



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL



TESIS

**CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL, EN LA
COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO CHEJE, JOCOTITLÁN, ESTADO
DE MÉXICO**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA

URIEL PÉREZ CAMACHO

DIRIGIDO POR:

DRA. EN C.A Y R.N RUTH MORENO BARAJAS
TOLUCA DE LERDO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

Índice

INTRODUCCIÓN	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
JUSTIFICACIÓN	11
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	12
HIPÓTESIS.....	12
OBJETIVOS.....	12
OBJETIVO GENERAL	12
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	16
1.1. EL SUELO.....	16
1.1.1 DEGRADACIÓN DE SUELOS	18
1.1.2 PROCESOS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.....	19
1.2 CAMBIOS DE USO DE SUELO	21
1.3 CAUSAS DE CAMBIO DE USO SUELO.	22
1.3.1 DEFORESTACIÓN Y CAMBIO DE USO DE SUELO.....	25
1.4 CAMBIOS DE USO DEL SUELO A NIVEL ESTATAL.....	26
1.5 TIPOS DE AGRICULTURA.....	28
1.5.1 AGRICULTURA DE RIEGO.....	28
1.5.2 AGRICULTURA DE TEMPORAL.....	29
1.5.3 AGRICULTURA CONVENCIONAL	30
1.5.4 AGRICULTURA INDUSTRIAL	32
1.5.5 AGRICULTURA ORGÁNICA	34
1.5.6 AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO.....	35
1.6 SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	36
1.6.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	37
1.6.2 BANCOS FORRAJEROS.....	38
1.6.3 PASTURA EN CALLEJONES	39

1.6.4 Árboles y/o arbustos dispersos en potrero	40
1.6.5 Pastoreo en plantaciones forestales y frutales	42
1.6.6 CERCAS VIVAS	43
1.6.7 CORTINAS ROMPE VIENTOS Y BARRERAS VIVAS	44
1.7 SISTEMAS AGROFORESTALES.....	47
1.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	48
1.8 PRINCIPALES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EL ESTADO DE MÉXICO.....	51
1.9 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN MÉXICO	52
1.10 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN MÉXICO	54
1.10.1 LA AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA	56
1.11 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN EL ESTADO DE MÉXICO	57
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACION BIOFISICA, SOCIAL Y ECONOMICA	60
2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO- GEOGRÁFICAS	60
2.1.3 OROGRAFÍA	63
2.1.4 GEOLOGÍA.....	64
2.1.5 EDAFOLOGÍA.....	65
2.1.6 HIDROLOGÍA.....	67
2.1.7 VEGETACIÓN.....	68
2.1.8 FAUNA	70
2.2 POBLACIÓN	71
2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y SOCIOECONÓMICAS	72
2.3 ECONOMÍA	73
2.3.1 SECTOR PRIMARIO	73
2.3.2 SECTOR SECUNDARIO	74
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	75
Etapas I. Selección de la zona de estudio.....	75
Etapas II. Identificación de los propietarios de las parcelas agrícolas.....	75
Etapas III. Entrevistas a los agricultores.....	76
Etapas IV. Análisis de la información	77
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	79
4.1 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA AGRÍCOLA.....	83
4.2 CULTIVOS.....	84

4.3 SUPERFICIE CULTIVADA EN EL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL	85
4.3.1 PROPIEDAD DE LA TIERRA DEL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL.....	87
4.4 ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL DE SAN FRANCISCO CHEJE	88
4.5 Evaluación económica del sistema agrícola a través de los indicadores de rentabilidad. .	91
4.5.1 BENEFICIOS DE LA AGRICULTURA EN LA FAMILIA CAMPESINA	93
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	94
CONCLUSIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	105

Índice de Cuadros y Figuras.

Figura 1. Proporción de la superficie de México cubierta por las principales variedades de suelos	18
Figura 2. Comparación del uso de suelo entre 1989 y 2009	27
Figura 3. Agricultura de riego	28
Figura 4. Agricultura de temporal.....	30
Figura 5. Agricultura convencional	31
Figura 6. Agricultura orgánica	36
Figura 7. Sistema silvopastoril	37
Figura 8. Banco forrajero/proteína.....	39
Figura 9. Pastura en callejones.....	40
Figura 10. Árboles y arbustos dispersos en potreros.....	41
Figura 11. Pastoreo en plantaciones forestales y frutales.....	43
Figura 12. Cercas vivas.....	44
Figura 13. Efectos del viento excesivo sobre componentes de las parcelas agropecuarias.....	45
Figura 14. Cortinas rompevientos.....	47
Figura 15. Delimitación territorial del Municipio de Jocotitlan	61
Figura 16. Localización del municipio de Jocotitlán, Estado de México	61
Figura 17. Clima	62
Figura 18. Mapa topográfico.....	63
Figura 19. Mapa Geológico	65
Figura 20. Mapa Edafológico.....	67
Figura 21. Hidrología del municipio de Jocotitlan	68
Figura 22. Comportamiento de la TCMA municipal (1990-2020).....	72
Figura 23. Metodología	78
Figura 24. Tipos de cultivos.....	85
Figura 25. Beneficios del sistema agrícola.....	94
Cuadro 1. Especies arbóreas.....	69
Cuadro 2. Hierbas silvestres	69
Cuadro 3. Fauna silvestre.....	71
Cuadro 4. Cuadro empleado para la selección de las parcelas	76
Cuadro 5. Concentrado.....	79
Cuadro 6. Superficie de las parcelas en la zona de estudio.	87
Cuadro 7. Tenencia de la tierra.....	88
Cuadro 8. Aspectos agronómicos.....	91
Cuadro 9. Evaluación económica a través de los indicadores de rentabilidad	92

RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Comunidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán. Tuvo como objetivo general caracterizar el sistema agrícola tradicional, mediante el análisis de sus componentes sociales económicos y ambientales, para comprender la dinámica del sistema de producción en el desarrollo local. Se aplicaron 15 entrevistas semi estructuradas para conocer las diferentes funciones y actividades productivas familiares, donde se obtuvo que la principal actividad productiva es la siembra de cultivos. De los cuales el maíz, avena, haba y frijol son los principales cultivos en la zona de estudio.

En esta investigación se concluye que la agricultura tradicional ha demostrado ser un sistema fundamental para el campesino, sin embargo, con el paso del tiempo su rendimiento disminuye, debido a que el suelo está siendo infértil por la continuidad productiva anualmente y por la intervención de productos industriales que en el transcurso de los años lo empobrece cada vez más.

PALABRAS CLAVE: agricultura, agricultura familiar, cultivos, agroecología, alimentación

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades más importantes para las comunidades rurales en México. Diversas situaciones impactan directamente a los campesinos y sus sistemas agrícolas ya que se han enfrentado a diferentes situaciones complejas como los impactos de la modernización del sector agropecuario, los proyectos de desarrollo, la expansión de la industria, las áreas urbanas sobre las rurales y los procesos de globalización de la economía (González, 2007). Ante la situación que atraviesa el sector agrícola, es de vital importancia reconsiderar los sistemas agrícolas tradicionales que practican los agricultores. Los estudios sobre agricultura tradicional mexicana han demostrado la diversidad de sistemas que los campesinos han practicado durante cientos de años. Algunos estudios evidencian la historia del control del agua, la tecnología de riego, el manejo de las plantas, la intensificación del uso del suelo.

Otros estudios más específicos se relacionan con el control de procesos erosivos del suelo, el manejo del suelo, la biodiversidad, el conocimiento ecológico tradicional, las estrategias y manejo de agua de riego y de humedales (González, 1992).

La agricultura familiar como forma de producción y reproducción se presenta actualmente con renovado impulso como modelo alternativo de desarrollo. Desde organizaciones internacionales, se sugiere potenciarla para contribuir a la seguridad alimentaria global, sin embargo, existen diversos estudios que dan cuenta de su potencial y de las prácticas productivas llevadas a cabo.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general aportar evidencia empírica sobre los distintos niveles de eficiencia de la agricultura familiar y obtener indicios sobre prácticas productivas vinculadas con una agricultura familiar.

El estudio se realizó en la localidad de San Francisco Cheje, del municipio de Jocotitlán, México. Consta de cuatro capítulos : en el capítulo 1 se presenta el marco teórico conceptual; en éste se describen las características generales del suelo, ya que es la

parte primordial para desarrollar actividades agrícolas, posteriormente se habla de agricultura, sus divisiones y prácticas en el Estado de México, así como de los diferentes tipos de sistemas silvopastoriles y agroforestales, para dar paso finalmente a la agricultura tradicional.

En el capítulo 2 se reporta una caracterización biofísica, social y económica. En este capítulo se describen las características geográficas de la zona de estudio, tales como son la edafología, hidrología, geología, flora, fauna y climas, características fundamentales para el desarrollo de diversos cultivos.

En el capítulo 3, se menciona paso a paso la metodología empleada para el estudio; un primer aspecto fue la observación, con el propósito de conocer las condiciones de la zona de estudio, la técnica empleada para obtener información fue la entrevista, la cual se aplicó a diferentes productores, finalmente tuvo lugar la revisión bibliográfica para complementar la información

Por último se tiene el capítulo 4, en el que se obtienen los resultados del estudio, para posteriormente desarrollar la discusión y análisis de los mismos y así obtener las conclusiones pertinentes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años se han dado cambios en las prácticas para el cultivo de maíz en el campo mexicano, la mayoría de los agricultores han transformado sus estrategias de producción para lograr mejores resultados, sin embargo, con esto no se ha conseguido combatir el hambre y la pobreza que se vive en el sector rural.

El campesino trata de mejorar el rendimiento de los cultivos y conseguir con ello elevar la productividad y la rentabilidad, modificando las técnicas e introduciendo otras que en la mayoría de los casos ocasionan la degradación del suelo e impactos ambientales (Leff y Carabias, 1993). Cabe un acelerado crecimiento demográfico, migración, acceso a nuevas tecnologías y fuentes de trabajo.

La comunidad de San Francisco Cheje no ha sido la excepción ya que ha tenido cambios en la forma de producción agrícola. Anteriormente, todos los agricultores se basaban en el uso del arado con ayuda del ganado vacuno, del azadón, la pala, el uso de la fuerza humana y una base agroecológica consistente en la selección de tipos de suelos, uso de abonos orgánicos, presencia de biodiversidad como controles de plagas, hasta la selección de semillas nativas adaptadas a las condiciones climáticas y ecológicas.

Sin embargo, hoy en día se observa que la mayoría de los agricultores hacen uso cada vez mayor de los productos agroquímicos (herbicidas, fertilizante químico y/o el uso de tractor) para mantener la producción de los granos básicos. Pese al uso de estos productos y la mecanización del campo, no ha resuelto en su totalidad las necesidades de alimentación, si bien es cierto que se ha elevado una mayor producción en el campo, también ha repercutido en la degradación del suelo y contaminación del agua y en consecuencia ha generado mayor dependencia en el uso de agroquímicos al requerir de mayor dosis año tras año. Además, las malezas se vuelven más resistentes y se impacta la cantidad y calidad de la diversidad biológica.

Cabe señalar que el campo mexicano se ha visto impactado negativamente por la falta real de apoyos por parte de las instituciones gubernamentales. Aunado a lo anterior, estas zonas se caracterizan por presentar un acelerado crecimiento demográfico y migración.

Se tiene entonces que por una parte los campesinos o productores rurales se valen de los sistemas tradicionales de producción complementados con paquetes tecnológicos como es el uso de fertilizantes, herbicidas, y tractor para preparar el suelo, pero el uso inadecuado de los paquetes tecnológicos no sólo ha desplazado el sistema tradicional, sino que trae fuertes repercusiones en el ecosistema y en la salud de los pobladores.

JUSTIFICACIÓN

La alimentación familiar en el medio rural ha estado basada en el maíz, calabaza, frijol etc., por lo tanto, ésta ha sido el principal sustento en la unidad familiar campesina. La importancia del presente trabajo radica principalmente en que la región seleccionada es agrícola y ganadera, entre otras actividades productivas y no existe ningún trabajo de investigación que describa y sustente su funcionamiento. En este trabajo se busca conocer, identificar y analizar las características en las que se desarrolla la actividad agrícola de San Francisco Cheje, para obtener antecedentes de investigación sobre las actividades productivas de tipo familiar y como ha influido en el desarrollo de la comunidad.

Esta investigación puede servir como una alternativa adecuada al medio social, económico y natural, tomando en cuenta los tres pilares del desarrollo sustentable, de ahí reside su importancia en comprender la situación de las prácticas agrícolas en la comunidad, para encontrar bases y estrategias en la conservación del suelo, agua y recursos naturales en general, y así contribuir a la autosuficiencia alimentaria de las familias.

Lo expuesto es acorde con Ruiz (2008), quien plantea que la agricultura campesina con tecnología tradicional respeta la naturaleza, es una forma de producción menos contaminante con el medio ambiente.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Son viables y adecuadas las características sociales económicas y ambientales del sistema agrícola tradicional en la comunidad de San Francisco Cheje?

HIPÓTESIS

Las características sociales económicas y ambientales del sistema agrícola tradicional en la comunidad de San Francisco Cheje, son viables y adecuadas que permite satisfacer las necesidades básicas de las familias y de la comunidad en general.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar el sistema agrícola tradicional de la Comunidad de San Francisco Cheje, Municipio de Jocotitlán, Estado de México, mediante el análisis de sus componentes sociales económicos y ambientales, para comprender la dinámica del sistema de producción en el desarrollo local.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Caracterizar los sistemas tradicionales de producción agrícola de maíz de temporal en la comunidad de San Francisco Cheje.
- b) Analizar los componentes sociales, económicos y ambientales involucrados en la producción agrícola del maíz de temporal, mediante la aplicación de cuestionarios.
- c) Identificar la evaluación económica del sistema agrícola a través de los indicadores de rentabilidad, costo de producción/ha, e ingreso total/ha. mediante la aplicación de cuestionarios a los agricultores.

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En este apartado se reportan diversos estudios relacionados con la temática de la presente investigación.

Un primer trabajo corresponde a Monroy (2021) autor del artículo: El Parque de la Papa: Rescatando la Agricultura Tradicional en el Perú. Este proyecto retoma conocimientos, prácticas, costumbres, y tecnologías prehispánicas propias del “Incaísmo” y las adapta al contexto de la sociedad contemporánea.

La investigación se enmarcó en un proyecto factible: El Parque de la Papa es un “territorio biocultural” dedicado a la agricultura tradicional y la conservación de la diversidad biológica y cultural en los Andes del Perú, fundamentado en la cosmovisión quechua del *buen vivir*. Se realiza un desarrollo rural sostenible, investigando temas del patrimonio biocultural, la seguridad alimentaria, conocimientos tradicionales y la capacidad de recuperación frente a los cambios climáticos.

Este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que el propósito es asimilar el conocimiento de otras formas de vida y lograr armonía, reciprocidad y equilibrio en sus relaciones.

Por su parte Xolocotzi (1988) en su trabajo denominado: “El caso de los valles altos de Oaxaca”, se trata de un estudio el cual, en la región se ha dado una selección esmerada de los agricultores, especialmente por su adaptación ecológica y su capacidad para satisfacer necesidades humanas específicas. Apoyado de una investigación en campo, en el cual se utilizó la técnica de encuesta y el instrumento cuestionario. La muestra está constituida por 37 agricultores seleccionados de manera aleatoria. Por lo que se refiere a la producción agrícola en general, se observa que el pequeño agricultor logra mayor variación de productos y probablemente mayor productividad, dividiendo su parcela en lotes menores dedicados a uno o dos cultivos diferentes secuenciados, a veces imbricados y en menor grado asociados. Este manejo parece guardar relación con: a) poca variación térmica y disponibilidad de cultivados adaptados; b) complementación de riego; c) cultivos múltiples para distribuir el factor riego; d) posibilidad de atender cada

especie según sus requisitos específicos y e) inclusión de numerosas especies con demanda comercial. De esta manera se logra una alta renta de la tierra a pesar de la reducida extensión. Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, por la manera en que manejan sus recursos, y buscan obtener una alta eficiencia productiva, en una pequeña porción de terreno.

Mireles (2005) en su estudio “titulado: De la agricultura tradicional a la convencional; ahorro y capital en Cruz de piedra, Estado de México,” en este proyecto se planteó el estudio de varias poblaciones ubicadas en regiones con alta biodiversidad, con el fin de estudiar las estrategias y adaptaciones socioculturales de los campesinos en dichas condiciones ambientales. Al aplicar la teoría neoevolucionista, en su enfoque multilineal y su metodología, la ecología cultural, se encontró que la diversidad cultural obedece más al tipo de ajustes sociales y culturales que una población humana realiza a través del tiempo más en función de las condiciones ambientales, económicas, políticas y sociales, que a la serie de situaciones sincrónicas relacionadas con el ambiente exclusivamente.

Este proyecto tiene como objetivo encontrar y discutir la relación entre la diversidad biológica y la diversidad cultural, a partir del estudio de sociedades que se encuentran en procesos de cambio o conversión de sus sistemas agrícolas.

Para realizar la investigación previamente se seleccionó el lugar de estudio. Entre mayo de 2000 y febrero de 2001 se realizaron recorridos entre Zumpahuacán, al sureste del Nevado de Toluca y Santo Tomás de los Plátanos, al oeste del volcán, con el fin de encontrar una población con las características establecidas en el proyecto. Es decir, se buscaba un lugar donde aún existiese agricultura tradicional en proceso de cambio hacia agricultura convencional. Para realizar el estudio antropológico se seleccionó, la ranchería Cruz de Piedra, pues tiene cultivos destinados al autoabasto –maíz, frijol y haba- y al comercio. En ambos sistemas agrícolas existían cultivos de temporal y de riego, aunque después de la década de 1960 el regadío se aplica en los cultivos comerciales como el chile manzano, el durazno, el chícharo y las flores, a través de riego por canales.

Este estudio va acorde con la investigación aquí planteada por la estrecha relación que conllevan, ya que el estudio analiza por qué la comunidad cambió su agricultura tradicional, cabe resaltar que su propuesta contempla tres pasos sucesivos e interrelacionados de trabajo de investigación de la ecología cultural de una sociedad dada: (1) los recursos naturales y la tecnología utilizada para extraerlos y procesarlos; (2) la organización social del trabajo para esas actividades de subsistencia y económicas; (3) la influencia de esos dos fenómenos sobre otros aspectos de la cultura, incluyendo las instituciones sociales, políticas y religiosas.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

En este capítulo se abordan temas relacionados con el uso cambios de uso de suelo. En primer lugar, se describe brevemente el suelo y sus características, posteriormente, los cambios de uso del suelo en México, los procesos, factores y consecuencias relacionadas con este proceso. Con la finalidad de dar a conocer el elemento primordial por el que se ha desarrollado este trabajo.

1.1. SUELO

La palabra suelo se define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios) (FAO, 2023).

Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir de la cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, existen varias definiciones que incorporan su papel fundamental en los procesos ecosistémicos, debido a las funciones y servicios que realiza tales como la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes.

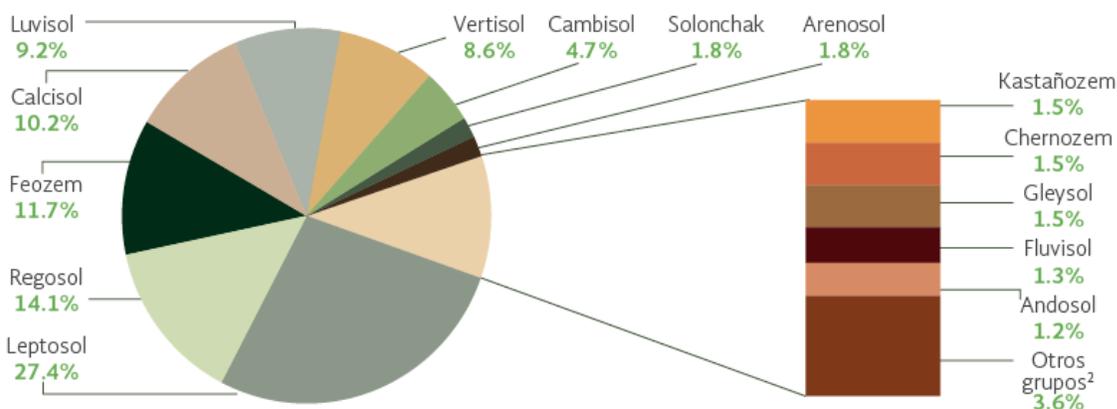
A partir de su origen y de los factores ambientales, la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA), lo define como la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo) y que debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó. Por ello, el suelo ya no es roca ni sedimento geológico, sino un producto proveniente de las alteraciones e interacciones que experimentan estos materiales (Sumner, 2000).

Solleiro, (2015) señala que el suelo es un soporte fundamental para la vida en el planeta. Es la capa más superficial de la corteza terrestre, tiene complejas y variadas mezclas de componentes orgánicos e inorgánicos y sobre él se desarrolla la vida vegetal y animal de los ecosistemas conocidos. Aunque tarda cientos o miles de años en formarse dependiendo de condiciones geoquímicas, climáticas y geográficas, entre otras es un recurso frágil que puede destruirse en apenas una generación humana

En México existe una gran diversidad de suelos que puede explicarse por la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran la compleja topografía originada por la actividad volcánica del Cenozoico, el amplio gradiente altitudinal (que va de los 0 a poco más de 5,600 metros sobre el nivel del mar), la presencia de cuatro de los cinco grandes tipos de climas reconocidos por la clasificación de Köppen y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el territorio.

El INEGI reporta la presencia en México de 25 de las 32 unidades de suelo que aparecen en la clasificación WRB (2014). Esta riqueza edáfica se puede explicar por las múltiples combinaciones de los factores que forman el suelo y que se presentan en el territorio nacional. A pesar de que seis grupos cubren en conjunto el 80.7% de la superficie nacional, la diversidad edáfica nacional la determinan los restantes 19 grupos distribuidos en un gran número de microrrelieves, microclimas y tipos de vegetación. Las seis unidades dominantes son: Leptosoles (con 52.6 millones de ha, 27.4% del territorio), Regosoles (27 millones de ha; 14.1%), Feozems (22.5 millones de ha; 11.7%), Calcisoles (19.6 millones de ha; 10.2%), Luvisoles (17.7 millones de ha; 9.2%) y Vertisoles (16.5 millones de ha; 8.6%) (Figura 1).

Figura 1. Proporción de la superficie de México cubierta por las principales variedades de suelos



Fuente: SEMARNAT 2015

1.1.1 DEGRADACIÓN DE SUELOS

Cuando se habla de la degradación del suelo se hace referencia a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

En gran medida, la degradación del suelo se encuentra asociada a la falta de conocimiento sobre el papel ambiental que juega, así como de los límites para su aprovechamiento en función de sus aptitudes y acerca de las técnicas apropiadas para que pueda ser sustentable. Este desconocimiento se traduce, entre otros aspectos, en la falta de políticas de usos del suelo y en prácticas que lejos de contribuir a su protección, aceleran su degradación, sin tomar en cuenta que su pérdida puede ser irreversible.

La FAO (2023) menciona que la degradación del suelo se define como un cambio en su salud, lo que da como resultado una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios.

Es importante considerar que cuando un suelo pierde su capacidad productiva, también ocurren modificaciones en el clima o microclima estrechamente vinculado a él (ecósfera), en la hidrología y en la vegetación.

1.1.2 PROCESOS DE DEGRADACIÓN DEL SUELO

A continuación, se desarrollan los principales procesos de que ocasionan la degradación del suelo.

1- Erosión: Cuando ocurre este proceso se produce pérdida de suelo, y ésta puede ser mínimamente imperceptible o bien de gran envergadura cada vez que ocurre el proceso. El agente del clima que “mueve” al suelo desde su lugar original puede ser el agua y en este caso nos referimos al proceso de “erosión hídrica” o bien el viento y entonces nos referimos a “erosión eólica.”

2-Degradación Física: Vinculados a éste existen una serie de microprocesos que alteran el espacio libre “poroso” que tiene el suelo para que se pueda “mover” el aire y el agua. Se producen cambios adversos en el suelo que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, del agua y nutrientes, y el desarrollo de las raíces. Estos procesos pueden ocurrir a nivel de superficie del suelo o sub superficialmente, y los efectos más comúnmente observados son capas compactadas (piso de pezuña o de arado), sellamiento de la superficie del suelo (planchado), costras. Junto al proceso de erosión hídrica es de los más frecuentes, encontrándose ampliamente generalizado en las tierras agrícolas de nuestro país. Y lamentablemente muchas veces es pensado como un proceso natural que ocurre en el suelo y no como un proceso debido al uso y manejo inadecuado del mismo.

3- Degradación Biológica: La pérdida de la biodiversidad (organismos vivos) y de la materia orgánica (organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados) constituyen los efectos más notorios debidos a la ocurrencia de los procesos de degradación biológica. Esto repercute sobre diferentes

funciones del suelo como, entre las más importantes para suelos agrícolas están la transformación, reciclado y posterior asimilación de los nutrientes por las plantas

4- Degradación Química: Varios de los procesos de degradación química están vinculados a la degradación biológica y suelen ocurrir en condiciones extremas de la ocurrencia de este último. Ejemplos de este tipo de degradación son el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica.

La contaminación del suelo es otro proceso de degradación química que generalmente está asociado a la contaminación de aguas (superficiales y subterráneas), al inadecuado uso y manejo de insumos y desechos de la agricultura (como metales tóxicos, lodos residuales, desechos de fundición, escombros de minería). El aumento del contenido de sales en el suelo es otro proceso que ocurre en áreas habilitadas al riego (permanente), en donde el contenido salino del agua de riego y las limitaciones en el sistema de drenaje generan un aumento de la salinidad del suelo.

5- Desertificación: Es un proceso combinado, multicausal que se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad. Y ocurre como consecuencia de la explotación por las actividades humanas en donde la fragilidad de los sistemas naturales no se considera, y se sobrepasa la capacidad productiva del sistema. El resultado final es la declinación de los rendimientos de los cultivos, como consecuencia del establecimiento de condiciones más extremas que las naturales. La eliminación de la cobertura vegetal herbácea y el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas naturales y antrópicas constituyen los principales desencadenantes de este proceso. (Piscitelli, 2015)

1.2 CAMBIOS DE USO DE SUELO

Desde los inicios de la humanidad, los grupos humanos han buscado la manera de aprovechar los recursos naturales para su propia supervivencia, desde la recolección de frutos y la caza. Sin embargo, hasta que el hombre descubrió que una semilla puede dar frutos fue cuando comenzó a utilizar el recurso suelo, como fuente básica de producción agrícola. El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo a su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad. (PAOT, 2003)

De acuerdo con Orozco (2004), desde los comienzos de la Revolución Industrial, el cambio en el uso y ocupación del suelo se ha acelerado de manera importante. La demanda de alimentos y actualmente de biocombustibles ha provocado que la superficie aumente considerablemente, donde una buena parte se ha realizado a expensas de zonas forestales. Este avance de la frontera agrícola ha traído como consecuencia la aparición de superficies de labor frágil y con alta susceptibilidad a otros procesos erosivos y baja fertilidad del suelo.

Esto indica que las transformaciones que iniciaron desde aquel entonces han aumentado significativamente durante los últimos años y se debe a diversos factores, el primero tiene que ver directamente con el crecimiento desmedido de la población, exigiendo así una mayor producción de recursos (bienes y servicios). Lo cual ha llevado a la humanidad a modificar drásticamente la manera de producir alimentos, principalmente, provocando una disminución en la calidad de los suelos y otros problemas relacionados.

Intentar satisfacer las demandas de una población con prácticas inadecuadas, trae consigo problemas derivados básicamente de los cambios de uso de suelo y la escases de recursos naturales, generando una reacción cíclica, y se vuelve un factor para desencadenar posteriormente otras situaciones más graves, como el calentamiento global del planeta.

El cambio en el uso del suelo constituye uno de los factores primordiales en el cambio climático global, ya que altera ciclos biogeoquímicos como el del agua o el del carbono. También es una de las causas más importantes de pérdida de biodiversidad a nivel mundial. (Lambin, 1999).

Reid y otros (2004), sostienen que estos rápidos y profundos cambios de uso del suelo, así como sus consecuencias, son uno de los temas de mayor interés actual en las disciplinas ambientales. De hecho, ahora se reconoce que, aun cuando los cambios de uso de suelo ocurren a nivel local, pueden tener consecuencias globales. La pérdida de superficies boscosas es uno de los factores más importantes en el cambio climático global, toda vez que alteran ciclos biogeoquímicos como el del agua y el carbono. Es también una de las causas más importantes de pérdida de biodiversidad.

1.3 CAUSAS DE CAMBIO DE USO SUELO.

Las actividades humanas y la creciente demanda por bienes como alimento, vivienda, agua potable y servicios ambientales generan constantemente, y en amplias escalas geográficas, una presión sobre los recursos naturales con grandes impactos, la mayoría de ellos negativos, sobre la estructura, funcionamiento y distribución de estos Challenger y Dirzo (2009); Vitousek (1997). Si bien los cambios de uso del suelo y vegetación han sido constantes en nuestro país, estos se incrementaron en velocidad y extensión principalmente a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Challenger y Dirzo (2009), afirman que para 1976 la cobertura vegetal original del país se había reducido en un 38%, en tanto que hacia 1993 sólo cubría el 54% y para el año 2002 ocupaba únicamente el 50% de su superficie original. Las actividades que más han influido en los cambios de uso de suelo y de la vegetación son la ganadería, la agricultura, el crecimiento de los asentamientos humanos sobre las áreas agropecuarias y forestales.

La ganadería y la agricultura han tenido un impacto significativo desde antes de la década de los 70 del siglo XX, sin embargo, la agricultura es la actividad que ha registrado un incremento importante (Sánchez y Colón, 2009), constituyéndose en la actualidad en el cambio de uso de suelo más importante de algunas regiones del país (SEMARNAT, 2008).

La SEMARNAT (2005) ha identificado cuatro causas inmersas dentro de los cambios de usos de suelo, y se presentan de acuerdo con su nivel de importancia de la manera siguiente:

- **Deforestación**

La deforestación, es el cambio de una cubierta vegetal ya sea herbácea, arbustiva o arbórea hacia una que carece de ellos. (SEMARNAT, 2005).

De acuerdo con la FAO (2000), el principal motivo de preocupación mundial en torno a la deforestación se refiere al calentamiento global y a la pérdida de funciones ambientales que prestan los bosques y selvas, éstos evitan la erosión, favorecen la infiltración de agua al subsuelo alimentando los mantos freáticos y también purifican el agua y la atmósfera. Además, son fuente de bienes de consumo, tales como madera, leña, alimentos y otros” productos forestales no maderables” (alimentos, fibras, medicinas) cuya importancia para la industria y para los campesinos es muy elevada en México.

Un segundo motivo de preocupación en torno a la deforestación es su impacto negativo sobre la diversidad biológica del planeta, ya que al retirarse la cubierta forestal no solo se elimina directamente a varias especies, sino que las condiciones ambientales locales se modifican seriamente. Bajo esas nuevas condiciones muchos nuevos organismos son incapaces de sobrevivir. (SEMARNAT, 2005)

- **Población humana**

Evidentemente, la población es determinante en lo que a magnitud del territorio utilizado por el hombre se refiere. Existe una correlación significativa entre la densidad poblacional

y la superficie dedicada a actividades agropecuarias. Los estados más poblados tienden a dedicar más superficie a esta producción y esta relación es más intensa en la medida en que se tiene una mayor población rural dedicada a actividades primarias (SEMARNAT, 2005).

- **Crecimiento de la frontera agropecuaria**

La FAO (2010), sostiene que la conversión de terrenos hacia usos agropecuarios es una de las causas más importantes de deforestación en América Latina y el mundo. La forma en que las presiones ejercidas por las actividades agrícolas se manifiestan sobre el suelo, varía de una región a otra del país y depende en gran medida, de los modelos de desarrollo adoptados en cada una de ellas. Resulta importante conocer también otros factores locales a fin de determinar qué modalidades requieren ser modificadas para lograr la protección del suelo y en dónde es prioritario introducir dichas modificaciones. No sólo las zonas de riego agrícola se encuentran sujetas a presiones que degradan los suelos, también las tierras de temporal se hallan entre las más afectadas por la degradación, entre otras razones, por el tiempo que permanece el suelo sin vegetación en la temporada de sequía. A ello se suman, además, las presiones ejercidas por las prácticas agrícolas inadecuadas, como ocurre con la labranza postcosecha empleada para aflojar la tierra al final del ciclo productivo que la deja desprovista de la protección de la vegetación y la hace vulnerable a la erosión. En 1998, el área destinada para la agricultura cubrió 22.1 millones de ha, de las cuales 16.7 millones (76%) correspondían a cultivo de temporal y 5.4 millones (24%) a superficie agrícola de riego, en la cual se realizan ciclos agrícolas de primavera- verano y otoño- invierno, así como cultivos perennes durante el mismo ciclo (SAGAR, 2000). En 2000, la superficie cultivada fue de 20.2 millones de ha (SEMARNAT, 2003).

- **Urbanización**

Si bien es cierto que a escala nacional la superficie urbana es proporcionalmente muy pequeña (0.4% de territorio), se trata del uso del suelo que más rápido está creciendo en algunas regiones. Para el año 2002 la superficie urbana en el país era de poco más de

1.1 millones de hectáreas, 0.6% de la superficie nacional. Por lo común se trata de tierras planas, aptas para la agricultura, que dejan de ser productivas, mientras que el impacto directo de las ciudades es pequeño e indirectamente afectan los usos del suelo de grandes extensiones para satisfacer sus necesidades de alimentos, madera, recreación y disposición de residuos (SEMARNAT, 2005).

1.3.1 DEFORESTACIÓN Y CAMBIO DE USO DE SUELO

La deforestación o degradación de la cubierta vegetal se refiere a la remoción o destrucción de la vegetación existente en un área determinada (PNUMA, 2003).

Es importante considerar que habitualmente la deforestación se encuentra asociada con el cambio de uso del suelo forestal hacia otro uso, así como con la ampliación de áreas de cultivo o pastoreo, sin tomar en cuenta que, como resultado, el suelo generalmente se agota en dos o tres ciclos de cultivo.

Entre las áreas recubiertas de vegetación que tienen los suelos más deteriorados se encuentran los bosques, muchos de los cuales se localizan en zonas montañosas en donde, además, están sujetos a la presión de la erosión hídrica. A su vez, la deforestación es uno de los factores que inciden de manera importante en la calidad del suelo y en su capacidad para resistir a la acción del viento y del agua (SEMARNAT, 2000). Como ya se ha dicho, la conversión de terrenos hacia usos agropecuarios es una de las causas más importantes de deforestación en América Latina (FAO, 2003), y a su vez, una de las causas que provocan la degradación de los suelos

La forma en que las presiones ejercidas por las actividades agrícolas se manifiestan sobre el suelo varía de una región a otra del país y depende en gran medida, de los modelos de desarrollo adoptados en cada una de ellas.

No sólo las zonas de riego agrícola se encuentran sujetas a presiones que degradan los suelos, también las tierras de temporal se hallan entre las más afectadas por la degradación, entre otras razones, por el tiempo que permanece el suelo sin vegetación en la temporada de sequía. A ello se suman, además, las presiones ejercidas por las

prácticas agrícolas inadecuadas, como ocurre con la labranza pos-cosecha empleada para aflojar la tierra al final del ciclo productivo que la deja desprovista de la protección de la vegetación y la hace vulnerable a la erosión.

1.4 CAMBIOS DE USO DEL SUELO A NIVEL ESTATAL

Para tener una idea más clara acerca de este proceso de cambio, es fundamental comprender los cambios que se han presentado en el Estado de México.

La Universidad Nacional Autónoma de México en el año 2009 realizó un análisis que indica que en un periodo de nueve años (2000-2009), el Estado de México perdió 3,836 ha, de bosque de coníferas, 7,295 ha de bosque de latifoliadas, 309 ha, de bosque mesófilo de montaña y 2,250 ha, de bosque mixto.

En un estudio elaborado por Camacho-Sanabria, (2015), donde se analizaron los cambios de cobertura/ uso del suelo en una porción de la Zona de Transición Mexicana de montaña. Se muestra que los resultados que obtuvieron son similares a los reportados en otras investigaciones relacionadas con la temática y, sobre todo, elaboradas en el territorio que comprende el Estado de México (Figura 2).

Figura 2. Comparación del uso de suelo entre 1989 y 2009

Categorías	a) Año 1989		b) Año 2009	
	Proporción corregida	Superficie corregida (ha)	Proporción corregida	Superficie corregida (ha)
Bosque	0.586	104752.2	0.51	91166.6
Cuerpos de agua	0.037	6614.0	0.01	1787.6
Agropecuario	0.303	54163.7	0.37	66140.5
Asentamientos humanos	0.074	13228.1	0.01	1787.6
Agricultura tecnificada controlada			0.1	17875.8
Total	1.00	178758	1.00	178758

Fuente: Camacho-Sanabria (2015)

Por otra parte, Pineda (2009) determinó que, en el período que comprendió los años 1993 y 2002, las zonas agrícolas del territorio mexiquense incrementaron su superficie, sobre todo, la agricultura de temporal, mientras que las áreas cubiertas por los distintos bosques que caracterizan a este espacio geográfico decrecieron. Pineda (2010), resalta que, el crecimiento de las áreas de pastizal en el territorio del Estado de México se produjo a costa de los bosques primarios y secundarios y la selva primaria y secundaria. Por su parte, Juan (2013), elaboró un trabajo en una región del altiplano mexicano, el resultado más significativo de este estudio corresponde a la pérdida de la cobertura forestal, en un período de 25 años.

Los bosques del Estado de México están sufriendo procesos de deforestación, por lo que es necesario realizar estudios a mayor detalle que ayuden a describir y explicar el grado de deterioro de la cubierta forestal. Al mismo tiempo se observa que las pérdidas mayores se dan en áreas boscosas más próximas a las zonas agrícolas, lo que de alguna manera confirma el fenómeno de la expansión agrícola. Los cambios de usos de suelo en el Estado de México han representado un patrón importante en el comportamiento de los recursos naturales y el capital natural del estado, es importante desarrollar estrategias

que permitan el aprovechamiento sustentable del suelo para evitar que se siga deteriorando y aumentando los problemas ambientales, económicos y sociales que existen actualmente.

1.5 TIPOS DE AGRICULTURA

En este capítulo se describen las características principales que presentan algunos de los sistemas de producción agrícola, empleados principalmente.

1.5.1 AGRICULTURA DE RIEGO

La agricultura de regadío consiste en el suministro artificial de agua a los cultivos a través de diversos métodos o sistemas de riego con el fin de cubrir las necesidades hídricas de éstos que no son cubiertas por la precipitación (Figura 3).

Considera los diferentes sistemas de riego (método con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos, durante el ciclo agrícola), básicamente, es la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo, la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica. INEGI (2005)

Figura 3. Agricultura de riego



Fuente: SEMARNAT (2003).

1.5.1.2 IMPACTOS DE LA AGRICULTURA DE REGADÍO

De acuerdo con el INEGI 2005, los principales impactos negativos del regadío en cuanto al medio están relacionados con la posible filtración y contaminación que se provoca en el suelo y el agua. Las causas principales de esto son la salinización y el uso de agroquímicos.

La erosión debido a un manejo inadecuado del agua o la sobreexplotación de las aguas subterráneas también suponen un gran impacto para los ecosistemas, así como la compactación y la saturación del suelo. Otros problemas derivados se dan en los grandes proyectos de riego que incluyen desviar el agua de los ríos, y que pueden generar importantes trastornos ecológicos en el medio.

1.5.2 AGRICULTURA DE TEMPORAL

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, (INEGI, 2005).

La agricultura de temporal es un sistema de producción que depende del comportamiento de las lluvias durante el ciclo de producción y de la capacidad del suelo para captar el agua y conservar la humedad. Estas particularidades le confieren incertidumbre en sus resultados y se prevé que los efectos del cambio climático en la producción de temporal incrementen más esta incertidumbre. La agricultura de secano es aquella en la que el agricultor no contribuye a la irrigación, no aporta agua a sus campos, sino que utiliza únicamente la que proviene de la lluvia o aguas subterráneas. (Figura 4).

Normalmente los cultivos de temporal se ven afectados por escasez y/o retraso de las lluvias y en ocasiones por exceso de agua. Recientemente se han presentado afectaciones por granizo y bajas temperaturas que afectan incluso a la producción bajo riego.

Figura 4. Agricultura de temporal



Fuente: SEMARNAT (2003).

1.5.3 AGRICULTURA CONVENCIONAL

En la actualidad la agricultura convencional es apoyada estatalmente y se está incentivando el uso de paquetes que incluyen maquinaria agrícola, fertilizantes y plaguicidas sintéticos entre otras prácticas, estos productos además de causar grandes daños al ecosistema generan dependencia por parte del sistema productivo por lo que el productor se ve forzado a mantener agregando siempre este tipo de insumos al cultivo deteriorando cada vez más el funcionamiento del ecosistema (Hernández, 2011).

La dependencia también implica un incremento de dosis o un cambio de productos por unos de mayor toxicidad, esto ocurre ya que el suelo pierde su estructura, compactación y fertilidad por el uso de estos fertilizantes y por esta razón en la búsqueda de lograr otra vez esos niveles altos de producción en las cosechas el productor sigue con el incremento en dosis y frecuencia de uso de estos insumos deteriorando cada vez más el agro ecosistema (León & Rodríguez, 2002).

La labranza intensiva que es otro de los pilares de la agricultura convencional también trae problemas ambientales, estos pueden conllevar a pérdidas importantes de suelos debido a la erosión ya que el suelo después de esta labranza queda más vulnerable a la influencia del viento y del agua (Giraldo & Valencia, 2010)

Esta práctica tiene efecto negativo sobre el suelo ya que, al romper la estructura para permitir mejor drenaje, hace que se pierda cobertura vegetal y con esta se reduce la materia orgánica presente en el suelo haciéndolo más susceptible a la compactación (Gliessman, 1998; Espinoza, Lozano & Velásquez, 2007) (Figura 5).

Figura 5. Agricultura convencional



Fuente: SEMARNAT (2003)

1.5.4 AGRICULTURA INDUSTRIAL

La agricultura industrial se caracteriza por la mecanización (uso de máquinas, por ejemplo, el tractor para la preparación de la parcela de cultivo), por la utilización de productos industriales (fertilizantes y herbicidas), al establecimiento de monocultivos, a una forma autoritaria de organización del trabajo (Hernández, 1985); requiere además de mayor extensión de tierras planas, sistemas de riego, electricidad y presa, un alto consumo de energía fósil (petróleo) (Sánchez, 2005).

Es un sistema orientado hacia una producción al mercado más que para la subsistencia, y se basa en una tecnología más agresiva que contamina, destruye e invade a la naturaleza y a los seres humanos. En el caso de la Revolución Verde que apareció a finales de la década de 1960, llegó como la solución para los problemas del hambre y pobreza rural, se sabía que las “semillas milagrosas” (semillas híbridas) y otras tecnologías agrícolas modernas como los pesticidas y fertilizantes químicos podían incrementar rápidamente la producción de alimentos en países más pobres de todo el mundo, por ejemplo, en Asia la revolución logró con éxito aumentando las cosechas de los granos básicos, pero también trajo mayor desigualdad en el ingreso económico, muchos campesinos se convirtieron en obreros (García, 1981).

La agricultura industrial, es un modelo productivo que fue experimentado en los Estados Unidos, luego se distribuyó en otros países. Si bien es cierto que la agricultura industrial no prosperó como tal, en la actualidad se presenta el uso de los agroquímicos y el uso de maquinaria, como es el tractor, situación que ha comenzado a desplazar ciertas prácticas y técnicas agrícolas, por ejemplo, disminución del uso de la fuerza de trabajo humano y animal, abonos orgánicos por fertilizantes químicos, control biológico de plagas y malezas por herbicidas y uso de semillas nativas por semillas híbridas.

De este modo, la agricultura industrial ha provocado la erosión en la mayoría de los cultivos que sustentan el sistema alimentario mundial, también ha generado grandes problemas ambientales como: la pérdida de suelos, compactación, contaminación de

agua y provoca el cambio climático global (Boege, 2008). Así, amenaza nuestra riqueza natural y cultural al momento de su intervención, y sí se llegará a perder toda la riqueza que aún permanece en México, será una autodestrucción humana, ya que es el hombre que con sus acciones está encaminando a una vida de corto plazo y sería muy difícil la renovación del mundo entero.

Además, Werner (2000) señala que la irrupción del mercado, el capital y las tecnologías modernas no sólo destruye el equilibrio ecológico, sino también las formas de vida comunitaria, la base social de un estilo de vida y una economía verdaderamente autosostenible.

De la misma manera García (1981) menciona que hay comunidades autosuficientes en la producción de sus alimentos, de su artesanía local (que se basa en el uso de sus recursos disponibles), de materiales de construcción para vivienda, de materia prima para el vestido, de plantas medicinales locales, entre otros, se están volviendo cada vez más dependientes del mercado para la satisfacción de sus necesidades fundamentales.

De todo lo expuesto, se observa la intervención del sistema dominante y la diferenciación económica, sin la participación del pueblo, dejando sin empleos a los campesinos y mayor pobreza. Queda claro, que mientras más riquezas se generan en unas cuantas personas, más pobreza se tendrá en la mayoría de la población. Además, se está logrando que la población en general sea cada vez más dependiente del exterior. Por lo que actualmente, el ser humano ha optado por las nuevas formas de vida que llegan de otros lugares que no son propias.

Así también, las políticas públicas del gobierno federal y estatal en cuanto al desarrollo económico y productivo se definen bajo lineamientos de fortalecer el enfoque de industrialización que no responden a las necesidades y prácticas de los campesinos. Como señala Toledo (2003), a principios del nuevo milenio la política se ha vuelto más una actividad de individuos dominantes, los partidos y gobiernos actuales toman la mayor parte de estas ideas capitalistas en sus discursos y acciones, pero éstas decisiones se

ven cada vez más alejadas de las necesidades sociales. De ahí que como señala Sánchez (2005), los proyectos nacionales no han incluido la participación de todos, y los sistemas de producción están elaborados en programas y proyectos de desarrollo para la industria y de un mercado nacional e internacional que tienden a maximizar la producción agrícola para la obtención de mayor economía, sin asegurar la autosuficiencia alimentaria social.

En resumidas palabras, las políticas de desarrollo agrícola y alimentario aplicadas al campo mexicano y sobre todo hacia las áreas rurales no han logrado resolver la pobreza y mejorar la demanda de alimentos básicos de la población, tampoco se ha logrado los aspectos de sustentabilidad.

1.5.5 AGRICULTURA ORGÁNICA

De acuerdo con la FAO (1999), la agricultura orgánica es más conocida como método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. La agricultura orgánica es un sistema holístico de ordenación de la producción que promueve y mejora la salud del agrosistema, con inclusión de la biodiversidad, los ciclos biogeoquímicos y la actividad biológica del suelo. Hace hincapié en la utilización de prácticas de ordenación más que en el uso de insumos no agrícolas, teniendo en cuenta que las condiciones regionales requieren sistemas adaptados a cada lugar. Esto se realiza utilizando, en lo posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en lugar de materiales sintéticos, para desempeñar cualquier función específica dentro del sistema.

Se considera que los métodos de producción orgánica, comparados con los de la agricultura convencional, tienen menos efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Esto no es sorprendente, ya que el medio ambiente es el objetivo original de la agricultura orgánica. La agricultura orgánica es un enfoque que se puede utilizar para alcanzar objetivos de calidad ambiental. Los responsables de la formulación de políticas agrícolas están comenzando a evaluar formas de facilitar el desarrollo de la agricultura orgánica para potenciar al máximo los beneficios al medio ambiente. (Frontera Agrícola, 2020)

La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible y muchas de las técnicas utilizadas (por ejemplo, los cultivos intercalados, la rotación de cultivos, la doble excavación, el acolchado, la integración entre cultivos y ganado) se practican en el marco de diversos sistemas agrícolas. Lo que distingue a la agricultura orgánica, reglamentada en virtud de diferentes leyes y programas de certificación, es que: (1) están prohibidos casi todos los insumos sintéticos y (2) es obligatoria la rotación de cultivos para "fortalecer el suelo". Las reglas básicas de la producción orgánica son que están permitidos los insumos naturales y prohibidos los insumos sintéticos. Pero hay excepciones en ambos casos. Están prohibidos ciertos insumos naturales que los diversos programas de certificación han determinado que son nocivos para la salud humana o el medio ambiente (por ejemplo, el arsénico). Asimismo, está permitidos ciertos insumos sintéticos que se consideran esenciales y compatibles con los principios de la agricultura orgánica (por ejemplo, las feromonas de los insectos). Aunque muchos agricultores del mundo en desarrollo no utilizan insumos sintéticos, este hecho por sí solo no es suficiente para clasificar como orgánicas sus operaciones (FAO, 1999).

1.5.6 AGRICULTURA ORGÁNICA EN MÉXICO

Los inicios de la producción orgánica en México se remontan a Tapachula, Chiapas. La Finca Irlanda obtuvo por primera vez en 1967 el primer certificado de producción de café orgánico. En 1982, la Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo del estado de Oaxaca, inicia un proceso de reconversión orgánica de café, proceso que le llevaría 6 años pues para 1988 ya comercializaba café orgánico. Y así otras organizaciones siguieron el mismo proceso de reconversión. En 1984 otro de los cultivos pioneros fue el plátano en Jalisco y para finales de los 80 se inicia la cooperativa de productos orgánicos en los Cabos. (Figura 6).

Figura 6. Agricultura orgánica



Fuente: SEMARNAT, (2003)

A principios de la década de los 90 se iniciaron diversos proyectos de producción orgánica como miel, jamaica, vainilla, aguacate, entre otros. México está ubicado en el contexto internacional como país productor-exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico. (Frontera Agrícola, 2020)

1.6 SISTEMAS SILVOPASTORILES

Los sistemas agroforestales pastoriles (o agrosilvopastoriles, o simplemente silvopastoriles) son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales y cultivos. (Figura 7). Los sistemas silvopastoriles son la combinación de especies forestales o frutales y animales, sin la presencia de cultivos. Se practican a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de animales como complemento a la agricultura de subsistencia. Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y otras plantas asociadas.

Las preferencias alimenticias de los animales pueden afectar la composición del bosque (con el tiempo predominan las especies no apetecidas por el ganado) los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra, ambiente más fresco). Los animales pueden participar en la diseminación de las semillas, o escarificarlas, lo cual favorece la germinación, la economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos, tanto a corto como a largo plazo, por medio de los productos animales y arbóreos. (FAO, 1998)

Figura 7. Sistema silvopastoril



Fuente: Gaceta UNAM, (2005)

1.6.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

De acuerdo con la FAO, (1998) la clasificación de los sistemas silvopastoriles es diversa y depende principalmente de la posición o ubicación del componente árbol dentro del potrero. Algunos de los diseños o tipos se han venido trabajando desde hace ya bastante tiempo, aunque no se reconocían los beneficios que generaban. En algunos casos se evidencia un diseño claramente orientado a obtener un beneficio económico, social o ecológico de las interacciones entre el componente leñoso con las pasturas y animales, mientras que en otros la presencia del componente leñoso puede ser el resultado de

procesos de regeneración natural; tal es el caso de los charrales, tacotales. A continuación, se describen los más usados en el contexto mesoamericano.

1.6.2 BANCOS FORRAJEROS

Mendieta & Rocha (2007) mencionan que también se les conoce como bancos de proteína, bancos de energía, bancos energético-proteicos. El banco forrajero es un área en el rancho en donde se siembran y cultivan árboles o arbustos en bloques compactos de alta densidad, con la finalidad de maximizar la producción de biomasa de alta calidad nutritiva (proteína y digestibilidad) para la suplementación animal en la época de seca. (Figura 8). El follaje de la especie arbórea debe contener al menos un 15% de proteína cruda. Si además de la proteína, el follaje ofrece niveles altos de energía (más del 70%) se le considera como un banco energético-proteico.

Propósito y beneficios de un banco forrajero: El objetivo principal para el establecimiento de un banco de proteína es la obtención de grandes cantidades de follaje de alta calidad para la alimentación y suplementación animal en las épocas en que se reduce la disponibilidad de pasto (Holguín & Ibrahim 2005). La producción de una fuente de alimento en el rancho mismo reduce significativamente la necesidad de comprar suplementos alimenticios como la pollinaza, alimento concentrado, etc. El banco forrajero contribuye a mejorar el uso de los suelos, con lo que se podría reducir el área dedicada a la ganadería y reconvertir a bosques las áreas liberadas (reconversión productiva). Especies arbóreas apropiadas para el banco forrajero Existe una gran diversidad de especies que se pueden utilizar para el establecimiento de bancos de proteína; sin embargo, es necesario tomar en cuenta las especies presentes en el rancho y que son consumidas por los animales. Se recomienda tomar en cuenta los siguientes aspectos para seleccionar la mejor especie:

1. Palatable: que sea consumida por el animal. Este es un factor importante ya que para el establecimiento del banco de proteína tenemos que asegurarnos de que al animal le gusta ese forraje.

2. Nacedero: hay que seleccionar una especie de árbol que nazca y crezca en diferentes tipos de suelos.
3. Rebrote: se debe seleccionar una especie que rebrote rápido después del ramoneo o la corta, de manera que se pueda reutilizar lo más pronto posible.
4. Resistencia: debe ser un árbol o arbusto que soporte la época de seca y que produzca follaje a pesar de la falta de agua.

Los anteriores son algunos criterios que se recomiendan para la selección del árbol o arbusto que se utilice para el establecimiento del banco de proteína. Sin embargo, se debe tomar en cuenta principalmente el conocimiento de los productores ganaderos.

Figura 8. Banco forrajero/proteína



Fuente: Agronet (2006)

1.6.3 PASTURA EN CALLEJONES

Los árboles o arbustos forrajeros se establecen en hileras simples o dobles a una distancia tal que permita la introducción de animales o de maquinaria entre las hileras. Una de las características principales de este diseño es que los animales consumen el follaje directamente de los árboles, por lo que se recomienda utilizar especies leguminosas de crecimiento rápido que soporten el ramoneo. (Figura 9). Una ventaja de las leguminosas es que mejoran el aprovechamiento (digestibilidad) de la pastura disponible en el sistema. Para evitar que los árboles alcancen una altura excesiva y los

animales no puedan consumir el follaje, se recomienda realizar podas (dos o más al año) para uniformizar el tamaño de los árboles. El material que se obtiene con las podas puede ser ensilado para aprovecharlo en la época de mayor necesidad, o depositado directamente al suelo para la reincorporación de materia orgánica y mejorar la fertilidad de los suelos.

Propósito y beneficios de las pasturas en callejones: el animal dispone de una fuente de proteína y/o energía para su consumo directo. (Nair, 1993) Este sistema mejora la composición botánica de la alimentación animal, así como la temperatura en los potreros (microclima) y, en consecuencia, los animales pueden dedicar más tiempo al consumo de alimento. Las leguminosas fijan nitrógeno en el suelo con lo que mejora la calidad del pasto (reciclaje de nutrientes).

Figura 9. Pastura en callejones



Fuente: SICA, (20018)

1.6.4 Árboles y/o arbustos dispersos en potrero

De acuerdo con Mendieta & Rocha (2007) en estos sistemas el objetivo principal es la ganadería; en forma secundaria, se puede lograr la producción de madera, leña o frutas. Los animales se alimentan con hierbas, hojas, frutos, cortezas y otras partes de los árboles, con pasto que crece bajo los árboles en forma natural, o con pasturas, si se siembran bajo los árboles. (Figura, 10).

Los árboles y/o arbustos dispersos en los potreros es un sistema tradicionalmente utilizado por los ganaderos, aunque poco se sabía de los beneficios que brindan a la productividad animal. Básicamente, los productores dejan crecer árboles y/o arbustos que nacen de la regeneración natural en los potreros; tales árboles se distribuyen de manera dispersa (sin ningún arreglo). En los esquemas tradicionales, muy pocas veces el productor ganadero siembra árboles en sus potreros. La selección de árboles y/o arbustos en los potreros responde a las necesidades e intereses del productor. Por lo general, busca obtener algún beneficio con ese árbol en su potrero: sombra para que los animales vayan a rumiar y descansar, fuente de fruta o follaje, protección al ganado, posibilidad de obtener madera.

Propósito y beneficios de los árboles dispersos en potreros: de acuerdo con Mendieta & Rocha (2007) este sistema brinda mayor confort a los animales pues la sombra de los árboles mejora el microclima del potrero; así los animales están más cómodos y dedican más tiempo al consumo de alimento. Además, mejora la fertilidad del suelo con el aporte de materia orgánica y provee recursos maderables para el uso familiar: leña, madera, etc. En la época seca, principalmente, los árboles son fuente de alimento (follaje y frutos) para la alimentación animal.

Figura 10. Árboles y arbustos dispersos en potreros



Fuente: Ganadería colombiana sostenible, (2020)

1.6.5 Pastoreo en plantaciones forestales y frutales

Durante la etapa juvenil de plantaciones forestales o frutales es posible aprovechar los pastos que crecen junto con los árboles (CIPAV, 2003). Una vez que los árboles han alcanzado cierta altura y fortaleza se puede permitir al ganado el ingreso a la plantación para pastar. Las especies de árboles forestales o frutales de copa pequeña o mediana permiten el pastoreo aun con árboles adultos. (Figura 11) En este sistema el producto primario es la obtención de madera, leña y frutos; la ganadería es un producto secundario, aunque en los primeros años de la plantación realmente son los animales los que sostienen o generan ingresos. Por lo tanto, este tipo de sistema constituye una buena posibilidad para la diversificación de la producción en fincas ganaderas.

Propósito y beneficios de las plantaciones forestales y frutales: de acuerdo con Mendieta & Rocha (2007) La diversificación de los productos generados en el rancho garantiza mayores ingresos para la familia. Este sistema ofrece beneficios importantes, como la disminución y prevención de incendios forestales el consumo del pasto por los animales disminuye el combustible (materia orgánica) acumulado debajo de los árboles y el riesgo de que prendan fuego en la época seca , el reciclaje de nutrientes ya que el follaje de los árboles aporta materia orgánica al suelo y el control de la erosión pues el sistema radicular de los árboles amarra el suelo y evita que se erosione por la acción del agua o del viento.

En este tipo de sistemas para su manejo hay considerar lo siguiente:

1. Si los animales se encuentran en una plantación de frutales, se debe cuidar que no dañen la cosecha.
2. Si se siembra una pastura en la plantación forestal, la sombra puede reducir la tasa de crecimiento de los pastos.
3. Los efectos de la alelopatía (por ejemplo, en una plantación de *Eucalyptus* spp.) o de un cambio del pH del suelo (por ejemplo, en una plantación de *Pinus* spp., donde estos efectos se pueden presentar a largo plazo, 20-30 años) pueden afectar al crecimiento de las pasturas.

4. Ciertas especies de pastos pueden afectar al crecimiento de los árboles; por ejemplo, *Melinis minutiflora* afecta al crecimiento de *Eucalyptus saligna* y probablemente al de *Cordia alliodora*.
5. Los animales pueden defoliar o dañar los árboles de la plantación si ésta no se maneja con cuidado

Figura 11. Pastoreo en plantaciones forestales y frutales



Fuente: Contexto ganadero, (2019)

1.6.6 CERCAS VIVAS

Mendieta & Rocha (2007) mencionan que en el caso de las cercas vivas y las cortinas rompe vientos, la interacción con cultivos o animales no es tan obvia ni tan intensa como en otros sistemas. Por ello, las técnicas de manejo se concentran en el establecimiento y el mantenimiento de los componentes arbóreos, no obstante, su uso como fuente de forraje es atractivo y debe ser tomado en consideración.

Este sistema se conoce como cerca viva y es muy utilizado porque disminuye los costos de establecimiento y mantenimiento (reemplazo de postes muertos) del cercado. (Figura 12) Además de los beneficios económicos, desde el punto de vista ecológico también es

muy valioso pues las hileras de árboles ayudan a conectar parches de bosque fragmentado. Esta función se conoce como corredor biológico, ya que las aves y mamíferos migratorios utilizan los árboles plantados en el cercado para descansar, obtener algún alimento o anidar (Villanueva *et al.* 2008).

Propósito y beneficios de las cercas vivas: este sistema es fuente de alimento para los animales (ramoneo directo y/o corta y acarreo); además, mejora la conectividad entre parches de bosque fragmentado (corredor biológico) y sirve de refugio, descanso y anidación a aves y mamíferos migratorios. También brinda beneficios económicos como la provisión de postes vivos para el establecimiento de nuevas cercas y la reducción de los costos de mantenimiento de las cercas.

Figura 12. Cercas vivas



Fuente: contexto ganadero, (2020)

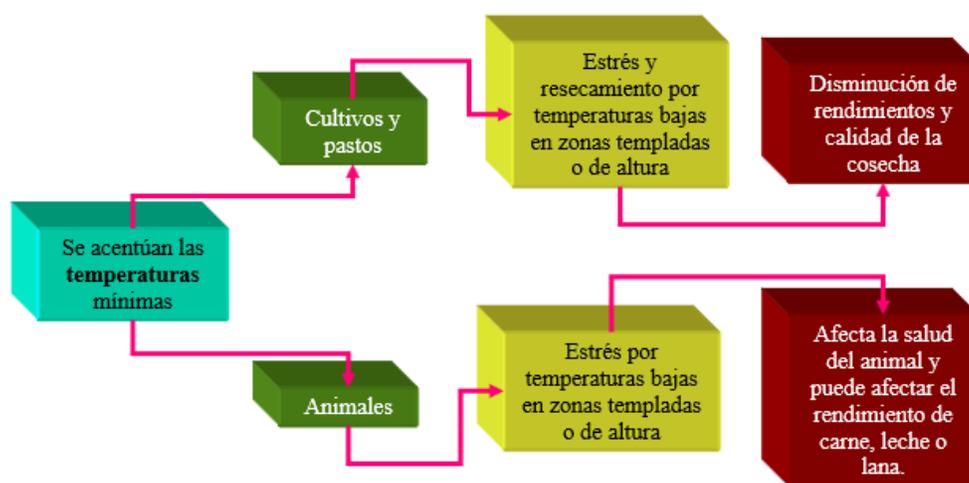
1.6.7 CORTINAS ROMPE VIENTOS Y BARRERAS VIVAS

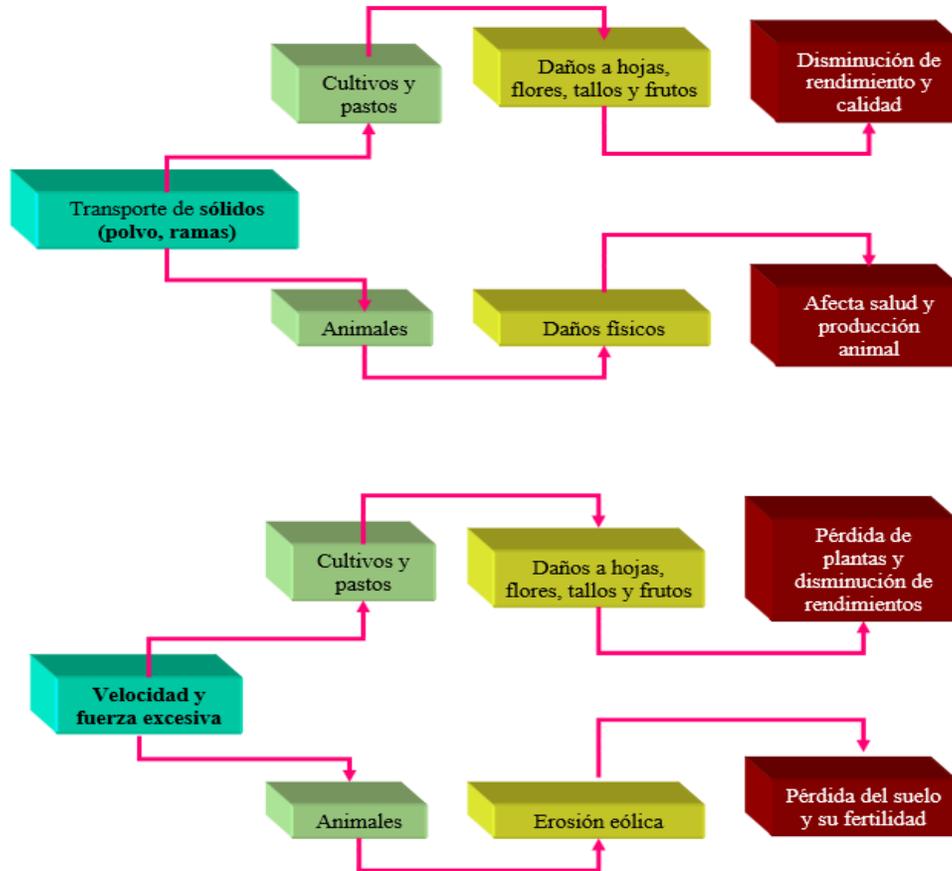
Este diseño silvopastoril busca ofrecer protección contra el viento a los animales, al pasto y al suelo. Una de las principales causas de los problemas respiratorios del ganado en épocas de frío son las fuertes corrientes de aire frío. Una hilera densa de árboles de tamaño y copa grande disminuye la velocidad del viento y evita que los animales sufran el embate de los vientos y así se mantienen saludables. Los árboles sembrados en hileras también contribuyen a la protección del suelo por medio de su sistema radicular. El suelo suelto es muy susceptible a los efectos de la lluvia y del viento (erosión hídrica

y eólica, respectivamente) pues la capa fértil se va perdiendo. El viento afecta seriamente la calidad de los pastos. En zonas donde soplan fuertes corrientes de aire, el pasto se reseca y disminuye su calidad (Figura 13).

Desde el punto de vista ambiental, las cortinas rompevientos y las barreras vivas ayudan a reducir los daños causados por incendios forestales pues evitan que el fuego se expanda.

Figura 13. Efectos del viento excesivo sobre componentes de las parcelas agropecuarias

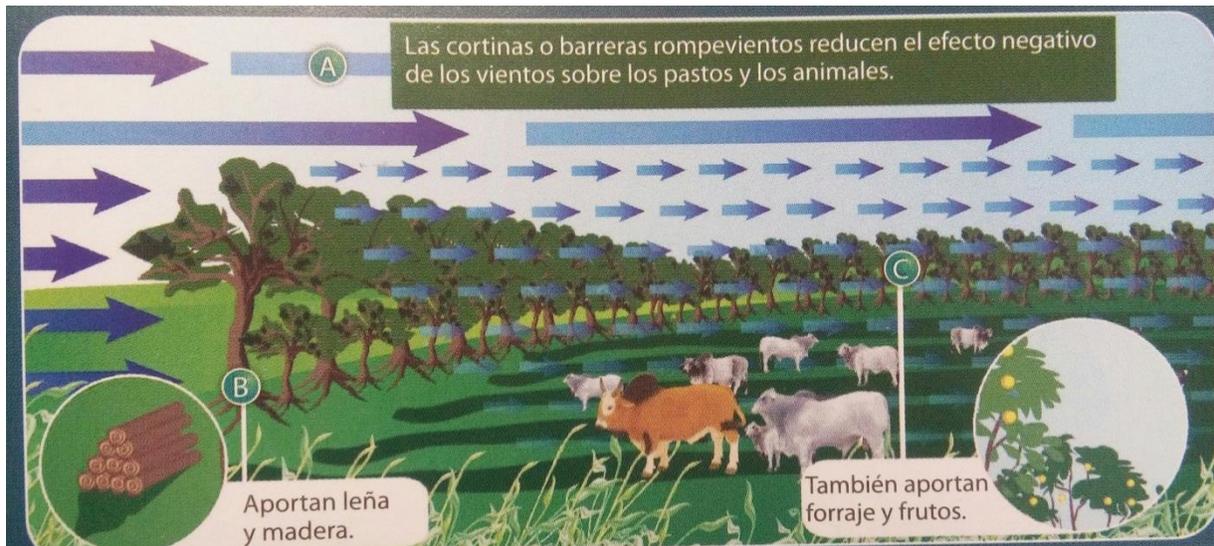




Fuente: Contexto ganadero (2023).

Propósito y beneficios de las cortinas rompe vientos y barreras vivas: De acuerdo con Mendieta & Rocha (2007) Estos sistemas disminuyen la velocidad del viento y del agua y contribuyen a diversificar la producción del rancho. Entre los principales beneficios ambientales que ofrecen están los siguientes: sirven de refugio para los animales, funcionan como conectores biológicos para la fauna silvestre en general, contribuyen a mejorar la belleza escénica del rancho y evitan la pérdida de nutrientes en el pasto al reducir la resequead (Figura 14).

Figura 14. Cortinas rompevientos



Fuente: contexto ganadero, (2023)

1.7 SISTEMAS AGROFORESTALES

De acuerdo con Mendieta & Rocha (2007) Un Sistema Agroforestal es un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos o animales, tiene los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos, una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica. El límite define los bordes físicos del sistema; los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; los ingresos son la energía solar, mano de obra, productos agroquímicos, etc.; y los egresos como madera, productos animales, frutos, cultivos, leña, etc.; los ingresos y los egresos son la energía o materia que se intercambia entre diferentes sistemas; las interacciones son las relaciones, o la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema; la jerarquía indica la posición del sistema con respecto a otros sistemas y las relaciones entre ellos.

Combe & Budowski, (1979) se refieren a los Sistemas Agroforestales como “plantaciones de árboles en asociación con cultivos agrícolas” que tienen como objetivo la producción espacial de productos forestales y cultivos anuales o perennes; incluye la posibilidad de

producir forrajes dentro de las plantaciones forestales, pero no menciona el pastoreo en los bosques.

Bene y colaboradores (1979) propusieron por primera vez el término de Agroforestería (Agroforestry), definiéndolo como un sistema de manejo de tierras que, combinan cultivos agrícolas, árboles maderables, otras plantas forestales y/o animales, aplicando prácticas de manejo compatibles con la cultura de las poblaciones locales e introducen los conceptos de incremento a la producción total y de la combinación simultánea o escalonada de los elementos del sistema.

1.7.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Las combinaciones de cultivos agrícolas, pastizales y árboles forestales podría ser infinita, y en un inicio los diferentes sistemas agroforestales comenzaron a recibir una serie de nombres locales o eran bautizados por quienes los reconocían, estudiaban o diseñaban; así pues, algunos autores pensaron en la necesidad de desarrollar una clasificación que unificara los conceptos y las nomenclaturas. Así, como resultado, ahora existen muchas clasificaciones, pero en este apartado sólo se mencionarán las más utilizadas y que hasta podrían considerarse equivalentes: (CONAFOR, 2013).

1) Barbechos mejorados

En México también podrían denominarse acahuales mejorados o enriquecidos. Generalmente se combinan con la agricultura migratoria (o de roza tumba y quema); en este caso no se cortan todos los árboles leñosos útiles de rápido crecimiento, dejando algunos de diferentes tamaños, de preferencia leguminosas, para facilitar una regeneración rápida.

Durante la etapa de cultivos agrícolas se favorece o suplementa la regeneración de especies arbóreas útiles. Los cultivos agrícolas se continúan mientras la sombra de los árboles permita su desarrollo. Conforme avanza el ciclo de acahual, pueden usarse cultivos agrícolas más tolerantes a la sombra.

La duración de las fases de cultivo y de barbecho (o descanso) fluctúa, dependiendo de la calidad de suelo y del clima, pero la fase de descanso agrícola es más larga. El suelo va recuperando su fertilidad a través de la acción regeneradora de la vegetación leñosa.

2) Sistema Taungya

Su nombre significa “cultivo en colina”; consiste en sembrar cultivos agrícolas junto con especies forestales, durante los primeros años del establecimiento de la plantación forestal. Los cuidados a los cultivos agrícolas también ayudan al desarrollo de los árboles los cultivos agrícolas se mantienen mientras el dosel de los árboles permite su crecimiento.

3) Cultivos en callejones

Los cultivos agrícolas herbáceos crecen entre hileras de árboles o arbustos maderables; estos últimos son podados fuertemente para impedir que proyecten demasiada sombra a los cultivos. Los árboles y arbustos pueden estar en una o varias hileras con diferentes densidades y los callejones de cultivos agrícolas pueden ser de diferente amplitud.

4) Jardines multiestratos

Son asociaciones de plantas en arreglos no organizados de estratos múltiples. Generalmente el componente “agrícola” está representado por plantas herbáceas y trepadoras tolerantes a la sombra.

5) Árboles de usos múltiples en tierras de cultivos

Árboles dispersos o agrupados ubicados al azar o con modelos sistemáticos en terrenos con cultivos agrícolas, los árboles generalmente son de uso múltiple.

6) Combinaciones de cultivos perennes y plantaciones de árboles

Plantaciones de cultivos agrícolas perennes como el hule, el café, el cacao y los cocoteros y otros como té, marañón y pimienta, combinados con árboles forestales, que pueden o servir de sombra para los cultivos agrícolas perennes. El sistema puede incluir a los componentes mezclados sin patrón o en forma sistemática y generalmente formando varios estratos verticales.

7) Huertos caseros

Combinación que incluye plantas herbáceas, árboles, arbustos y enredaderas, cultivadas dentro o en predios adyacentes a la finca o al área habitacional. Casi siempre se incluyen diferentes tipos de animales. Son cultivados por los miembros de la familia y los productos son principalmente para el autoconsumo.

8) Cinturones de protección y rompe vientos

Árboles plantados en hileras sencillas o múltiples en los linderos y dentro de terrenos con cultivos agrícolas o pastizales. La función principal de los árboles es la de reducir la velocidad del viento; la cantidad de líneas, su estructura y separación entre ellas depende principalmente de dicha velocidad y de su dirección dominante

9) Árboles en pastizales

Los pastos cultivados crecen entre hileras de árboles o arbustos maderables; estos últimos son podados para impedir que proyecten demasiada sombra. Los árboles y arbustos pueden estar en una o varias hileras con diferentes densidades y los callejones de pastos pueden ser de diferente amplitud.

Los pastos son principalmente para corte, pero también puede introducirse ganado de diferentes tipos para pastorear.

10) Plantaciones de árboles con pastos y animales

Árboles dispersos o en grupos, plantados con o sin un arreglo específico dentro de pastizales cultivados para corte o pastoreo. Los árboles también pueden haber sido retenidos de una formación natural anterior o protegidos después de haberse regenerado en forma natural. CONAFOR (2013)

1.8 PRINCIPALES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EL ESTADO DE MÉXICO

El Estado de México se localiza en la porción sur de la altiplanicie meridional de la República Mexicana; abarca una superficie de 22,357 km²; integra 125 municipios (INEGI, 2008). La agricultura ocupa 46% de la superficie total, de la cual 80% es de temporal y el 61% tiene régimen de propiedad social (INEGI, 2009) en el cual domina el sistema de producción de maíz para autoconsumo.

La entidad cuenta con una variedad de micro climas, lo que le permite cultivar distintos productos agrícolas y varios de ellos ocupan el primer lugar en volumen de producción a nivel nacional como lo es la producción de tuna, haba verde, nopalitos, trigo y aguacate. Con respecto al aguacate, la entidad ocupa el tercer lugar en volumen de producción a nivel nacional. De igual manera se registran importantes volúmenes de producción de semillas básicas para la alimentación humana y ganadera, como lo es la producción de maíz, avena en grano, avena forrajera, papa y frijol.

Por su parte, el cultivo de maíz grano representó el 27.16% del volumen de la producción en ese mismo año y el maíz forrajero en verde, fue el segundo cultivo con una participación del 16%. A continuación, se enlistan los sistemas de producción utilizados con mayor frecuencia en el Estado de México: (SAGARPA 2017)

- Agricultura de temporal
- Agricultura de regadío o de riego
- Agricultura de subsistencia
- Agricultura industrial

- Agricultura tradicional
- Agricultura ecológica, orgánica o biológica.

Como parte de las conclusiones para este capítulo, se puede observar que los sistemas de producción agropecuaria son sumamente variados a lo largo de todo el Estado de México, por esta razón es difícil determinar los sistemas que se emplean a nivel municipal, esto es porque en más de un municipio se combinan estos sistemas, variando entre una zona y otra.

1.9 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN MÉXICO

SAGARPA (2000) menciona que la gran importancia del maíz para México y la constante demanda interna subrayan la necesidad de analizar posibles fuentes de crecimiento de la producción, con el fin de garantizar la demanda de la población. Las estimaciones sobre el incremento de la demanda del maíz tienen base en las tendencias de crecimiento económico y demográfico.

El maíz se cultiva en una gran variedad de ecosistemas, desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 3,000 metros sobre el nivel de mar, en climas tan diversos que van desde los tropicales húmedos hasta los semidesérticos, o los templados fríos de la montaña. La gama de sistemas tecnológicos que contemplan para su cultivo también es muy diversificada y adaptada a cada situación ambiental y socioeconómica, y se puede encontrar cultivado bajo el milenario sistema Rosa Tumba y Quema (R-T-Q) hasta en sistemas modernos altamente intensivos en el empleo de insumos industriales (Escobar, 2006).

El aumento de la población en el agro ha conducido a la búsqueda de nuevas zonas para sostener y/o aumentar la disponibilidad de los granos básicos (maíz), lo que se ha traducido en la internación de los agricultores precarios a zonas frágiles, que por falta de otro recurso tecnológico las explotan con métodos que deterioran los suelos. A estos procesos se suman los efectos de los cambios inducidos en los últimos años en la

estructura productiva y/o la pérdida de viabilidad de zonas de agricultura empresarial, que a su vez provocan otros de carácter socioeconómico con significativos impactos ambientales.

La actividad de producir granos básicos se está volviendo menos rentable y sus términos del intercambio interno experimentan un marcado deterioro. Esta crisis ha tenido como consecuencia una significativa reducción de áreas cultivadas y de empleo agrícola en el sector, esta situación podría agravar la inseguridad alimentaria de la población.

A continuación, se describen algunas variables que sirven de referencia para determinar la productividad/rentabilidad del cultivo de maíz. (SAGARPA, 2000)

- Relación beneficio/costo: Al beneficio se le identifica como el ingreso o rendimiento monetario por hectárea, el cual es igual al producto del rendimiento físico del cultivo.

El costo por hectárea. Se define como el costo de cada una de las actividades que se tienen que realizar al cultivo para que a nivel comercial se lleve a cabo la producción, esas actividades son los costos de la siembra y fertilización, riego, Fito sanidad, y cosecha.

- Precios corrientes del cultivo. Se refiere a los precios de la tonelada de maíz en grano, en el año actual, sin haber deflactado o quitado el precio de la inflación.
- Ingreso por hectárea. La evolución de los rendimientos físicos por hectárea es un importante indicador de la productividad agrícola, ya que permite conocer el comportamiento de la cantidad de producto obtenido por unidad de suelo.
- Análisis de los costos. El análisis de los costos de producción, señala que la estructura porcentual de cada uno de los insumos empleados, van en aumento año con año, principalmente fertilizantes y agroquímicos de origen sintético.
- Productividad horaria. Se refiere al empleo generado por el cultivo, medido por la cantidad de horas invertidas por hectárea.

Al tomar como referencia estos indicadores es posible identificar si el cultivo de maíz es rentable o no en el territorio Mexicano, lamentablemente las condiciones actuales en la

agricultura nacional no son favorables hacia este cultivo. La producción de grano de maíz ha mostrado a lo largo de los últimos 17 años su caída en rentabilidad, esto esta provocando que los agricultores se orienten a la producción de cultivos mas rentables, o en el peor de los casos se abandone el campo y se deje de producir granos básicos como el maíz y el frijol, lo que provoca finalmente que se tenga que importar dichos granos de otras regiones (Castañeda, 2008).

1.10 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN MÉXICO

Para el caso de México, se ha considerado que la agricultura surgió de las necesidades de los grupos humanos y de los “ajustes exitosos al ambiente y la sociedad”. De acuerdo con Alba González (2011), la agricultura tiene bases prehispánicas y españolas, de esta combinación surgió lo que se ha denominado “agricultura mexicana”, cuyas características le confieren una larga tradición histórica que es compleja debido a que permitió el surgimiento del estado, la civilización y altas densidades de población en Mesoamérica; asimismo generó excedentes que permitieron el urbanismo y la especialización en actividades no agrícolas. Estas bases se combinan con aquellas que llegaron con los españoles en los siglos XVI y XVII, como el conocimiento agrícola, la tecnología y los animales de tiro, lo que dio como resultado un mestizaje agro-cultural. Este mestizaje ha permitido el desarrollo de una serie prácticas agrícolas como el uso y manejo de una diversidad de plantas, animales, suelos, agua, condiciones climáticas, algunos elementos geográficos, todo esto asociado al conocimiento que tienen los campesinos, mismo que han acumulado y transmitido de generación en generación a través de los años. Actualmente es posible encontrar diversos sistemas agrícolas de origen mesoamericano que se continúan practicando en diferentes latitudes del territorio mexicano.

Desde la perspectiva ecológica-cultural, González Jácome (2003), considera que la agricultura tradicional mexicana tiene un origen antiguo cuyas características estructurales, funcionales y de manejo son diferentes al de la agricultura convencional, esta última tiene sus bases en la energía derivada del petróleo, es altamente mecanizada y emplea agroquímicos.

Una característica importante de la agricultura tradicional mexicana es su articulación con la sociedad nacional en actividades como la ganadería a pequeña escala, el trabajo industrial, el trabajo migratorio estacional o periódico en actividades de albañilería, trabajo agrícola asalariado en zonas de agricultura comercial a nivel nacional o internacional (González, 2003). Por lo anterior, es importante considerar la complejidad que guarda la agricultura tradicional, ya que mantiene ciertos tipos de relaciones con aspectos ambientales, económicos y socioculturales.

Los grupos indígenas y campesinos en México han adaptado sus sistemas agrícolas a las condiciones del ambiente en que viven, lo que ha permitido desarrollar una variedad y complejidad de sistemas. Los sistemas de cultivo han sido considerados como una expresión de la adaptación de la agricultura a las condiciones y requisitos del medio geográfico y del medio socioeconómico (González, 2003).

Es importante notar la diversidad de sistemas agrícolas que se practicaban en el área mesoamericana antes de la llegada de los españoles; actualmente varios de estos sistemas se siguen desarrollando en las comunidades rurales en el territorio mexicano, cada uno con sus particularidades ambientales, geográficas y socioculturales. El manejo que los campesinos dan a los diferentes sistemas refleja la importancia que tienen para las unidades familiares como la diversidad de cultivos, el destino de la producción, el trabajo familiar en las parcelas, la alimentación, el conocimiento tradicional, entre otros (González, 2003).

1.10.1 LA AGRICULTURA TRADICIONAL MEXICANA

A lo largo del tiempo, los campesinos han acumulado una diversidad de conocimientos acerca del manejo del ambiente y de los recursos naturales como el agua, la tierra, la vegetación, el viento y la temperatura, dependiendo el lugar donde habitan, ya sea en praderas, costas, a orillas de ríos o en zonas de alta montaña, esto les ha permitido subsistir y adaptarse al lugar que habitan. En este sentido, el conocimiento ecológico tradicional es el resultado de la experiencia adquirida por cientos de años del contacto directo del hombre con su ambiente (Berkes, 1999)

De acuerdo con Martínez Castillo (2008), la agricultura tradicional se distingue por una prolongada experiencia empírica, por la comprensión detallada y fina del ambiente, la transmisión del conocimiento y habilidades a través de educación no formal, así como por contar con un acervo cultural heredado ancestralmente. Otro aspecto a destacar es la presencia de un conjunto diverso de plantas en espacios definidos como agro ecosistemas, es decir, ecosistemas modificados por el ser humano para obtener diferentes satisfactores.

La agricultura tradicional, además de impulsar la civilización, fue la base para el desarrollo inicial de muchas ciencias, entre ellas la aritmética, la ecología, la agronomía y la genética vegetal; ninguno de los avances en el mejoramiento genético actual se habría logrado sin el trabajo paciente, esmerado y amoroso de estos grupos humanos.

El ejemplo más notorio e importante en Mesoamérica es el maíz, la planta que dio origen a este cereal es el teocintle (*Zea mays sp. mexicana* y otras cinco especies, entre ellas *Zea. diploperennis*). La transformación que lograron los campesinos no se ha conseguido en ningún laboratorio y constituye un aporte colectivo a la humanidad, que hasta la fecha ha sido poco valorado y no cuenta con reconocimiento en las leyes de patentes. Una característica importante de la agricultura tradicional es el establecimiento de más de una especie útil en la parcela; el mejor ejemplo en México es la milpa, en ella se cultiva maíz, al menos tres tipos diferentes, asociado con otros tantos de frijoles, calabaza, quelites, chiles, jitomate, jícama y yuca (Anónimo, 1984; Chávez-Servia, 2004; Blanco & García, 2006; Martínez, 2008).

A pesar de las características ventajosas de la agricultura tradicional, en México el paradigma que ha dominado la orientación de la producción de alimentos, la educación agrícola en general y buena parte del manejo de los recursos naturales ha sido “La Revolución Verde”. Su objetivo fue aumentar los rendimientos de maíz y trigo a través de la aplicación de paquetes tecnológicos consistentes en la adopción de semillas “mejoradas” de un solo tipo de cultivo y uniformes genéticamente, así como riego, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, fungicidas o algún otro agroquímico necesario para aumentar los rendimientos. (Jácome, 2003)

Cabe destacar que la persistencia de esta agricultura es digna de reconocerse ya que ha sufrido varios embates de la modernidad agrícola que, según sus principios de eficiencia y productividad, la ha considerado ineficiente, manteniéndola así relegada o marginada. A pesar de ello, la agricultura tradicional está siendo reconsiderada, puesto que sus prácticas productivas han dado evidencia de la relación amigable que existe entre sus actividades de apropiación de los recursos, la conservación y estabilidad del medio ecológico en que se devuelven y de que, como lo apunta (Arias, 1998) acusan una semejanza con algunas reglas de oro del desarrollo sustentable.

1.11 ANTECEDENTES DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL EN EL ESTADO DE MÉXICO

La SAGARPA, (2012) menciona que la agricultura familiar en el Estado de México es la característica principal de los sistemas productivos de los campesinos, ejidatarios, poseionarios, comuneros, indígenas, pequeños propietarios y por productores en general, que mediante su trabajo y el de su familia, usan y transforman los recursos naturales, para la obtención de productos agrícolas, ganaderos, pesqueros, acuícolas y silvícolas, que destinan en su totalidad o en parte, para el consumo familiar.

La totalidad o parte de los productos que obtienen son para satisfacer necesidades de su familia, especialmente las alimentarias, pero que incluyen las de combustibles, materiales para la vivienda o para la atención de la salud. El autoconsumo no implica que el productor esté exento de realizar intercambios de sus productos, ya sea directamente con otros miembros de su comunidad o en los mercados. La interacción de

quienes practican la agricultura familiar con otros sectores económicos, llevó a que muchos tendieran a especializarse en la producción de una especie, a adoptar técnicas de cultivo que implica la adquisición de insumos y maquinaria y, a dirigir su producción para el mercado; no obstante, lo anterior, mantienen la producción de autoconsumo en parte de sus unidades productivas o en el patio de sus hogares.

En el Estado de México, una parte importante de la agricultura familiar se realiza con grandes restricciones en lo que se refiere a los recursos naturales, como son pequeñas superficies, escasez de agua, climas adversos o relieves agrestes; también lo hace con mínimos activos productivos (las herramientas básicas para muchos agricultores es la yunta), pero las capacidades de los agricultores y de las comunidades de las que forman parte, les había permitido desarrollar una agricultura productiva y sustentable por muchas generaciones. (SAGARPA, 2012)

De acuerdo con CONABIO, (2013) al hablar del tipo de tecnología que utiliza la agricultura familiar, se encuentra que predominan las que utilizan herramientas manuales, tales como la coa, machete, pala, azadón, entre otras. Relacionado con esta tecnología, está el predominio de producir sus propios insumos agrícolas, como son las semillas y los abonos naturales, así como realizar el control de malezas y plagas de manera manual, situaciones que apoyan la sostenibilidad económica y ambiental de la agricultura familiar, pues por un lado no dependen de la adquisición de insumos industriales para realizarla y, por otro lado, al usar de manera reducida o no usar maquinarias y herramientas como el tractor y sus implementos, contribuye a no modificar la estructura de los suelos, favoreciendo a la conservación del medio ambiente al no propiciar su degradación y contaminación. Cabe mencionar que este tipo de agricultura se realiza preponderantemente con el trabajo del productor y su familia; esto no excluye que en determinadas actividades, tal como la cosecha, se recurra al trabajo de personas ajenas a la familia, ya sea remunerándolo o a través de la reciprocidad al trabajo que el productor y su familia otorgan a otros agricultores familiares. Otro elemento que suscita coincidencias es considerar la actividad agrícola en una concepción amplia, es decir, integrar en ésta al conjunto de actividades que forman parte del sector primario, que incluye aquellas que obtienen productos directamente de la naturaleza, como son la

agricultura (cultivo de especies vegetales) la caza, la ganadería, la pesca y la silvicultura, así como, la acuicultura y la apicultura (ganadería) (CONABIO, 2013).

En su mayoría, los agricultores familiares realizan al mismo tiempo varias de las actividades primarias, obteniendo más de un producto de la naturaleza, por lo que se les considera como poliprodutores. Un agricultor familiar cultiva la tierra con varias especies; en su actividad ganadera, cría varios tipos de animales; en la actividad forestal recolecta leña y otras plantas para uso alimenticio o medicinal; en algunas ocasiones realiza la caza y si tiene la posibilidad de acceder a algún embalse o corriente de agua con peces, práctica la pesca. Lo anterior da cuenta del amplio uso de la biodiversidad que realiza la agricultura tradicional familiar en el Estado de México. Las siguientes son algunas de las características principales de los sistemas productivos, de la agricultura familiar (SAGARPA, 2012):

- a) El trabajo en la unidad productiva lo realiza preponderantemente el productor y su familia;
- b) La dimensión de su unidad productiva es pequeña;
- c) Predomina el uso de tecnologías tradicionales;
- d) Destina la producción o parte de ella al autoconsumo y;
- e) Forma parte de comunidades de productores similares.

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACION BIOFISICA, SOCIAL Y ECONOMICA

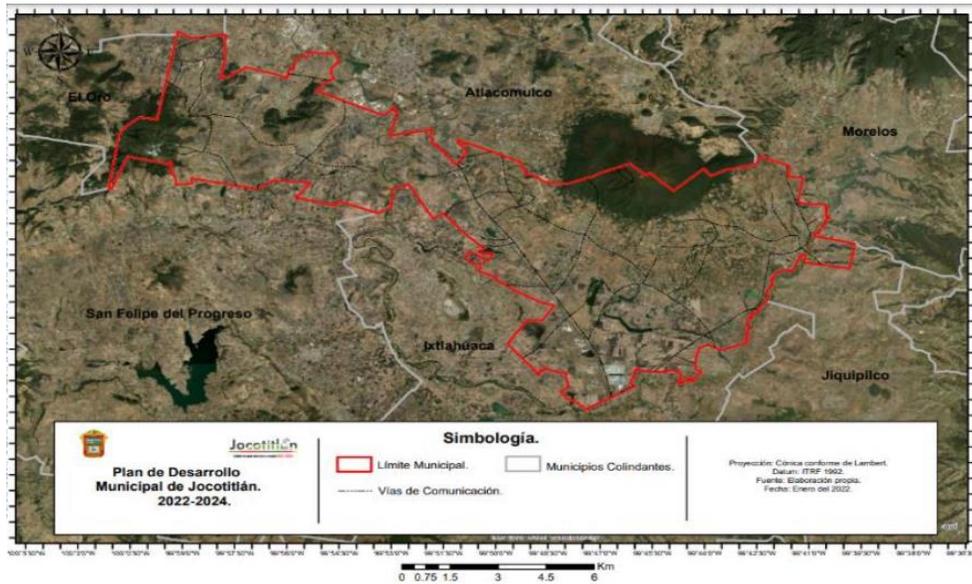
En este capítulo se presentan todas las características físicas y biológicas de la zona donde se llevó a cabo la investigación, mediante una amplia descripción. Para ello se revisaron diferentes fuentes bibliográficas, acompañadas de recorridos en campo con la finalidad de corroborar la información.

2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO- GEOGRÁFICAS

El municipio de Jocotitlán se localiza en la porción noroeste del territorio mexiquense, ocupando una parte del Valle de Ixtlahuaca y a pie de monte del cerro Xocotépetl, se encuentra ubicado en la Cuenca Alta del Río Lerma, cuenta con una extensión de 276.23 kilómetros cuadrados los cuales se encuentran distribuidos en una dirección Sureste-Noroeste. Se sitúa entre los paralelos 19' 36' 45" y 19' 48' 58" de latitud norte, y entre los 99' 39' 33" y 100' 00' 55" de longitud oeste del meridiano de Greenwich Colinda al Norte con los municipios de Atlacomulco, El Oro y Morelos, al Sur con el municipio de San Felipe del Progreso, Ixtlahuaca y Jiquipilco, al Oeste con el municipio de El Oro y San Felipe del Progreso y al Este con el municipio de Morelos y Jiquipilco. (Figura15).

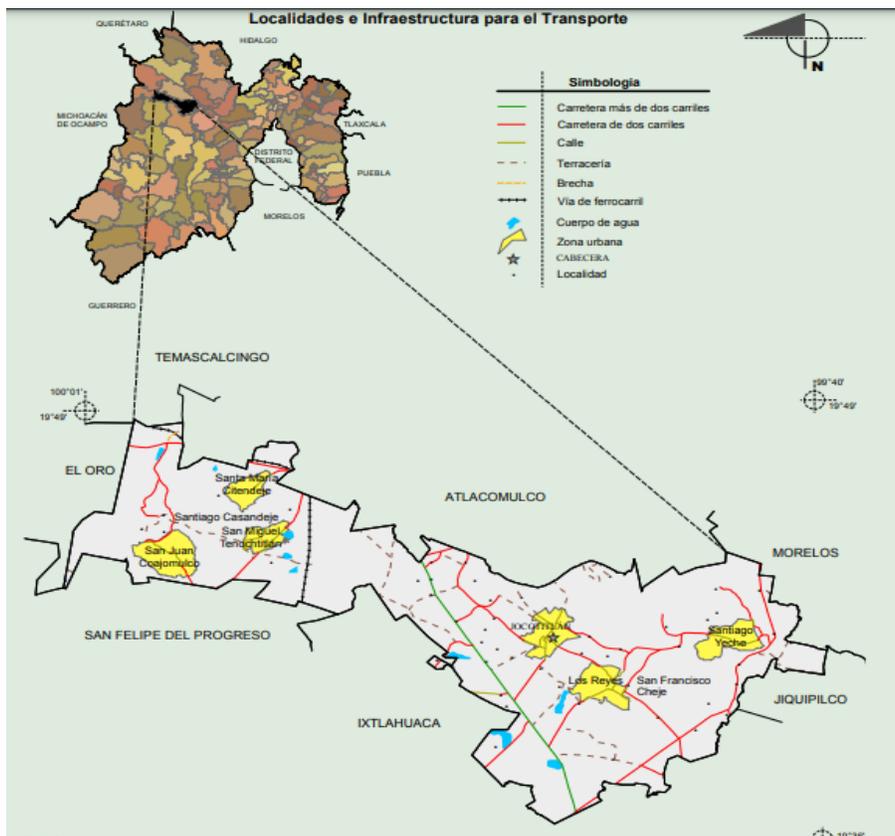
El área de influencia directa del presente estudio, está ubicada en la localidad de San Francisco Cheje, situada en el municipio de Jocotitlan y cubre un área aproximada de 11,000 km². Esta área se encuentra a 2628 msnm (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, 2012)

Figura 15. Delimitación territorial del Municipio de Jocotitlan



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI 2010)

Figura 16. Localización del municipio de Jocotitlán, Estado de México

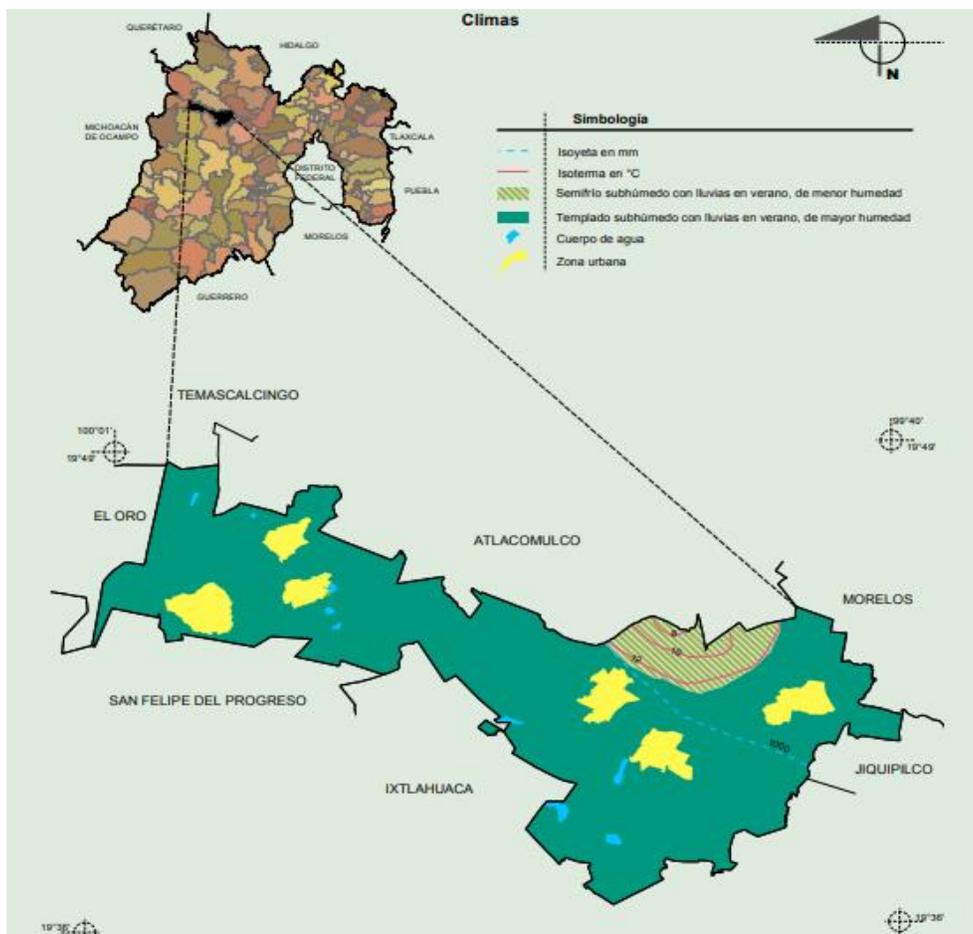


Fuente: INEGI, (2010)

2.1.2 CLIMA

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano, (2022). Al interior del municipio de Jocotitlán se pueden encontrar dos clases de climas, el Semifrío y Templado. El clima Semifrío abarca un total del 93.38% del área municipal y se presenta en altitudes superiores a los 2,500 msnm, mientras que el clima Templado que solo se extiende en el 6.6% del municipio. La temperatura media anual es de 13.2°C con una máxima de 31°C y una mínima de 4°C, la precipitación pluvial promedio anual es de 1,008.52 mm³; y se registran heladas en los últimos meses del año, así como algunas nevadas en las partes más altas. (Figura 17)

Figura 17. Clima

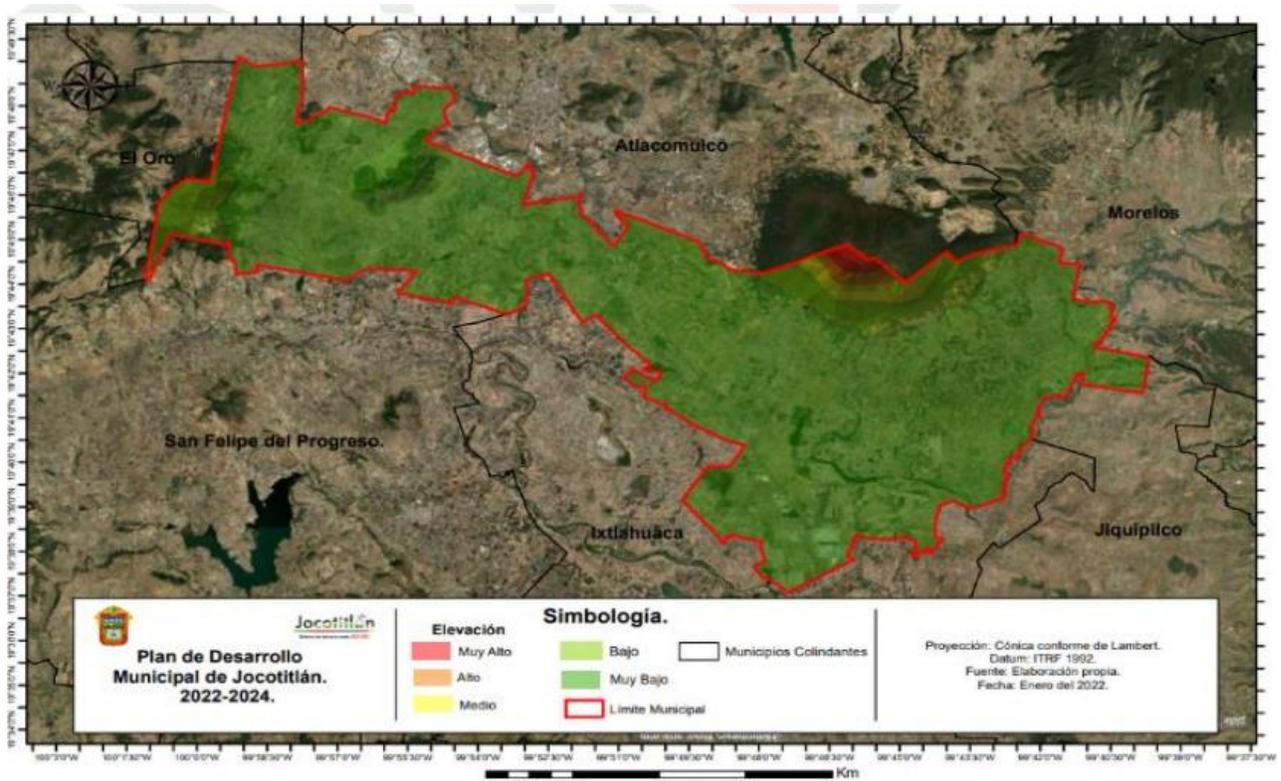


Fuente: INEGI (2010)

2.1.3 OROGRAFÍA

Jocotitlán se encuentra localizado en el Eje Neovolcánico Transversal, por lo cual existen 3 volcanes inactivos que se constituyen como las principales elevaciones del municipio: Cerro de Jocotitlán, Cerro Cabeza de Mujer y el Cerro La Luna. Cabe resaltar que gran parte de su territorio tiene una formación geológica que se deriva de la actividad volcánica. Los terrenos que conforman el municipio de Jocotitlán muestran diferentes niveles de elevación que van desde los 2,530 msnm, junto al río Lerma en su extremo sur, hasta los límites del pie de monte del cerro de Jocotitlán a los 2,900 msnm (Figura 18). En promedio el municipio se localiza a una altura de 2,770 msnm. En su mayor parte, los terrenos del municipio son planos y ocupan una gran extensión del valle de Ixtlahuaca. La única altura importante es el Xocotépetl o cerro de Jocotitlán con una altura de 3,952 msnm, en cuyo pie de monte se asienta la cabecera municipal de Jocotitlán, el resto está conformado por valle. (Plan Municipal de Desarrollo, 2022).

Figura 18. Mapa topográfico



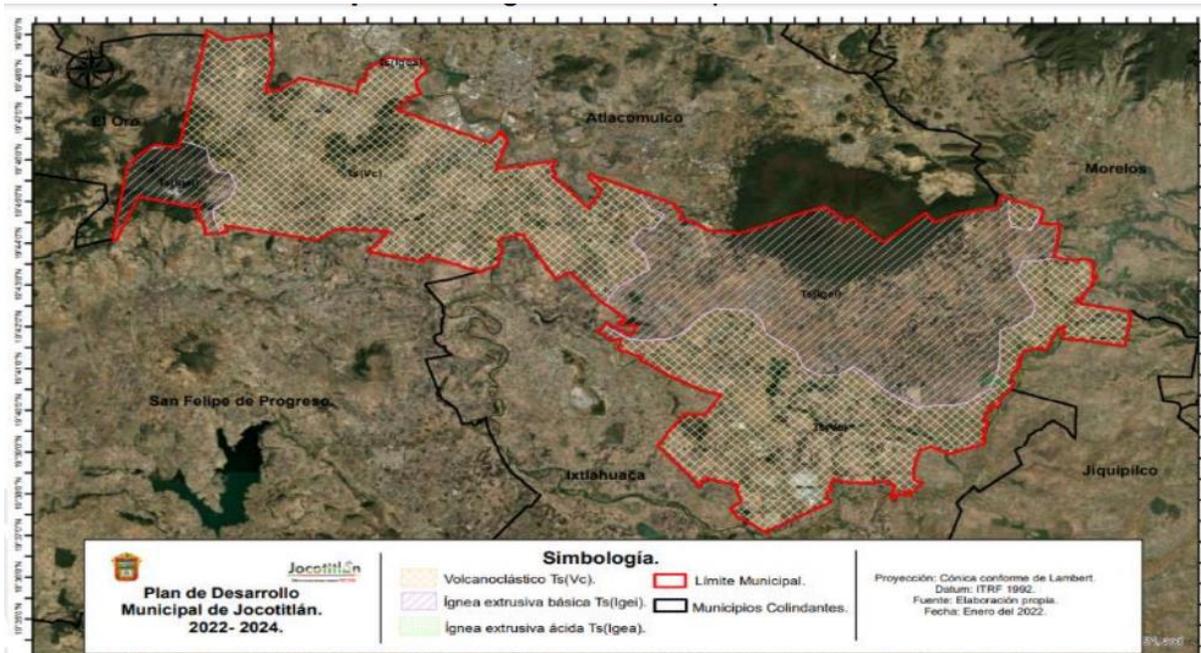
Fuente: INEGI (2010).

2.1.4 GEOLOGÍA

La Geología en el territorio municipal se conforma por dos secciones geológicas, la primera corresponde al Pleistoceno, donde podemos encontrar gravas, arenas, limos, depósitos aluviales y lacustres, el cual ocupa alrededor del 84.11% del territorio municipal. Asimismo, también se encuentra la sección Geológica del Cenozoico compuesta principalmente por rocas de tipo volcánicas (lavas, brechas y tobas) de origen basáltico y andesítico, estas últimas presentes ocupando el 15.88% del territorio. Los tipos de Rocas que podemos localizar en el municipio son: Ígnea Extrusiva ácida: Ocupa un 0.06% del territorio municipal, y se encuentra principalmente en una pequeña porción al Noreste del territorio (Figura 19).

Este tipo de roca sirve como agente modelador del relieve, la lava extrusiva ácida puede atribuirse a erupciones volcánicas violentas, sin embargo, en esa pequeña porción del municipio la lava fluyó poco a poco debido a su alta viscosidad. Ígnea Extrusiva Básica: Representa casi un 36.06% del territorio municipal, se localiza en la parte este y oeste a lo largo del municipio, por lo que coincide con la zona del escudo de volcanes en la parte Noroeste del municipio. Volcanoclástico: Este tipo de roca ocupa casi un 63.86% de la cobertura municipal, la cual se localiza principalmente a lo largo del municipio de este a oeste, por lo que la presencia de este tipo de material nos indica una gran cantidad de eventos eruptivos de los cuales gracias a estos se formó gran parte del territorio municipal (Plan Municipal de Desarrollo, 2022).

Figura 19. Mapa Geológico



Fuente: INEGI (2010).

2.1.5 EDAFOLOGÍA

Para el municipio una gran parte del suelo muestra un impedimento a la circulación del agua lo que genera condiciones estagnicas, a consecuencia por los diferentes tipos de suelo que son homogéneos. De acuerdo con el siguiente mapa (Figura 20) podemos localizar los siguientes tipos de suelos que se presentan dentro del municipio.

Andosol: Este es el tipo suelo predominante presentándose en un 10.6% del área que comprende el territorio municipal. El material de este tipo de suelo se constituye principalmente por ceniza volcánica, sin embargo, es importante mencionar que en algunas ocasiones también pueden aparecer sobre tobas, lapillis, pumitas por mencionar solo algunas. Por su parte el andosol mólicos están condicionadas por una textura fina, aunque su contenido en arcilla no suele pasar de 20 a 25 %, escasas en arenas y tanto más cuanto mayor es la evolución, con una permeabilidad muy elevada. Mientras que el andosol ócrico es de color negro, pobre en materia orgánica, espesor delgado y

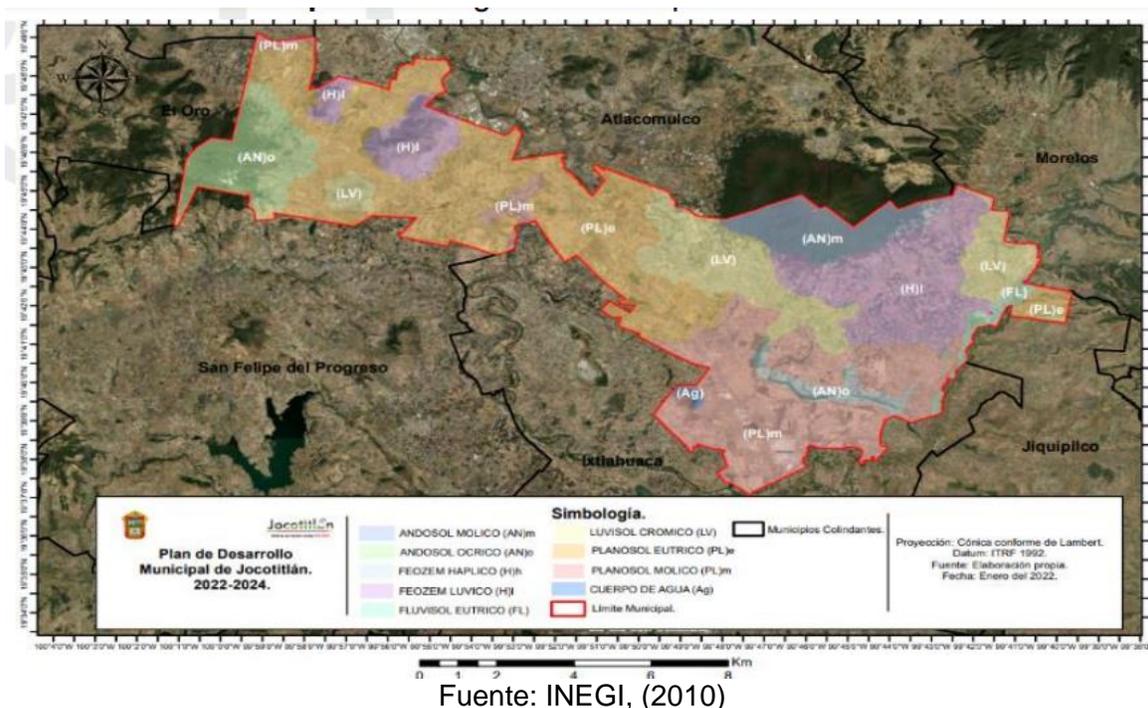
contenido de nutrientes generalmente bajo debido a la poca acumulación de materia orgánica en la superficie.

Feozem: Tiene una extensión sobre el territorio de 19.76% de superficie, lo podemos encontrar distribuido al noreste y sureste del municipio. La formación de estos suelos es generada en gran medida por el intemperismo de las rocas de origen ígneo extrusivo que son abundantes en la zona. Para el caso del Feozem haplico este subtipo es el más fértil para uso agrícola y el más abundante. Mientras que para el Feozem luvico presenta como característica distintiva una capa arcillosa de origen aluvial, sin embargo, este tipo de suelo tiende a tener una tendencia de acidez.

Fluvisol: Este tipo de suelo tiene una extensión del 4.26% con respecto a la superficie territorial del municipio. Está constituido por depósitos recientes de origen fluvial, y se encuentra en áreas inundadas principalmente.

Luvisol: Se localiza en una extensión de alrededor de 13.11% de superficie municipal, estos suelos se desarrollan principalmente sobre una gran variedad de materiales no consolidados como son los aluviales y coluviales. Planosol: Abarca el 52.21% de extensión con respecto a la superficie territorial, lo constituyen principalmente depósitos aluviales o coluviales arcillosos, se asocian principalmente a terrenos llanos o periódicamente inundados, por lo que una de las principales características de este tipo de suelo es que son pobres en materia (Plan Municipal de Desarrollo, 2022).

Figura 20. Mapa Edafológico



Fuente: INEGI, (2010)

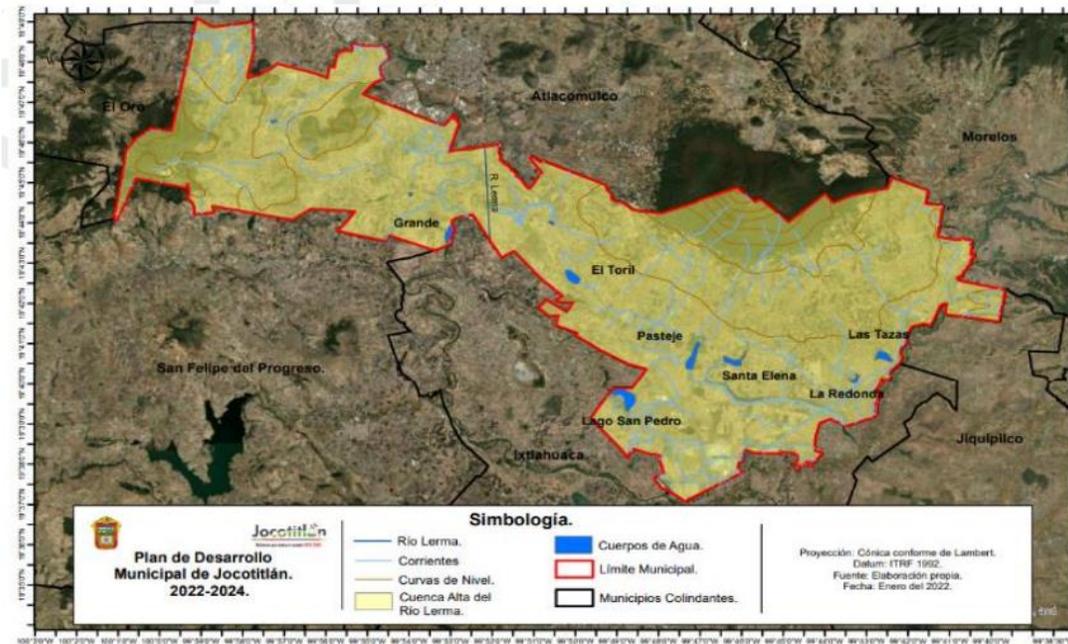
2.1.6 HIDROLOGÍA

El Municipio de Jocotitlán forma parte de la región hidrológico administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico, subregión cuenca del Alto Lerma, acuífero Ixtlahuaca Atlacomulco. (Figura 21). De tal forma que el municipio se sitúa en terrenos planos por lo que facilita que el agua se acumule y propicie la formación de cuerpos de agua, por lo que los más importantes son: El Santa Elena, San Clemente, Hierbabuena, La Soledad, El Toril, Los Árboles, San Jacinto, Cuendo, La Redonda, La Gorupa y Pasteje.

Por su parte los manantiales de mayor caudal son: Las Fuentes que abastece de agua potable a la cabecera municipal; "Las Fuentes" de Los Reyes que sirve al pueblo del mismo nombre; "Las Tazas" junto a Tiacaque y Santa Cruz en el ejido Santiago Yeche. También existen cerca de San Juan Coajomulco algunos manantiales no denominados, sin embargo, también podemos localizar algunos bordos como son:

El Zacualpan, Xora, Santiago Yeche, San Clemente, Hierbabuena, La Soledad, Ojo Caliente y El Toril (Plan Municipal de Desarrollo, 2022).

Figura 21. Hidrología del municipio de Jocotitlan



Fuente: INEGI, (2010)

2.1.7 VEGETACIÓN

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo (2022), las especies vegetales más comunes que crecen en la región son: pino, ocote, encino, cedro, fresno, eucalipto, aile, sauce llorón y roble. También suele encontrarse variedades de trueno, jacaranda y casuarinas. (Cuadro 1)

Entre las hierbas silvestres se encuentran: alfilerillo, altamisa, árnica, berro, borraja, cactáceas diversas, carrizo, cardo, capulín, cedro, carretilla, chayote, escobilla, helechos, varios hongos, huizache, jarilla, malva, manzanilla, mezquites, mirasol, nabo, romero, ruda, sauco, simonillo, tejocote, tepozán, toloache, trébol, tule y verdolaga (Cuadro 2)

Tocante a plantas medicinales y aparte de algunas que enumeramos líneas arriba, podemos agregar: tabaquillo, que incluso ha dado origen a industrias domésticas, peshthó, epazote de perro y de zorrillo, manrubio, yerbabuena, manzanilla, gordolobo, poleo del monte, té de monte, jocoquera, iztafiate, ajeno, ruda y borraja.

Entre las flores de ornato, se tienen: rosas de todas clases, clavel, dalia, heliotropo, alcatraz, azahares, hortensia, flor de nube, bola de nieve, margarita, pensamiento, geranio, arete, perrito y violeta.

Cuadro 1. Especies arbóreas

Nombre común	Nombre científico
Pino	<i>Pinus sp</i>
Ocote	<i>Pinus montezumae</i>
Encino	<i>Quercus sp</i>
Cedro	<i>Cupresus sp</i>
Fresno	<i>Fraxinus</i>
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i>
Aile	<i>Alnus jorullensis</i>
Sauce llorón	<i>Salix babylonica</i>
Roble	<i>Quercus robur</i>
Trueno	<i>Lingustrum</i>
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>

Fuente: elaboración propia con base en CONABIO (2023)

Cuadro 2. Hierbas silvestres

Nombre común	Nombre científico
Alfilerillo	<i>Erodium moschataum</i>
Altamisa	<i>Ambrosia peruviana</i>
Berro	<i>Nasturtium officinale</i>
Borraja	<i>Borago officinalis</i>
Carrizo	<i>Phragmites australis</i>
Cardo	<i>Cynara cardunculus</i>
Capulín	<i>Prunus salicifolia</i>
Cedro	<i>Cupresus sp</i>
Carretilla	<i>Medicago polymorpha</i>

Nombre común	Nombre científico
Chayote	<i>Sechium edule</i>
Escobilla	<i>Sida rhombifolia</i>
Helechos	<i>Pteridium aquilium</i>
Huizache	<i>Vachellia farnesiana</i>
Jarilla	<i>Larrea sp</i>
Malva	<i>Malva sp</i>
Manzanilla	<i>Chamaemelum nobile</i>
Mezquites	<i>Prosopis Laevigata</i>
Mirasol	<i>Helianthus annuus</i>
Nabo	<i>Brassica rapa subsp. Rapa</i>
Romero	<i>Salvia rosmarinus</i>
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>
Sauco	<i>Sambucus sp</i>
Simoncillo	<i>Laennecia schiedeana</i>
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>
Tepozán	<i>Buddleja cordata</i>
Toloache	<i>Datura ferox</i>
Trébol	<i>Trifolium sp</i>
Tule	<i>Schoenoplectus acutus</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>

Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO (2023).

2.1.8 FAUNA

En lo referente a la fauna silvestre local, se tiene a las siguientes especies: conejo, coyote, gato montés, hurón, rata de campo, zorrillo, tlacuache, armadillo, ardilla, cacomixtle, murciélago, tuza y zorra. Otras especies menores son: avispas, sapo, camaleón, lagartijas diversas, culebra, escorpión, víbora de cascabel, hormigas rojas y negras, rana, acocil, ajolote, abejas, jicote, etc (Cuadro 3). En las lagunas y presas suelen encontrarse la carpa de Israel y la carpa común (Plan Municipal de Desarrollo, 2022).

Cuadro 3. Fauna silvestre

Nombre común	Nombre científico
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Gato montes	<i>Felis Silvestris</i>
Huron	<i>Mustela putoris furo</i>
Rata de campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Zorrillo	<i>Mepthydae sp</i>
Tlacuache	<i>Mepthydae sp</i>
Armadillo	<i>Dasypodidae sp</i>
Ardilla	<i>Sciuridae sp</i>
Cacomiztle	<i>Bassariscus astutus</i>
Murciélago	<i>Chiroptera sp</i>
Tuza	<i>Geomyidae sp</i>
Zorra	<i>Urocyon cinereorgenteus</i>

Fuente: elaboración propia con base en CONABIO (2023).

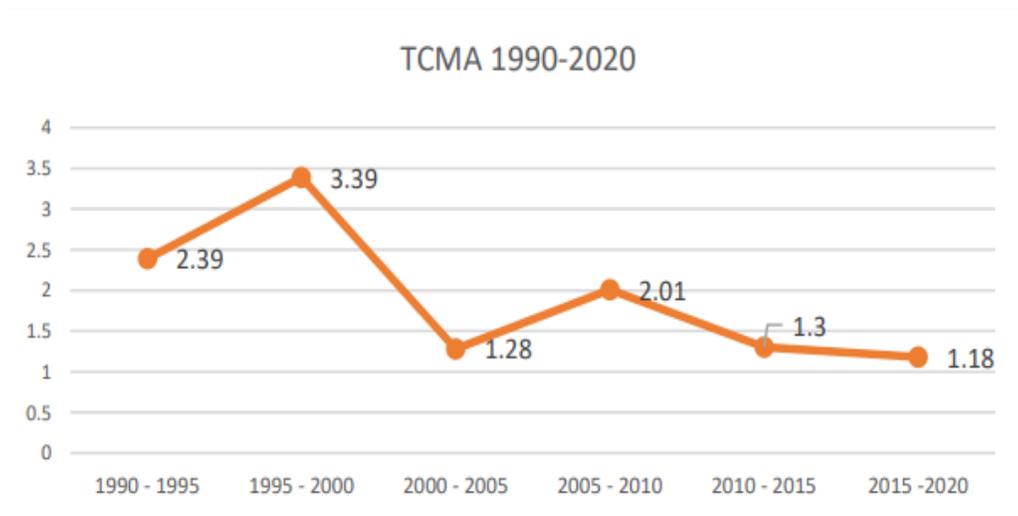
2.2 POBLACIÓN

En este apartado se mencionan las características sobresalientes relacionadas a la dinámica poblacional en el municipio, así mismo se describen las condiciones socioeconómicas más recientes

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y SOCIOECONÓMICAS

El proceso de evolución de la población a través del tiempo en el Municipio ha presentado diverso comportamiento, con base a datos de INEGI, el municipio registro en el año 2015 un total de 65,291 habitantes, de ellos el 48.00 % fueron hombres (31,317 habitantes) y el 52.00% fueron mujeres con (33,974 habitantes). En año 2020 la población en el municipio registro 69,264 habitantes totales, de los cuales el 48% (33,247 habitantes) fueron hombres y 52% mujeres (36,017 habitantes) y en comparación del censo 2010 la población municipal creció un 13.2% Para el último Censo General de Población y Vivienda INEGI, registró para el municipio la existencia de 58 localidades, de las cuales 17 tenían más de 1,000 habitantes y los 41 restantes son menores a 999 habitantes. El Municipio de Jocotitlán ha mantenido una tasa de Crecimiento Media Anual, (TCMA) para periodo de tiempo del 2010-2015 de 1.31% y finalmente para el último registro de 2015 a 2020 con el 1.18% fue de a largo plazo una tasa de crecimiento media anual baja (Figura 22).

Figura 22. Comportamiento de la TCMA municipal (1990-2020)



Fuente: INEGI, encuesta Intercensal. (2020)

En función de este comportamiento, se analiza que la población municipal pasó de 51,979 habitantes en el año 2000, a 61,204 habitantes en el año 2010, de 2000 al 2010 fue un incremento neto de 9,235 habitantes, de 2010, siendo una dinámica constante al alza. Y finalmente para el año 2020 registro una población 69,264 lo que incrementó en 10 años fue de 8,060 habitantes en el municipio.

2.3 ECONOMÍA

Como antecedente económico se tiene que el municipio de Jocotitlán siempre se ha especializado en la actividad agrícola como su principal fuente de ingresos, por lo cual se deduce que su actividad se especializaba en la actividad primaria. Actualmente la economía del municipio sigue girando en torno a esta y otras actividades como complemento, como lo son en menor medida la industria. Esta situación refleja el poco peso que tiene el municipio en la actividad económica de la región.

La actividad económica del municipio se ha especializado desde tiempos atrás solo en la agricultura, pero con el paso del tiempo se ha iniciado en la actividad secundaria, esto debido a que el campo ha dejado de ser tan redituable como lo era en épocas anteriores. Además de la agricultura otras de las actividades económicas que se desarrollan en el municipio son la ganadería, la acuicultura, extracción de materiales para la construcción, artesanía y pesca. (Plan de Desarrollo Municipal, 2020).

2.3.1 SECTOR PRIMARIO

Dentro de municipio se desarrollan una gran variedad de actividades primarias, secundarias y terciarias que sin duda son una parte fundamental para la economía del territorio. De acuerdo al censo realizado por el INEGI, (2020) con respecto a las actividades primarias, la agricultura está integrada por una superficie que corresponde al municipio con una totalidad de 26,000 hectáreas de tierras cultivables; de éstas, 15,573 son hectáreas de temporal o humedad, de riego aproximadamente 5,000 hectáreas; de pastizal 400; de bosque 2,470 y de chaparral 1,200 hectáreas. Existen de igual manera terrenos improductivos porque son pedregosos y ricos en arcilla; éstos forman un total

de 6,112 hectáreas. Lo que se cultiva en mayor cantidad dentro del municipio es el maíz, seguido por el trigo, la cebada, chícharo, papa y frijol principalmente.

A la fecha el municipio de Jocotitlán cuenta con una gran extensión territorial agrícola, ya que gran parte de su población se dedica a esta actividad y cuenta con parcelas dentro de sus predios.

2.3.2 SECTOR SECUNDARIO

El sector secundario en el municipio fue el que llegó a desplazar al sector primario ya que el municipio empezó a aprovechar y explotar los materiales para la construcción existentes en el mismo como la arena, grava, tezontle, cantera y tepojal; para comercializarlos con los municipios de la región, con ello obteniendo mejores niveles de ingreso que los que estaba teniendo con la actividad agrícola (INEGI 2020).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Para obtener información competente al tema de investigación, se utilizó metodología inductiva dividida en cuatro etapas: (Figura 23)

Etapas I. Selección de la zona de estudio.

El sistema agrícola tradicional de la comunidad de San Francisco Cheje fue seleccionado para fines de esta investigación debido a diversos problemas en sus actividades agrícolas, como sus zonas de cultivo. En esta etapa se llevaron a cabo diversos recorridos en campo con la finalidad de elaborar un análisis visual sobre las características que presentaba el sistema agrícola, al mismo tiempo identificar las condiciones de vida de los agricultores.

Etapas II. Identificación de los propietarios de las parcelas agrícolas

Una vez determinada la zona de estudio, se llevó a cabo una selección minuciosa de las parcelas que presentaron las características más idóneas para esta investigación, para lo cual fue necesario reunirse con el comisario ejidal, delegados y autoridades competentes, a quienes se les explicó la importancia de esta investigación. Ellos a su vez sirvieron como enlace para identificar a los propietarios de las parcelas seleccionadas.

Para la selección de las parcelas se tomaron en cuenta los criterios siguientes:

- **Accesibilidad:** se seleccionaron parcelas que tuvieran vías de acceso en buenas condiciones.
- **Tenencia de la tierra y superficie:** se consideró tomar en cuenta la situación actual de las parcelas, si no presentaba conflictos de herencias, colindancias o cualquier otro tipo de problemática que pudiera afectar la investigación. Así mismo, fue necesario seleccionar parcelas que estuvieran a cargo de sus actuales dueños, para reconstruir de mejor manera la historia del sistema agrícola y su visión a futuro.
- **Disposición del propietario:** fue de vital importancia que cada uno de los propietarios estuviera en la mejor disposición de brindar información de su parcela y de sus actividades agrícolas.

- Agricultores originarios de San Francisco Cheje: como requisito indispensable, los dueños de las parcelas deberían ser originarios de la zona de estudio, con la finalidad de obtener información relacionada a sus costumbres y tradiciones ancestrales relacionadas con sus actividades agrícolas. (cuadro 4)

Cuadro 4. Cuadro empleado para la selección de las parcelas

Número de parcela	Nombre del propietario	Tenencia de la tierra y superficie	Tipo de cultivo

Etapas III. Entrevistas a los agricultores

El trabajo de campo, consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas que se basa en una guía de preguntas donde el entrevistador tiene la oportunidad de introducir preguntas adicionales para obtener mayor información sobre los temas deseados. Para tal efecto fue necesario acudir con cada uno de los agricultores, dueños de las parcelas seleccionadas, a ellos también se les informó sobre la relevancia de la investigación y los alcances que se pretendían obtener, de esta manera, gracias a su colaboración se obtuvo información relacionada con sus actividades agrícolas, como por ejemplo: tipos de cultivos, métodos de labranza del suelo, selección de semilla, tipos de fertilizantes empleados, control de malezas, costos de producción etc. lo que permitió obtener información de primera mano y conocer aspectos cuantitativos y cualitativos sobre el sistema agrícola tradicional de la comunidad de San Francisco Cheje.

A continuación, se enlistan las principales preguntas que contenía la entrevista (ver anexo):

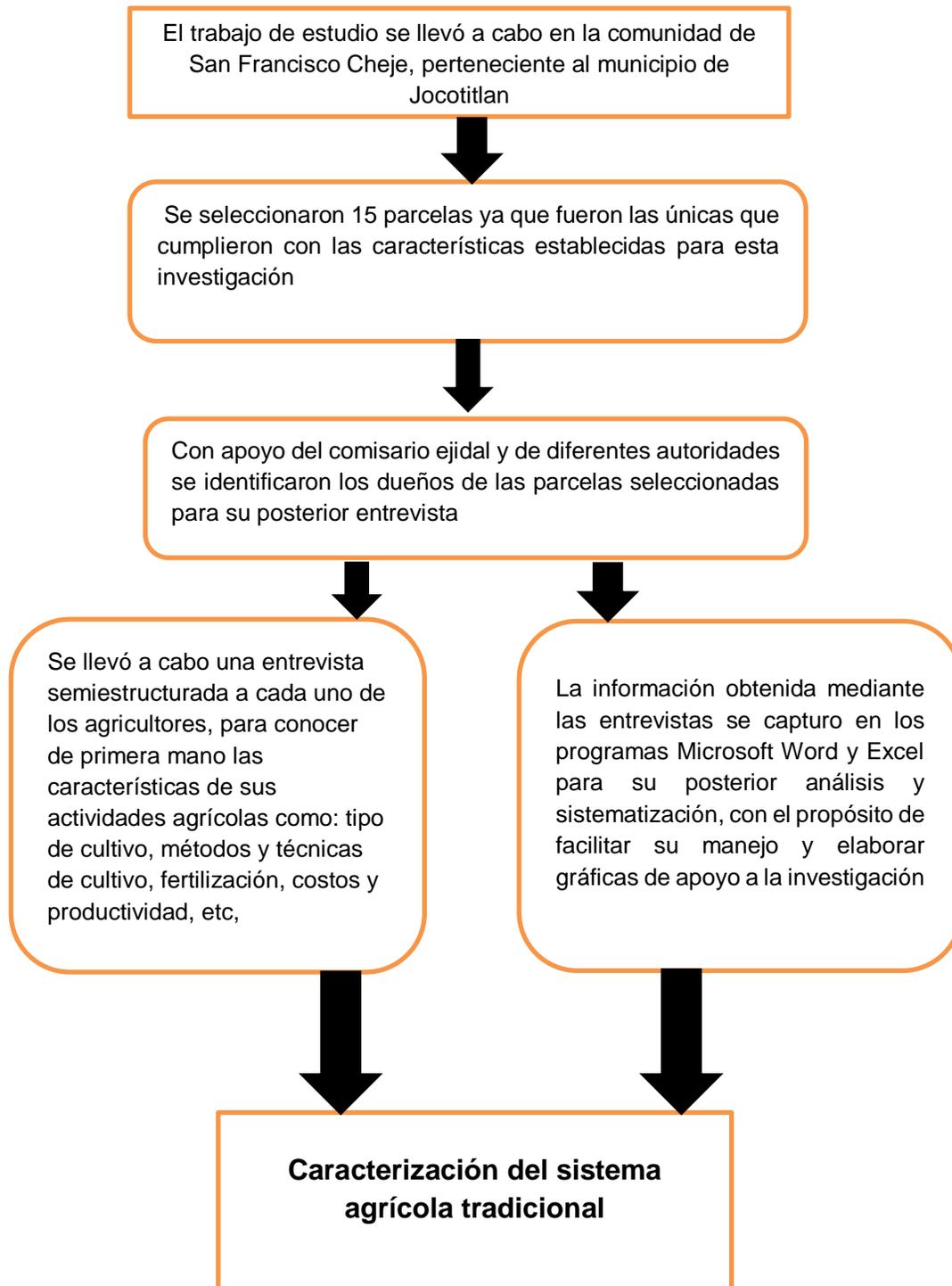
1. Nombre y edad
2. ¿Con cuántas parcelas cuenta y que superficie tienen?
3. ¿Cuánto tiempo lleva cultivando esa parcela?
4. ¿Qué especies ha trabajado?
5. ¿Cuál es su método de cultivo?
6. ¿Cuál es el rendimiento obtenido por ha?

7. ¿Cuál es el costo aproximado de producción?
8. ¿Qué representa su producción en su economía?
9. Limitantes de la parcela al convivir con árboles
10. Número de integrantes de la familia
11. Características de la vivienda
12. Visión de la parcela
13. ¿Pretende abrir un nuevo cultivo?

Etapa IV. Análisis de la información

Finalmente, en la cuarta etapa, la información obtenida mediante las entrevistas se capturo en los programas Microsoft Word y Excel, para su posterior análisis y sistematización. El procesamiento de la información permitió ordenar las respuestas de los productores para realizar ciertas graficas que facilitaron y sirvieron de apoyo en el manejo de datos cuantitativos y finalmente elaborar un concentrado en el cuál se agrupó toda la información para efectos de esta investigación.

Figura 23. Metodología



CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se abordaron los resultados obtenidos de la investigación llevada a cabo. Comenzando con la caracterización biofísica del sistema agrícola tradicional, posteriormente, identificar si era rentable o no (Cuadro 5).

Los habitantes de la comunidad San Francisco Cheje siguen practicando la siembra de maíz de temporal también se produce en un pequeño espacio específico el trigo, avena y haba. Cada agricultor decide que desea cultivar en su parcela de acuerdo a sus gustos culinarios. Esta actividad se ha venido desarrollando con las habilidades y prácticas de cada agricultor y es transmitida de generación en generación por los agricultores de manera directa, para los agricultores, la milpa no sólo se refiere a la siembra del maíz, sino a la diversidad de plantas que se encuentran en el área cultivable. De esta manera, se percibe el aprovechamiento al máximo del terreno, a pesar de aquellas personas que cuentan con una pequeña extensión. En cuanto al tamaño de las áreas cultivadas de los granos básicos varían de acuerdo a la extensión de terreno que cuenta cada propietario, su capacidad de trabajo y también tiene que ver la cantidad de integrantes que conforman en la familia para dedicarse a la milpa.

En fin, el productor cuenta con diversos conocimientos para realizar la agricultura, ya que sabe cómo y en qué momento debe hacer las actividades agrícolas, iniciando con la preparación del suelo hasta la cosecha, para que tenga una adecuada producción

Cuadro 5. Concentrado.

Nombre	¿Con cuántas parcelas cuenta y e superficie tienen?	¿Cuánto tiempo lleva cultivando esa parcela?	¿Qué especies ha trabajado?	¿Cuál es su método de cultivo?	¿Cuál es el rendimiento obtenido por ha?	¿Cuál es el costo aproximado de producción?	¿Qué representa su producción en su economía?	Limitantes de la parcela al convivir con árboles	Número de integrantes de la familia	Características de la vivienda	Visión de la parcela	¿Pretende abrir un nuevo cultivo?
Roberto Sánchez Gerónimo, 52 años	Renta dos parcelas	4 años	Maíz criollo, amarillo	Todo el proceso es mecanizado, exclusivamente las escardas con yunta de caballos	3-4 toneladas por hectárea	7000 pesos	Solo forraje y maíz, ya no hay necesidad de comprar alimento para las borregas.	Quitán humedad al cultivo cuando no llueve, son tierras muy buenas si se trabajan a tiempo	5 integrantes, dos hijos en primaria y 1 en secundaria	Deficiencia doméstica	Si no hay servicios y comunicación, seguirá la siembra	Se puede utilizar para silo, si la producción no es buena. Avena y cebada no necesitan tanta humedad
Crisóforo Zamora de Jesús 51 años	Propietario de 2,3/4 parcelas	10 años	Maíz criollo, amarillo y blanco, avena	Todo con caballos	2.5 toneladas	9500 pesos	Trabajar para que no se queden sin sembrar, sales tablas o a veces poniendo. Autoconsumo	Roban humedad, solo colindan con tepozán y tejocote	1 persona	Vivienda en buenas condiciones	Con el tiempo pierden fertilidad, heredar a la familia para poblar y edificar	Si ha sembrado una parte de haba pero tiene muchas plagas necesita varias fumigaciones
Silvano Gómez López 30 años	Propietario de 1.5 ha	80 años	Maíz criollo amarillo	Realiza todos los trabajos con yunta de caballos	6 toneladas	6000-8000 pesos	Autoconsumo, la ganancia se ve reflejada en el forraje para sus animales	Resecan mucho la tierra, sería más conveniente que los arboles estuvieran más aislados	7 integrantes	Condiciones básicas de vivienda	Heredar a la familia, propone reforestar las áreas deforestadas manteniendo una distancia conveniente hacia las parcelas	No pretende abrir un nuevo cultivo
Tomas Velasco Martínez	3/4 de hectárea, propietario	45 años	Maíz blanco criollo, avena	En todo el proceso emplea tractor	1.5 - 2 toneladas	5000 pesos	Autoconsumo y venta de tortillas	No crece el cultivo por la competencia de humedad y radiación solar	4 integrantes	Condiciones básicas de vivienda	Heredar a la familia para que ellos sigan produciendo y en un futuro ellos mismos puedan construir	Ha sembrado haba, pero se la robaban, la producción es de buena calidad, pero la plaga de la langosta acaba con ella. En más redituable, pero necesita mayor inversión y un control efectivo de plagas
Alberto Garduño	2.5 hectáreas, propietario	40 años	Maíz criollo, amarillo y blanco	Todo el proceso es manual, debido a que no cuenta con entrada para vehículos por las irregularidades del terreno	3 toneladas por hectárea.	7500-8000 pesos	Autoconsumo, excedente para la engorda de ganado	Absorben demasiada humedad y le hacen mucha sombra a los cultivos	9 personas	Vivienda en buenas condiciones	Heredar a la familia para darle uso exclusivamente agrícola	Ha sembrado poco frijol, haba y papa, sin embargo abundan el chapulín y la langosta

Erasmus Hernández Damián Martínez	4 hectáreas, propietario	21 años	Maíz criollo, amarillo, blanco y rosado, avena y frijol	Todo lo lleva a cabo con tractor	5 - 6 toneladas por hectárea	10000 pesos por hectárea de maíz, 4000 por hectárea de avena, 5000 por hectárea de trigo	Autoconsumo, excedente para la engorda de ganado (borregos, toros, puercos)	No encuentra desventajas	8 integrantes	Vivienda en buenas condiciones	Continuar produciendo el mismo	Ha sembrado haba y frijol. Se obtiene muy buenos resultados siempre y cuando el tiempo en el que se trabaje sea el adecuado
Vicente Velasco Miranda	3 hectáreas, propietario	66 años	Maíz amarillo y blanco, trigo y avena	Todo el proceso es manual	5 toneladas en buen tiempo y 2.5 toneladas en mala temporada	7000 pesos por hectárea de maíz	Autoconsumo, excedente para la venta	Resecan mucho, hace mucha sombra. Es más conveniente trazar un zanja alrededor	2 integrantes	Vivienda 100% rustica, carece de servicios básicos	Continuar trabajando, posteriormente venderlas.	Ha sembrado haba y frijol a las orillas, en el frijol no se debe emplear ningún herbicida, es más redituable, se necesita más mano de obra
Severiano Moreno Domingo Alvarado	1 hectárea, propietario	53 años	Maíz blanco y criollo	La mitad es manual y la otra mitad mecanizado	2 - 2.5 toneladas por hectárea	10000 pesos por hectárea	Autoconsumo, excedente para la crianza de un animal o dos	Quitán la humedad	6 integrantes	Vivienda básica	No tiene nada en mente	Ha sembrado papa, frijol, gladiola, tomate, haba, pero observa muchas plagas se necesita fumigar constantemente y emplear mano de obra
José Silvestre Cruz	2 hectáreas, propietario	77 años	Maíz blanco, amarillo, negrito y rosado. Si no llueve pronto siembra avena	La mayor parte del tiempo con tractor, si la lluvia aumenta, utiliza yunta de caballos	2.5 - 3 toneladas	11000 pesos por hectárea	Consumo familiar	Resecan la tierra, crece con deficiencia	5 integrantes	Buenas condiciones de vivienda	Heredar a los hijos o venta	Ha sembrado papa, calabaza y frijol para autoconsumo, el tener buena producción depende del cuidado y de la comercialización. Menciona que las asesorías no son tan reales
Vicente Martínez Bacilo	5 hectáreas, propietario	63 años	Maíz amarillo criollo y avena	Siempre emplea tractor	3 toneladas por hectárea	9000 pesos	Autoconsumo y engorda de ganado	Absorben la humedad, en temporada de heladas no dejan que la mazorca se seque	7 integrantes	Buenas condiciones de vivienda	Heredar a los hijos	Por el momento no pretende abrir nuevos cultivos
Porfirio Martínez Martínez	2 hectáreas, propietario	54 años	Maíz blanco	Uso exclusivo del tractor	3 - 4 toneladas por hectárea	10000 pesos	Venta de tortillas	El maíz no crece de buena calidad si no llueve pronto	5 integrantes	Buenas condiciones de vivienda	Heredar a los hijos o nietos para producción	Ha sembrado frijol y haba pero se requiere mano de obra, eso eleva los costos

Sergio Garcia Moreno	1 hectárea, propietario	58 años	Maíz amarillo	Uso de yuntas solamente	2-2.5 toneladas por hectárea	8000 pesos	Consumo familiar, excedente para alimentar aves de postura	No encuentra limitantes, al contrario los arboles le ayudan para que el viento no encame su cultivo	2 integrantes	Condiciones básicas de vivienda	Renta o venta	Ha sembrado papa
Demetrio Moreno	2 hectáreas, propietario	49 años	Maíz criollo, amarillo y blanco	Uso de tractor	3 toneladas por hectárea	9000 pesos	Engorda de ganado y venta	Absorben la humedad de las parcelas, hacen mucha sombra	3 integrantes	Vivienda en buenas condiciones	Heredarla a su familia	Su padre antes sembraba haba y frijol obteniendo buenos resultados
Juan Urbina Gómez	6 hectáreas, propietario	0	Maíz criollo, amarillo, blanco y rosado, avena y haba	Todo lo lleva a cabo con tractor	5 - 6 toneladas por hectárea	10000 pesos por hectárea de maíz	Autoconsumo, excedente para la engorda de ganado (borregos, toros, puercos)	No encuentra desventajas	8 integrantes	Vivienda en buenas condiciones	Rentar, ya que a sus hijos no les interesa el campo	Ha sembrado haba y frijol. Se obtiene muy buenos resultados si es que la lluvia es abundante
Florentino Cruz	1.5 hectáreas, propietario	84 años	Maíz, avena, frijol y haba	Exclusivamente con yunta	5 toneladas	5000 pesos	Autoconsumo	Cuando se alarga la sequía los arboles le quitan la humedad a el maíz	2 integrantes	Condiciones básicas de vivienda	Actualmente la parcela está abandonada	Sembró maíz junto con haba y frijol, obteniendo buenas ganancias, pero no existían tantas plagas como ahora

4.1 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA AGRÍCOLA

Los agricultores de la comunidad de San Francisco Cheje aplican diferentes estrategias de trabajo con el fin de asegurar la producción de los granos básicos para el consumo familiar; por ello, existen diferentes técnicas agrícolas para sus cultivos. La superficie de ese tipo de parcela es variable, a partir de 3 cuartos a 6 hectáreas.

El sistema agrícola identificado en la comunidad de San Francisco Cheje es clasificado como un sistema agrícola secuencial, ya que se relacionan cultivos anuales de maíz o avena con especies arbóreas perenes. La secuencia en el tiempo mantiene la competencia a un mínimo, ya que los árboles mantienen su crecimiento cuando los cultivos no lo hacen (López, 2007).

Fotografía 1. Identificación del sistema agrícola tradicional.



Fuente: Elaboración propia

4.2 CULTIVOS

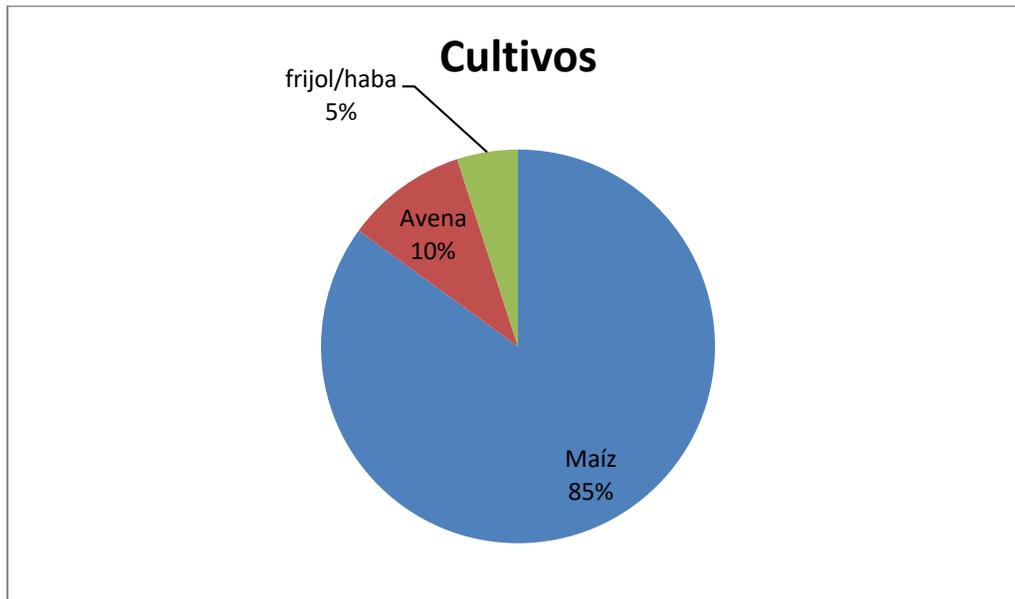
Entre los principales cultivos que se producen en la comunidad de San Francisco Cheje, se tiene el Maíz (*Zea mays*) es el principal cultivo producido en un 85% de la superficie agrícola seguido por la avena en un 10% y por último, el 5% restante se divide entre haba y frijol. (Figura 24)

Los agricultores siguen conservando las semillas ancestrales, ya que tienen la costumbre de conservarlas por cada cosecha que realizan para la siguiente siembra. Al permanecer los conocimientos y prácticas agrícolas de los antepasados se mantiene la riqueza de diversas especies de plantas y animales benéficas, permiten menor riesgo en la erosión del suelo.

Cabe aclarar, que no todas las personas siembran y cosechan lo mismo, depende de los gustos que tiene cada familia. Pero en una parcela no debe hacer falta los principales productos que son el maíz y frijol, ya que como señalan los habitantes, son indispensables para la alimentación familiar, además el maíz sirve como alimento para los animales y es una costumbre heredado por los abuelos.

Es común cultivar diversos productos en una parcela, ya que las personas aprovechan al máximo su espacio disponible. Por ejemplo, se puede observar algunas parcelas donde siembran maíz, frijol en asociación con haba (fotografía 1). Asimismo, se produce avena, haba, trigo u otros cultivos en un espacio específico, ya sea a lado de la milpa o distanciado de ella o igual se hace el reemplazo de cultivos, por ejemplo, una vez cosechado el maíz, si la humedad es favorable se procede a sembrar avena. Estas prácticas no sólo permiten la obtención de múltiples alimentos para el ser humano, sino para la alimentación animal.

Figura 24. Tipos de cultivos



Fuente: Elaboración Propia

4.3 SUPERFICIE CULTIVADA EN EL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL

Con relación con la superficie disponible por familia para el cultivo en el sistema agrícola, se tiene que las parcelas son de 0.75 a 6 hectáreas, predominando las de menos de 5 ha, las cuales son cultivadas de manera permanente en su totalidad. (Cuadro 6). La cantidad varía en relación a las parcelas que cada agricultor tenga, solo un agricultor no cuenta con parcelas propias, por esta razón se ve en la necesidad de rentar zonas de cultivo. En promedio la superficie cultivada por productor corresponde a 2.5 hectáreas, cabe mencionar que las parcelas en su mayoría, no son superficies homogéneas, ya que por las condiciones de relieve que se presentan en la zona de estudio, es imposible que las parcelas tengan las mismas medidas, a diferencia de un ejido, ya que la mayoría de las parcelas muestran una orientación e inclinación diferente, gran parte de éstas están rodeadas por árboles, o colindan con ellos en al menos una parte, por el otro lado pueden presentarse grandes rocas o pequeños montículos (Fotografía 2). Los agricultores de edad avanzada mencionaron que se lograron hacer parcelas los pequeños claros de vegetación, sin embargo, poco a poco se fue desmontando más vegetación, con la finalidad de ampliar la zona de cultivo, así mismo se iba anivelando el terreno y quitando

la mayor cantidad de rocas mismas que se acomodaban en el contorno de la milpa para delimitarlas y con ello impedir el paso de animales ajenos que pudieran dañar los cultivos.

Como se observa en el cuadro 6, la totalidad de la superficie de cada parcela es cultivada al 100%, sin embargo, puede variar el cultivo, no necesariamente todo el territorio es dedicado al mismo cultivo, pueden encontrarse dos especies diferentes, o asociación de cultivos en la misma parcela, dado que el tamaño puede ser muy grande. Las parcelas llevan más de 20 años destinadas a ese uso agrícola sin embargo los agricultores actuales llevan a cargo de ellas relativamente poco tiempo, el agricultor que lleva más tiempo a cargo mencionó trabajarla desde hace aproximadamente 10 años, mientras que los agricultores con menor tiempo son de 4 años.

Fotografía 2. Superficies y características de las parcelas



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 6. Superficie de las parcelas en la zona de estudio.

No. de parcela	Área Total (ha)	Área Cultivada (ha)	Tiempo de uso (años)
1	2	2	4
2	2.3	2.3	10
3	1.5	1.5	8
4	0.75	0.75	5
5	2.5	2.5	4
6	4	4	9
7	3	3	6
8	1	1	5
9	2	2	7
10	5	5	5
11	2	2	5
12	1	1	6
13	2	2	6
14	6	6	7
15	1.5	1.5	8

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

4.3.1 PROPIEDAD DE LA TIERRA DEL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL

En lo que se refiere a la propiedad de la tierra de las parcelas que conforman al sistema agrícola tradicional de San Francisco Cheje, se tiene que el 93.3% de la superficie es de propiedad privada y sólo el 6.6% es en renta. (Cuadro 7). Como se puede observar en el cuadro 7, solo una de las personas entrevistadas no cuenta con parcelas propias, por esta razón se ve en la obligación de rentar zonas de cultivo, para este caso, de acuerdo a los agricultores, la renta de los terrenos agrícolas no es tan elevada, muchas veces se “dan al tercio”, eso quiere decir que el dueño de la parcela que se renta recibe una tercera parte de la cosecha o producto final como pago a cambio de la parcela. También existen

casos donde se trabajan a medias, es decir, el dueño de la parcela invierte la mitad de los gastos de producción y la persona que renta, invierte la mitad restante, siendo el segundo quien se hace cargo de las actividades agrícolas durante todo el ciclo, al final la cosecha se divide en partes iguales. Este tipo de actividad suelen llevarlas a cabo las personas mayores que ya no pueden realizar trabajos pesados, pero tampoco quieren abandonar el campo ni quieren que sus parcelas se queden sin sembrar.

Cuadro 7. Tenencia de la tierra

No. de parcela	Propiedad privada (ha)	Parcelas en renta (ha)
1	NA	2
2	2.3	NA
3	1.5	NA
4	0.75	NA
5	2.5	NA
6	4	NA
7	3	NA
8	1	NA
9	2	NA
10	5	NA
11	2	NA
12	1	NA
13	2	NA
14	6	NA
15	1.5	NA

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

4.4 ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL DE SAN FRANCISCO CHEJE

Las actividades productivas son en primer lugar anuales, se hacen en superficies que van desde 0.75 a 6 ha., las labores de cultivo se llevan a cabo de diversas formas dentro de las que destacan; la manual (yunta), mecánica (tractor) y la combinada (tractor y yunta). De acuerdo con los rendimientos obtenidos de los cultivos los cuales van de 2.5 a 5 toneladas por hectárea. Se aprecia que la forma de realizar las labores de cultivo no influye de manera importante en el rendimiento (Cuadro 8).

Las actividades agrícolas que se llevan a cabo para cada uno de los cultivos son muy variadas dependiendo de cada agricultor, ya sea porque sus padres les enseñaron de algún modo y con el tiempo modificaron esas prácticas o simplemente porque han observado cambios en el ciclo agrícola, sin embargo, a continuación, se mencionan de manera general las actividades que se llevan a cabo para la siembra de maíz:

- a) En primer lugar, se lleva a cabo un subsoleo de toda la parcela, ya sea cuando recién se ha quitado el rastrojo y aún hay humedad en el suelo o con las primeras lluvias del año entrante, esto con la intención de que la tierra este mas suelta y sea más fácil manipularla y evitar la formación de terrones de gran tamaño, esta actividad se lleva a cabo con el tractor y arado de discos o con la yunta.
- b) Posteriormente, si la tierra aún no está lista y el agricultor así lo cree conveniente con el tractor y la rastra se vuelve a triturar el suelo, con la finalidad de dejarlo aún más delgado y libre de malezas.
- c) Después viene la etapa de siembra, para esta actividad actualmente no hay una fecha establecida como se tenía anteriormente, esto es debido a que se han observado cambios en la temporada de lluvias. Para llevar a cabo la siembra de maíz de temporal los agricultores esperan las primeras lluvias, con el propósito de asegurar la humedad en el suelo y logre germinar la semilla. Sin embargo otros siembran aun sin haber llovido, argumentado que con la humedad del suelo es suficiente para que la semilla se desarrolle, y con las primeras lluvias la planta agarra mayor fuerza. Dependiendo del agricultor puede sembrar con yunta o con tractor, en algunos casos los que optan por sembrar con tractor aprovechan y realizan la siembra acompañada con una mezcla de fertilizantes con los requerimientos básicos para el maíz.
- d) Al cabo de un tiempo, ya cuando la planta alcanza 20cm aproximadamente se lleva a cabo la primera escarda, ya sea manual o mecánica, en este proceso, los agricultores que no sembraron con fertilizante prefieren agregar el fertilizante minutos antes de realizar la escarda, con el objetivo de que el suelo que se agrega a la planta cubra el fertilizante y lo aproveche de mejor manera el cultivo.
- e) Una vez que la planta alcanza aproximadamente un metro de altura, se da paso a la segunda escarda, este proceso la mayoría de los agricultores prefieren

llevarlo a cabo con la yunta, debido a que el tractor aplasta gran cantidad de plantas al inicio y final de la parcela. Esta actividad tiene la finalidad de dar más altura al surco trazado para que la lluvia pueda escurrir libremente sobre la milpa, sin afectar a las plantas y también se agrega mayor cantidad de suelo al tallo de las plantas para que tengan mayor firmeza y evitar que se acuesten con los fuertes vientos.

- f) Posterior a la segunda escarda se lleva a cabo la aplicación de herbicidas, el producto depende de cada productor, estos productos son disueltos en tambos de agua y se aplican surco por surco, con ayuda de una bomba manual.
- g) Cuando el jilote se comienza a presentar se lleva a cabo la segunda aplicación de fertilizante, en su mayoría urea, esto es con la finalidad de proporcionar los nutrientes necesarios para que el elote se desarrolle óptimamente.
- h) Una vez que el elote ha terminado su madurez se forma la mazorca, ahí es cuando se lleva a cabo la cosecha, donde el productor forma un grupo de vecinos o peones que le apoyan con la recolección y traslado del producto.
- i) Finalmente, una vez recolectado el fruto queda únicamente el rastrojo del maíz, el cual suele ser cortado a mano por el agricultor y trasladado en caballo o burro hacia su casa. O bien mediante el tractor y la empacadora se forman bloques compactados con el rastrojo que facilitan el manejo del mismo.

Cuadro 8. Aspectos agronómicos

No. de parcela	Superficie cultivada (ha)	Labores de cultivo	Rendimiento (ton/ha.)
1	2	Mecánico y manual	3.5
2	4	Manual	2.5
3	1.5	Manual	5.0
4	0.75	Mecánico	2.0
5	2.5	Manual	3.0
6	4	Mecánico	5.5
7	3	Manual	5.0
8	1	Mecánica y manual	2.5
9	2	Mecánico	3.0
10	5	Mecánico	3.0
11	2	Mecánico	3.0
12	2	Manual	3.5
13	2	Mecánico	2.5
14	6	Mecánico	3.0
15	1.5	Manual	5.5

Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

4.5 Evaluación económica del sistema agrícola a través de los indicadores de rentabilidad.

El análisis económico que se llevó a cabo permitió evaluar los costos de producción en las parcelas seleccionadas, así como los ingresos por producción, utilidades o beneficio/costo para cada uno de los productores. Se dice que los altos costos de inversión en algunos sistemas radican en que las labores de cultivo son caras, mientras que en los costos bajos la mano de obra familiar no es remunerada.

De acuerdo con los testimonios de los habitantes, señalan que anteriormente el maíz se daba en abundancia, pero con el paso del tiempo ha disminuido el rendimiento porque el suelo se ha erosionado, hoy en día si no se le aplica fertilizante a la planta de maíz se obtiene una baja producción. De esta manera se puede decir que el fertilizante químico ha llegado como una solución a la disminución del rendimiento de los productos básicos, pero con el paso del tiempo lo empobrece.

Los ingresos por la venta o consumo de los productos obtenidos en los diferentes sistemas son relativos a los costos de producción, mostrando que la remuneración no es proporcional a la inversión en los sistemas. Sin embargo, en su mayoría la producción no se comercializa, tanto el maíz en grano como la planta seca son utilizadas para el autoconsumo de la familia y alimento para sus animales. Las relaciones de la relación beneficio / costo/ en todos los sistemas son en su mayoría menores a 1 (cuadro 9).

Cuadro 9. Evaluación económica a través de los indicadores de rentabilidad

No. de Parcela	Cultivo	Costo de producción \$/Ha.	Ingreso total \$/Ha.	Utilidad miles de pesos/Ha.
1	Maíz criollo Amarillo	8,500	10000	1500
2	Maíz criollo amarillo, blanco	8,000	11,682.55	3,682.55
3	Maíz criollo blanco	7,000	2,230	1,238
4	Maíz criollo banco y amarillo	5,000	9,346.04	4,346.04
5	Maíz criollo banco y amarillo	7,500	14,019.06	6,519.06
6	Maíz criollo amarillo	10,000	25,701.61	3,420
7	Maíz blanco	7,000	10,520	3,320
8	Maíz blanco, amarillo y negro	10,000	11,682.55	1,682.55
9	Maíz criollo amarillo	11,000	14,019.06	4,019.06
10	Maíz criollo blanco	9,000	14,019.06	5,019.06
11	Maíz criollo blanco	5,000	8,500	3,500
12	Maíz criollo	7,000	7,200	200

No. de Parcela	Cultivo	Costo de producción \$/Ha.	Ingreso total \$/Ha.	Utilidad miles de pesos/Ha.
	amarillo			
13	Maíz criollo amarillo y blanco	8,000	16,355.57	355
14	Maíz criollo Blanco y amarillo	9,000	18,354	354
15	Maíz criollo amarillo	3,000	5,200	2,200

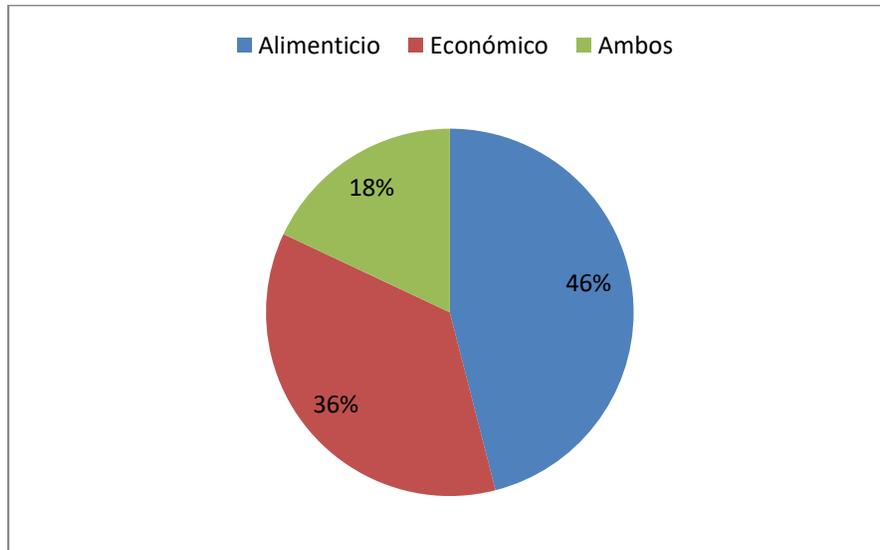
Fuente: Elaboración propia con base a información del cuestionario aplicado a los propietarios.

4.5.1 BENEFICIOS DE LA AGRICULTURA EN LA FAMILIA CAMPESINA

De los beneficios que la agricultura proporciona a las familias campesinas son: a) la alimentación, siendo éste el aspecto más mencionado, el 46% de las familias encuestadas consideró a este hecho como el más importante, debido a que la seguridad alimentaria es indispensable en el núcleo familiar; b) lo económico, en este aspecto el 18% de las familias encuestadas consideran solo como beneficio económico, y c) finalmente el 36% considera que ambos beneficios (económico y alimenticio) son necesarios porque al producir sus alimentos y cuidar sus animales no gastan este recurso monetario (Figura 25). Cabe mencionar que los productores argumentan que la paciencia y la constancia es lo que les ha permitido enfrentar las situaciones desfavorables a las que han ido enfrentando año con año. La autosuficiencia alimentaria de una persona y su familia durante un año, depende de la extensión del terreno cultivable y el rendimiento del producto cosechado. Tener maíz no significa ser pobre sino es un privilegio para aquella familia que lo produce. Los agricultores han tenido una relación con los recursos naturales que ha permitido la subsistencia de los mismos, mediante la transmisión de conocimientos por parte de sus progenitores y a través de sus prácticas cotidianas, conocen los suelos donde se desarrollan mejor las plantas que regularmente cultivan, cuentan con las herramientas básicas para la actividad agrícola, saben la diversidad de productos que se puede cosechar en la parcela y están sabedores de la obtención de alimentos sanos y nutritivos. Sin embargo, se necesita de más esfuerzo y dedicación en el campo, y ser cada vez más independientes en cuestión

productiva y alimentaria para así asegurar una vida a largo plazo, digna, en armonía con el medio natural que nos lleve al buen vivir.

Figura 25. Beneficios del sistema agrícola



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La caracterización del sistema agrícola tradicional familiar, manejado ancestralmente por productores, ha ayudado a comprender el valor y la riqueza agrícola que existe en la comunidad de San Francisco Cheje, en concordancia con la cultura, tradiciones y elementos naturales que tienen a su alcance para el sustento de sus familias.

De acuerdo con Huerga (2012) la agricultura es la principal ocupación y fuente de ingresos del núcleo familiar de las comunidades campesinas, y la familia aporta la fuerza de trabajo para la producción de autoconsumo y al mercado conjuntamente, como sucede en la comunidad de San Francisco Cheje. Con base en los resultados obtenidos en la encuesta se puede observar que las familias campesinas apuestan por llevar a cabo actividades agrícolas en sus propias parcelas, antes que buscar empleo en otras áreas. Esto es porque al obtener buenos resultados en su producción, tienen la ventaja ya sea de vender un excedente o bien comprar animales para engorda y con la venta aumentar un poco más sus ingresos económicos.

Cabe mencionar que se considera a la siembra del cultivo de maíz como una de las principales actividades productivas de la zona de estudio, por el interés de las familias en tener sus alimentos básicos en casa y como fuente de ingresos, esto se puede observar puesto que en la zona de estudio se da prioridad a la siembra de maíz, predominando con un porcentaje del 85% siendo este grano, la base de su alimentación, mientras que el 10% corresponde al cultivo de avena y el 5% restante se divide entre haba y frijol.

La superficie de las parcelas en la zona de estudio es muy variada, debido a las irregularidades del paisaje, al haber zonas boscosas, espacios pequeños y pendientes es imposible homogenizar las parcelas, se encontraron áreas cultivables que van desde menos de media hectárea, hasta parcelas de dos o más hectáreas, sin embargo, para esta investigación se buscaron parcelas que tuvieran mayor similitud entre sí, obteniendo parcelas con una superficie cultivable de una hectárea en promedio.

Los beneficios del maíz son muy variados, como lo menciona la FAO (1995), este grano se utiliza para la elaboración del nixtamal, de donde se obtienen las tortillas, así mismo se elaboran tamales, los cuales son envueltos en hojas de la misma planta de maíz, cuando se deja madurar la mazorca, ésta sirve como alimento para el ganado después de pasar por un proceso de trituración, los olotes sirven a los productores como combustible para los fogones, la avena es sembrada en menores cantidades, debido a que su aprovechamiento es menor en comparación con el cultivo de maíz, se podría decir que el cultivo de avena es utilizado 100% para la alimentación del ganado o animales de tiro. Rara vez se llega a comercializar en forma de pacas, es decir, bloques de avena acicalada y compactada.

Sin embargo, es necesario mencionar que este cultivo sirve como estrategia secundaria cuando el productor no puede sembrar maíz en primer lugar, ya sea porque no cuenta con los recursos económicos en la temporada de siembra, o porque el nivel de precipitación está por debajo del requerimiento necesario para el cultivo de maíz.

Un último caso por el cual el productor establece un cultivo avena, es con el propósito de fomentar en su parcela la rotación de cultivos, promoviendo así la fertilidad y descanso de la tierra.

Con respecto al costo beneficio del sistema de producción los agricultores que se entrevistaron respondieron que los altos costos radican principalmente en las labores de cultivo mientras que la mano de obra es mal remunerada. Es así que la utilidad que reportan los propietarios va desde los \$200.00 hasta los \$8,000.00 y el rendimiento va de 2 a 6 toneladas por hectárea. Asimismo, mencionan que la producción es para autoconsumo, engorda o a veces compra de animales, venta de tortillas, solamente dos propietarios comentaron que todo es para venta.

A pesar de las utilidades que reportan los propietarios, mencionan que no es viable vivir y sostener a una familia de la actividad agrícola. Por ejemplo, para los pequeños productores de la región de Zacapoaxtla en Puebla, no pueden sostenerse de la actividad agrícola de la papa y son los empresarios agrícolas quienes obtienen las ventajas económicas de sembrar incluso en sus parcelas (Mejía-Méndez y Castellanos- Suárez, 2018)

Otro aspecto fundamental que afecta directamente a los productores, es el aumento significativo de los costos de producción que van desde el laboreo del suelo, hasta la cosecha y trituración del forraje, al aumentar estos costos, muchos productores han optado por buscar diferentes alternativas que aparentemente a corto plazo les permiten reducir costos, sin embargo, al no aplicar a sus cultivos los productos necesarios u omitirlos, los resultados no son buenos.

En la región de la Huasteca de Hidalgo, se promueven alternativas para mejorar la productividad de las parcelas en laderas y apoyar el ingreso familiar.

Una de esas alternativas es el sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) es un sistema agroforestal de cultivo intercalado, constituido por tres especies: el árbol frutal, el maíz y el frijol (u otra especie comestible, de preferencia leguminosa). Además

de la producción de granos básicos y frutas (elementos estratégicos para la seguridad alimentaria de las familias rurales), el sistema tiene como propósito incrementar el ingreso familiar, aumentar el contenido de materia orgánica del suelo agrícola y controlar la erosión. (Ángeles Estrada, 2020).

Este ejemplo sirve como herramienta de apoyo para los agricultores de la comunidad, pues emplean los medios y los recursos con los que cuentan en su entorno y de ello hacen la asociación de milpa con árboles frutales generando beneficios ambientales y económicos. Si trasladamos ese escenario al sistema agrícola tradicional de San Francisco Cheje, se obtendría también una mejora en sistema agrícola tradicional, aumentando sus beneficios tanto sociales, económicos y ecológicos.

Con base en la experiencia y conocimiento adquirido con la elaboración de esta esta investigación, la agricultura tradicional no está siendo una actividad rentable como algunos de los productores aseguran, ya que, no ven las pérdidas que están teniendo puesto que es un proceso largo en el cual aportan dinero pausadamente y al final del proceso, con la cosecha o forraje sienten que obtienen ganancias, aun cuando no siempre es así. De continuar con las prácticas agrícolas actuales, en un futuro los productores optaran por abandonar el campo, ya que como se pronostica cada vez incrementaran más los costos de producción, haciendo aún menos rentable la producción de alimentos para estos pequeños productores.

La autosuficiencia alimentaria de una persona y su familia durante un año, depende de la extensión del terreno cultivable y el rendimiento del producto cosechado. Tener maíz no significa ser pobre, sino que es un privilegio para aquella familia que lo produce. Los agricultores han tenido una relación con los recursos naturales que ha permitido la subsistencia de los mismos, mediante la transmisión de conocimientos por parte de sus progenitores y a través de sus prácticas cotidianas, conocen los suelos donde se desarrollan mejor las plantas que regularmente cultivan, cuentan con las herramientas básicas para la actividad agrícola, saben la diversidad de productos que se puede cosechar en la parcela y están sabedores de la obtención de alimentos sanos y nutritivos.

Sin embargo, se necesita de más esfuerzo y dedicación en el campo, y ser cada vez más independientes en cuestión productiva y alimentaria para así asegurar una vida a largo plazo, digna, en armonía con el medio natural que nos lleve al buen vivir.

De acuerdo a las estrategias para producir sus granos básicos que efectúan los agricultores de la comunidad de San Francisco Cheje, por ejemplo, la diversificación de cultivos en la parcela, conservación de semillas, la fertilización del suelo con estiércol de animal y de residuos orgánicos, son prácticas agroecológicas, es decir, aquellas actividades adecuadas con el medio natural, que deben ser preservadas por los mismos habitantes para asegurar la alimentación familiar y para mantener los recursos naturales.

Finalmente es importante mencionar que existen diferentes factores sociales, ecológicos y económicos que permiten la adopción de los nuevos modos de producción, como son la falta de los programas de gobierno que llegan para la sociedad, el costo de producción que es más económico con los productos de la industria, la poca fertilidad del suelo que motiva el uso del fertilizante químico, la topografía del terreno, la irregularidad climatológica, dimensión del terreno, la duración del trabajo agrícola, la edad y la migración social.

Aunque el sistema productivo industrial llega como la solución en el campo, también señalan los mismos productores que la parcela donde se aplica herbicida necesita cada vez más del producto, porque se vuelven más resistentes las malezas, de igual manera ocurre con el fertilizante químico, ya que se acostumbra la tierra y requiere de mayor cantidad. Afortunadamente no se ha visto grandes riesgos por el uso de agroquímicos, pero es necesario moderar la aplicación, antes de que los terrenos agrícolas pierdan sus condiciones para producir los alimentos básicos de subsistencia.

El presente trabajo permite contar con un mejor panorama sobre el impacto que la agricultura familiar ha tenido en las familias campesinas, en este caso ha influido en la comunidad de San Francisco Cheje, a lo largo de todo el proceso de desarrollo, y como la familia ha sido participe de cada una de las actividades. Con ellos se pudieron conocer los beneficios y necesidades que aun se encuentran en las familias, como también la forma en que han sido constantes a pesar de los escasos recursos de la comunidad.

CONCLUSIONES

El sistema agrícola tradicional familiar, evaluado en la comunidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán, Estado de México, las parcelas son de superficies variadas que van de 0.75 a 6 Has., la mayoría son propios y solo un sistema de 2 Has. es de renta con un tiempo de uso de 4 a 6 años. Estos son sistemas agrícolas secuenciales ya que se intercalan cultivos anuales de maíz blanco, amarillo o avena con especies arbóreas perenes, manteniendo la competencia a un mínimo, orientados a satisfacer las necesidades básicas de alimentos tanto para la familia como para el ganado.

Respecto al manejo agronómico, las labores de cultivo se llevan a cabo de diversas formas dentro de las que destacan; la manual (yunta), mecánica (tractor) y la combinada (tractor y yunta). De acuerdo con los rendimientos obtenidos de los cultivos los cuales van de 2.5 a 5 Toneladas /ha. Se aprecia que la forma de realizar las labores de cultivo no influye de manera importante en el rendimiento.

La evaluación económica del sistema agrícola a través de los indicadores de rentabilidad, costo de producción/ha. e ingreso total/ha. Mostraron una rentabilidad positiva a pesar de ser mínima, sin embargo, la producción no se comercializa, tanto el maíz en grano como la planta seca son utilizadas para el autoconsumo de la familia y alimento para sus animales.

Los resultados obtenidos en la comunidad de San Francisco Cheje, municipio de Jocotitlán, Estado de México, muestran que el sistema agrícola tradicional es una zona altamente productiva e importante, no sólo, para el desarrollo local si no para la conservación de los recursos base de la naturaleza, ya que permiten; la reducción de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la conservación de la cantidad y calidad del agua, captura de carbono y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, así como, la conservación de la biodiversidad en el paisaje agrícola y forestal en un contexto de desarrollo sostenible.

La pequeña producción campesina marca la diferencia, ya que el sistema alimentario de hoy en día no puede alimentar al mundo, debido a la sobrepoblación. Además, la economía del pequeño productor rural está enfocada a una unidad de consumo familiar, realizada con una menor inversión económica, es básicamente para la subsistencia familiar.

De acuerdo con lo mencionado en los apartados anteriores se confirma la hipótesis: Las características sociales económicas y ambientales del sistema agrícola tradicional en la comunidad de San Francisco Cheje, son viables y adecuadas que permite satisfacer las necesidades básicas de las familias y de la comunidad en general.

La calidad y condiciones del sistema agrícola se han visto afectadas año tras año, por esta razón, los agricultores están adaptando nuevas estrategias productivas basadas en el uso de herbicidas, fertilizantes y de maquinaria, como es el caso del tractor para garantizar la producción de los granos básicos, aunque por el momento no se registran casos de intoxicación por el uso de agroquímicos, pero es muy probable que en futuro se tengan consecuencias en la salud humana y en el ambiente, actualmente los agricultores están en un proceso de continuidad y transformación en sus prácticas agrícolas.

La agricultura tradicional ha demostrado ser un sistema fundamental para el campesino, sin embargo, con el paso del tiempo su rendimiento disminuye, debido a que el suelo está siendo infértil por la continuidad productiva anualmente y por la intervención de productos industriales que en el transcurso de los años lo empobrece cada vez más. El agricultor, conoce las estrategias para cultivar sus alimentos, siempre ha salido adelante, pero debido a la erosión del suelo, la reducción de terrenos, le es difícil producir los mismos. Por lo cual, se requiere de mejores estrategias de producción.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la situación de las prácticas agrícolas en la Comunidad de San Francisco Cheje se pueden señalar las recomendaciones siguientes:

- Limitar el uso de productos industriales como el herbicida y fertilizante, para ello se requieren conocimientos sobre las desventajas que traen hacia la salud humana y ambiental.
- Se recomienda que el agricultor no abandone el sistema de milpa (policultivo de maíz, frijol, calabaza, papa, tomate verde y diversas especies de verduras) ya que es una práctica que permite el mantenimiento de la agrobiodiversidad y la seguridad alimentaria.
- Cada agricultor deber cuidar y resguardar las semillas nativas o locales de maíz, frijol, papa, árboles frutales y especies de ganados con que cuente para evitar la pérdida de las especies y así superar la dependencia de semillas.

BIBLIOGRAFÍA

Concheiro B. L. y López B. F. (2006). Biodiversidad y conocimiento tradicional en la sociedad rural: entre el bien común y la propiedad privada. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria

Combe, J, y Budowski, G. (1979). "Clasificación de las técnicas agroforestales: una revisión de literatura". En: Gonzalo De las Salas (ed.). Taller sobre sistemas agroforestales en América Latina. Turrialba, Costa Rica. 26-30 Mar. de 1979. Actas. CATIE-UNU. pp. 17-48

Combe, J. y Budowsky, G. (1997). Clasificación de los Sistemas Agroforestales. Turrialba. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 32 p.

CONAFOR, (2007). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 3 ed. Jalisco, México. 298 p

CONAFOR. (2013). Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México. Estudio realizado en 2008 por el Colegio de Postgraduados, CONAFOR, Zapopan, Jalisco. 448

De la Cruz B. (2015) continuidad y transformación en la práctica de la agricultura de maíz y frijol en la ranchería Ejido Pedernal, municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

Hart, D. (1985). Agro ecosistemas: Conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 159 p. (Serie Materiales de enseñanza No. 1).

Hernández X. E. (1985). "Agricultura tradicional y desarrollo". En Xolocotzia. Obras de Hernández Xolocotzi, Efraím. Revista de Geografía Agrícola, Tomo I, Universidad Autónoma Chapingo, México

Jiménez, F. y Muschler, R. (1999). Conceptos Básicos de Agroforestería. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Área de cuencas y sistemas agroforestales. 33 p. (Serie Materiales de enseñanza CATIE/GTZ).

J. Pérez, J. Velasco Y L. Reyes (2014) "El ambiente y la cultura para el estudio de la agricultura tradicional", del programa "Apoyos complementarios para la consolidación institucional de grupos de investigación" del CONACYT 2013-2014.

Leff E. (2002). Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Tercera edición. México: siglo xxi en coedición con UNAM y PNUMA

Leff, E. y Carabias, J. (1993). Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Volumen I y II. México: Miguel Ángel Porrúa.

López T. G. (2007) *Sistemas agroforestales 8*. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Colegio de Post-graduados. Puebla. 8 p.

Mariaca, R. (1999). Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas Agroforestales. Coordinación de Transferencia y Capacitación. Santa Cruz, Bolivia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 62 p.

Musálem, M. A. (2002). "Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa de desarrollo rural sustentable para el trópico mexicano". Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(2):91-100

Plan de Desarrollo Urbano (2012). Jocotitlán, Estado de México, Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México.

Ramachandran P. K. (1997) Agroforestería. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo.

SAGARPA (2012) Agricultura familiar con potencial productivo en México

Toledo V. M. (2003). "Modernidad y ecología: Las múltiples dimensiones de la crisis planetaria". En Boada M. y Toledo V. M. El planeta, nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad. Colaboración de Mireia Artís. México: FCE, SEP, CONACYT

ANEXOS

Guía de entrevista sobre el sistema agrícola tradicional que se practica en la comunidad de San Francisco Cheje, Jocotitlán, México

Fecha: _____

Hora: _____

Lugar: _____

Entrevistador (a):

Entrevistado (a) (nombre, edad, género):

Objetivo general:

Caracterizar el sistema agrícola tradicional de la Comunidad de San Francisco Cheje, Municipio de Jocotitlan, Estado de México, mediante el análisis de sus componentes sociales económicos y ambientales, para comprender la dinámica del sistema de producción en el desarrollo local.

Preguntas:

1. ¿Cuánto tiempo lleva sembrando su parcela y que tamaño tiene?
2. ¿Qué especies ha trabajado y por qué?
3. ¿Cuál es su método de cultivo?
4. ¿Cuál es su rendimiento?
5. ¿Cuál es el costo aproximado de producción?
6. ¿Qué representa en su economía?
7. Limitantes de la parcela al convivir con arboles
8. ¿Cuántas personas integran su familia?
9. Características de la vivienda
10. Visión de la parcela
11. ¿Pretende abrir un nuevo cultivo?
12. ¿Usted utiliza fertilizantes químicos? Si () no () ¿Cuáles?
13. ¿Cuándo la cosecha es baja qué hace para que su próxima cosecha rinda más?
14. ¿En su espacio de cultivo sigue produciendo la misma cantidad como en los años pasados?
15. ¿Qué pasaría si deja usted de sembrar su parcela?