 25 días después de la plantación hasta que enraíce y también esto es para que las pencas se adapten al sitio, se hidraten con la humedad residual del suelo y cicatricen las posibles heridas ocasionadas durante el traslado y la plantación de éstas. Posteriormente en ambos casos se debe regar cada 20 días durante el ciclo primavera-verano y cada 30 días durante el ciclo otoño-invierno.

PASO 7: PODA

En las plantaciones nuevas se permite el desarrollo de dos o tres pencas nuevas sobre las pencas madre para formar un segundo nivel, conocido como "orejas de conejo". Posteriormente Eliminar pencas deformes, rastreras y con daño por plagas y enfermedades.

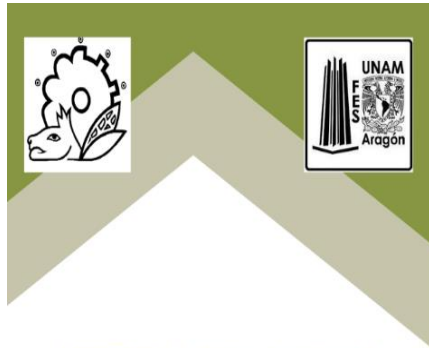
COSECHA

Se puede empezar aprovechar aproximadamente en un año. Los nopales se cosechan cuando tienen un tamaño de 20 a 30 centímetros de largo y los tiernos se dejan para el siguiente corte. La frecuencia de cortes o cosecha varía de 8 a 15 días en la temporada normal de producción.



ANEXO II

TRIPTICO DE MAGUEY (*Agave Salmiana*)



COMISARIADO EJIDAL:

Ramón Sánchez Torres

EJIDO:

San Miguel Pipiyola, Municipio de Españaita, Tlaxcala.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ARAGÓN

PLANIFICACIÓN PARA EL
DESARROLLO
AGROPECUARIO

TESIS:
ANÁLISIS COMPARATIVO
ENTRE DOS ESPECIES:
MAGUEY (AGAVE
SALMIANA) Y NOPAL
(OPUNTIA FICUS-INDICA)
PARA LA
REFORESTACIÓN DEL
EJIDO SAN MIGUEL
PIPIYOLA, MUNICIPIO DE
ESPAÑITA, TLAXCALA.

CONTACTO

PRESENTA:

García Rodríguez Lorena

ASESORA:

Dra. Maribel Hernández Arango

Tel. 5618478481

Tel. 5518806270

BENEFICIO AMBIENTAL

Es un regenerador de suelos.

Genera una cantidad de oxígeno,
adsorbe bióxido de carbono como un
árbol de 30 metros de altura.

los magueyes crean condensación
debido a su capacidad de retención de
agua

**CULTIVO DE MAGUEY
PULQUERO**

(*Agave salmiana*)



TRIPTICO DE MAGUEY (*Agave salmiana*)

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Con el desglose de operaciones y costos en la plantación de maguey pulquero en 1 Ha, en el primer año es de 43,582.00 pesos por hectárea.

Los costos mas elevados en la plantación son:

- La plántula de maguey con un costo de 30.00 pesos por planta.
- fertilizantes con un costo aproximado de 1,494.00 pesos en bulto de 50kg.



ASPECTOS PRODUCTIVOS DEL MAGUEY

PASO 1: SELECCIÓN DEL TERRENO PARA EL CULTIVO.

A pesar de que el maguey se caracteriza por ser una planta rústica que se adapta a ambientes adversos (inclusive en agostaderos), al momento de la selección del sitio para una plantación de tipo comercial se sugiere que ésta se realice en áreas de uso agrícola (previa valoración del productor) con buen drenaje, suelos profundos y de buena calidad y que presenten características ecológicas.

PASO 2: PREPARACIÓN DEL TERRENO

la preparación del terreno consiste en realizar un barbecho profundo para facilitar la extensión del sistema radicular de las plantas de maguey, favoreciendo la futura presentación de hijuelos.

El laboreo con rastra se restringe a áreas de planicie y a viveros de plantación.

los terrenos con pendientes pronunciadas tendrán el riesgo de erosionarse, por el bien de su suelo y del cultivo, es necesario hacer curvas de nivel.



PASO 3: ÉPOCA DE PLANTACIÓN

Se recomienda antes del periodo de lluvias, pero en realidad puede sembrarse todo el año.



PASO 4: PLANTACIÓN

Las plantaciones tipo melgas anchas se utiliza para delimitar las parcelas, en terrenos de pendientes de 0 a 50% se inicia con la formación de bordos de dimensiones de 1.5 m de base por 60 cm de cresta. La plantación se realiza en la parte más baja del bordo a una distancia entre plantas de 2 metros, posteriormente se entierra aún más la planta para reforzar el bordo. En sistemas de melgas anchas, se puede hacer establecimiento de hileras de maguey a 12, 15, 18 y 20 m.

PASO 5: RIEGO

Aunque el maguey esta acostumbrado a climas desérticos, hay que incorporar una pequeña cantidad de agua cada 5 días en los meses de mayor calor y prácticamente nada o 1 riego cada 2 semanas en invierno, si es muy seco.

PASO 5: DESHIERBES

Durante el desarrollo de la plantación, desde su establecimiento hasta poco antes de que la planta alcance su madurez fisiológica, se requiere que la plantación se encuentre libre de malezas, ya que éstas compiten con el maguey (sobre todo en épocas tempranas) retardando el desarrollo de la planta; además, esta práctica ayuda a tener un mejor control de plagas.

COSECHA

Su explotación inicia a los 7 a 8 años en la zona de cañadas y planicies, y para cerro o lomerío es de 10 a 12 años.



ANEXO III

FOTOGRAFÍAS



Fuente: Fotografías propia, 2021



Fuente: Fotografías propias, 2021



Fuente: Fotografía propia, 2021



Fuente: Fotografía propia, 2021



ANEXO IV

LISTA DE ASISTENCIA EN UNA ASAMBLEA GENERAL

RELACION DE EJIDATARIOS DEL EJIDO DENOMINADO SAN MIGUEL PIPILLOLA, MUNICIPIO DE ESPAÑITA ESTADO DE TLAXCALA, PRESENTES EN LA ASAMBLEA REALIZADA EL DIA 28 DE FEBRERO DEL AÑO 2019.

LISTA DE ASISTENCIA

NOMBRE

FIRMA Y/O HUELLA

Pascual Rojas Escalona	
Rafael Quiroz Garcia	
Assunci6n y Agustyn Escalona Avila	
Silvano Otey Hernandez	
Sebastian Quiroz Escalona	
FRANCISCO RAMIREZ QUIROS	
Rafael Emigdio Sanchez	
Aurelio Cosme Torres Quiroz	
Olegario Castorena Rodriguez	
Rafael Lozano Garcia	
Melchor Ramirez Oros	
Lacio Lopez Castorena	
Ricardo P6nca P6nca	
Alvaro Diaz Ramirez	
Moises Sanchez	
Jesualdo S	



SECRETARÍA DE PROTECCIÓN SOCIAL
ESTADO DE TLAXCALA
MUNICIPIO DE ESPAÑITA
COMISARIADO EJIDAL
SAN MIGUEL PIPILLOLA