



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA

DESARROLLO RURAL

**ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD EN EL SISTEMA DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA:
MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES,
CASO SANTA MARÍA TECUANULCO,
TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO**

ALMA MARÍA GONZÁLEZ FLORES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

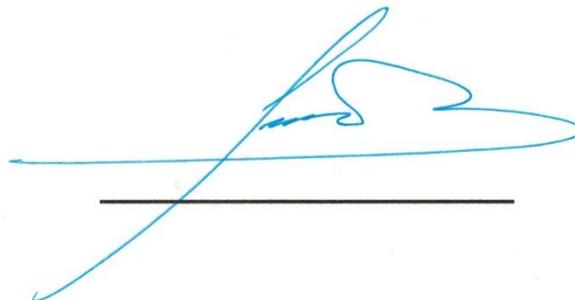
2016

La presente tesis titulada: **Análisis de la sustentabilidad en el sistema de producción agrícola: Milpa intercalada con árboles frutales, caso Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México**, realizada por la alumna: **Alma María González Flores** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
DESARROLLO RURAL
CONSEJO PARTICULAR

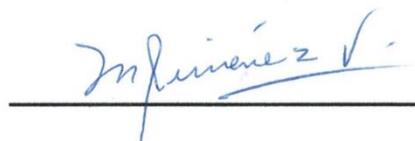
CONSEJERO

Dr. Tomás Martínez Saldaña



ASESORA

Dra. Mercedes A. Jiménez Velázquez



ASESOR

M.C. José de la Luz Ibarra Lozano



Montecillo, Texcoco, Estado de México, octubre de 2016

ANÁLISIS DE LA SUSTENTABILIDAD EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: MILPA INTERCALADA CON ÁRBOLES FRUTALES, CASO SANTA MARÍA TECUANULCO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

Alma María González Flores, M.C.

Colegio de Postgraduados, 2016.

RESUMEN

En la actualidad uno de los temas de importancia es la sustentabilidad, el cual se tiene consenso sobre el significado del término. Según Masera *et al.*, (1999), lo define como el manejo exitoso de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas, mientras mantiene o mejora la calidad del medio ambiente. De ahí, emergen los análisis como una herramienta útil para hacer operativo dentro de las unidades de producción. El presente trabajo de investigación consistió en determinar la sustentabilidad en el sistema de producción agrícola Milpa intercalada con árboles frutales, en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México; mediante un diseño de modelo metodológico, a fin de identificar las limitantes, potencialidades y oportunidades del sistema productivo; así como generar propuestas de manejo sustentable, que sirvan en la toma de decisiones para modificar las tendencias actuales no deseables. Con base en los resultados, se concluye que el sistema de producción constituye un potencial para la familia, debido que genera mayores ingresos netos y una relación beneficio/costo alto, generados por los altos rendimientos de los cultivos en esta manera de producción alterna; aunque posee poca importancia social y ambiental por la alta disponibilidad de maquinaria y equipo, uso de pesticidas y fertilizantes químicos a fin de contrarrestar las enfermedades presentadas en el sistema MIAF.

Palabras clave: sistema agrícola, dimensión económica, dimensión social, dimensión ambiental, manejo sustentable.

ANALYSIS OF SUSTAINABILITY IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEM: MILPA INTERSPERSED WITH FRUIT TREES, SANTA MARIA TECUANULCO CASE STUDY, TEXCOCO, STATE OF MEXICO

Alma María González Flores, M.Sc.

Colegio de Postgraduados, 2016.

ABSTRACT

Currently an important issue is sustainability, and there exists consensus regarding the meaning of this term. Masera et al., (1999) defined it as the successful management of natural resources to meet human needs while maintaining or improving environmental quality. Hence, analyzes emerge as a useful tool to be used in the production units.

The present research paper was to determine sustainability in the agricultural production system Milpa Interspersed with Fruit Trees (MIFT) in Santa Maria Tecuanulco, Texcoco, State of Mexico; using a methodological model design, to identify constraints, potential and opportunities of the productive system; and generate proposals for sustainable management, to help in the decision-making process to modify undesirable trends. Based on the results, it is concluded that the production system has the potential to help the family, because it generates higher net income and a high cost-benefit relationship as a result of high crop yields obtained with this system; however it has little social and environmental importance due to the high availability of machinery and equipment, use of pesticides and chemical fertilizers to counteract the diseases that occur in the MIFT system.

Key words: farming system, economic dimension, social dimension, environmental dimension, sustainable management.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme teniendo salud, por estar siempre a mi lado, para que ilumine mi mente, y sobre todo fortalecerme día con día.

A mis padres Ing. Gerardo González y M. del Socorro Flores por los consejos alcanzables para ser una persona exitosa, los valores mostrados y el transmitir la perseverancia en mi vida.

A mi angelita Johanna Milagro que en todo momento me cuida y protege desde el cielo, me ilumina mi camino y siempre estará presente en mi corazón.

A Ismael García por estar a mi lado y diciéndome palabras emotivas para seguir adelante.

A mi hermano Salvador González por su apoyo en sugerencias para la elaboración del presente trabajo.

A mi abuelita Jaqueline Corona y familiares que marcaron en esta etapa de mi vida del camino del postgrado.

A Alejandra Sandoval Delgadillo por ser mi amiga hasta en los momentos difíciles de mi vida, quien permaneció a mi lado, y siempre teniendo el apoyo de su familia.

A Berenice May por tener partícipe en este camino de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por destinar parte de sus recursos para mi formación académica.

Al colegio de postgraduados, campus montecillos, postgrado en Estudios de Desarrollo Rural por obtener el grado académico en maestra en ciencias.

A mi concejo particular Dr. Tomas Martínez Saldaña, Dra. Mercedes Jiménez Velázquez y M.C. José de la Luz Ibarra Lozano por su apoyo incondicional y su interés que aportaron en este trabajo.

Al M.C. Bartolomé Cruz Galindo y al Ing. Jacob Antonio por el apoyo brindado durante la realización de investigaciones de campo.

Al Sr. Juan Sánchez y familia por las facilidades proporcionadas para la realización del caso de estudio en su propiedad en santa María Tecuanulco, Texcoco, Edo. México.

INDICE

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
INDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XII

CAPITULO 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN..... 1

1.1. Introducción	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Planteamiento del problema	7
1.4. Justificación	8
1.5. Objetivos de la investigación	9
1.6. Hipótesis.....	10

CAPITULO 2. MARCO TEORICO 11

2.1. Concepto de sustentabilidad	11
2.2. Dimensiones del desarrollo sustentable	13
2.3. Agricultura sustentable	17
2.4. Metodologías de evaluación de sustentabilidad	19
2.5. Marcos de sustentabilidad.....	23
2.6. Sustentabilidad en la unidad de producción agropecuaria	29

2.7. Sistema de Milpa intercalada con árboles Frutales (MIAF)	30
---	----

CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN32

3.1. Fase de gabinete y de campo	32
--	----

3.2. Técnicas de investigación	35
--------------------------------------	----

3.3. Diseño de la entrevista	35
------------------------------------	----

3.4. Análisis de la encuesta.....	36
-----------------------------------	----

CAPÍTULO 4. ÁREA DE ESTUDIO: SANTA MARÍA TECUANULCO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO37

4.1. Localización geográfica del municipio de la zona de estudio	37
--	----

4.2. Características sociodemográficas del municipio	38
--	----

4.3. Características agroecológicas del municipio de la zona de estudio.....	46
--	----

4.4. Zona de estudio: Santa María Tecuanulco.....	50
---	----

4.5. Características sociodemográficas de la zona de estudio.....	52
---	----

4.6. Características agroecológicas de la zona de estudio	57
---	----

CAPÍTULO 5. DETERMINACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, SANTA MARIA TECUANULCO.....63

5.1. Descripción de la unidad de producción.....	63
--	----

5.2. Caracterización del modelo de la unidad de producción agrícola	65
---	----

5.3. Identificación de debilidades y fortalezas del sistema de producción de milpa intercalada con árboles frutales en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México.....	71
5.4. Indicadores estratégicos para analizar la sustentabilidad en la unidad de producción.....	73
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	75
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS.....	99

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores de la sustentabilidad-----	22
Cuadro 2. Población del municipio de Texcoco, Estado de México, 2010 -----	38
Cuadro 3. Población por grupos de edad del municipio, 2010 -----	39
Cuadro 4. Distribución de la población por tamaño de localidad en el municipio, 2010 -----	39
Cuadro 5. Distribución de la población de tres años y más, según condición de habla indígena y español en el municipio, 2010 -----	40
Cuadro 6. Población de tres años y más por religión, 2010-----	41
Cuadro 7. Población de 15 años y más por nivel de escolaridad, 2010-----	42
Cuadro 8. Población de 15 años y más según grado de escolaridad y sexo, 2010--	42
Cuadro 9. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010 -----	42
Cuadro 10. Distribución de la población por condición de actividad económica -----	43
Cuadro 11. Tasa de participación económica, 2010 -----	44
Cuadro 12. Indicadores de Marginación, 2010-----	44
Cuadro 13. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010 -----	45
Cuadro 14. Población de 5 años y más por lugar de residencia según sexo, junio de 2005 -----	46
Cuadro 15. Fortalezas y debilidades de la unidad de producción -----	71

Cuadro 16. Ámbito, categoría, criterios e indicadores para el análisis de la sustentabilidad en la unidad de producción, Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México. -----	73
Cuadro 17. Costos de producción de maíz bajo el régimen hídrico de temporal en una hectárea, establecido en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México. ---	76
Cuadro 18. Costos de producción de durazno, establecido en Santa María Tecuanulco.-----	77
Cuadro 19. Ingresos totales por venta del producto-----	78
Cuadro 20. Pesticidas y fertilizantes-----	83
Cuadro 21. Resumen de los resultados obtenidos en la medición -----	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de evaluación de la sustentabilidad -----	28
Figura 2. Pasos Metodológicos para la construcción sustentable del sistema MIAF	34
Figura 3. Visita de campo a la Unidad de Producción Familiar-----	35
Figura 4. Mapa de localización del municipio de Texcoco, Estado de México -----	37
Figura 5. Mapa de localización de la zona de estudio Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco, Estado de México -----	50
Figura 6. Vía de acceso a Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco, Estado de México (lado sur). -----	51
Figura 7. Vía de acceso a Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco, Estado de México (lado norte). -----	52
Figura 8. Planta de haba -----	53
Figura 9. Santa María Magdalena, patrona de la comunidad de Santa María Tecuanulco -----	56
Figura 10. Tierra de monte -----	58
Figura 11. Suelo phaeozem-----	59
Figura 12. Depósito de agua para uso de riego -----	60
Figura 13. Pino, encino y matorral-----	61
Figura 14. Flor silvestre (cosmos morada) -----	62

Figura 15. Flor silvestre (gordolobo) -----	62
Figura 16. Plantación de árboles de navidad-----	64
Figura 17. Árboles de durazno -----	65
Figura 18. Caracterización del modelo del sistema del área de estudio -----	66
Figura 19. Sr. Juan Sánchez Rojas y esposa en actividades productivas -----	67
Figura 20. Cultivo de maíz en la unidad de producción familiar-----	68
Figura 21. Borregos de engorda en corral -----	69
Figura 22. Invernadero y centro de captación de agua -----	70
Figura 23. Implemento agrícola que dispone la unidad de producción familiar -----	80
Figura 24. Maíz elotero de Sinaloa-----	81
Figura 25. Pulgón en el durazno-----	82
Figura 26. Distribución de los indicadores -----	84

CAPITULO 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

La actividad agrícola es fuente proveedora de alimentos para el hombre, conllevando a la población campesina en México realizar pequeñas unidades de producción, en lo que comúnmente se domina agricultura familiar, adaptando sus posibilidades de producción principalmente en zonas montañosas. Caracterizándose en los últimos años del presente siglo por tener superficies menores de cinco hectáreas (INEGI, 2007), cultivos orientados fundamentalmente al autoconsumo.

No obstante, los sistemas agrícolas son un subconjunto de los sistemas ecológicos (Sppeding, 1979). Por lo que los campesinos han implementado sistemas alternativos de cultivos en laderas para su sustentabilidad de la agricultura, aportando así, distintos ámbitos de análisis, básicamente son el ambiental, el social y el económico.

Los ámbitos anteriores se refieren al concepto de sustentabilidad, y tiene una gran existencia de definiciones, sin que a la fecha haya consenso sobre el significado del término, aunque si hay un área de acuerdo, que se refiere al bienestar de las futuras generaciones y particularmente con su acceso a los sistemas que soportan la vida del planeta.

Según Masera *et al.*, (1999) la sustentabilidad se define como el manejo exitoso de todos los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas, mientras mantiene o mejora la calidad del medio ambiente, en un contexto más amplio se

considera el mantener una cierta existencia de capital (natural, humano y capital hecho por el hombre), así como alcanzar eficiencia y equidad.

Para llevar a cabo una valoración de la sustentabilidad deben considerarse las alternativas entre los derechos e intereses de los seres humanos y otras especies, entre la generación presente y las futuras generaciones y entre los diferentes grupos sociales.

Por tanto, el concepto de agricultura sustentable no solo se refiere a una agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, sino que ha promovido la necesidad de realizar ajustes en la agricultura convencional para que éste se vuelva ambiental, social, y económicamente viable y compatible (Edwards *et al*, 1990).

La importancia del tema de investigación del presente trabajo es la sustentabilidad del sistema agrícola alternativa en laderas de cultivos de maíz intercalado con árboles frutales de durazno (MIAF), se enfatiza en la unidad de producción familiar en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México.

La metodología para evaluar la sustentabilidad, se relacionan con los aspectos socioeconómico y ambiental, los pasos principales en el sistema agrícola es la elaboración e implementación de un modelo con objetivo de comprender su estructura y funcionalidad para lograr su eficiencia evaluación de los aspectos anteriormente mencionados con obtención de resultados que beneficien la productividad con la equidad social y la conservación de los recursos naturales de la unidad de producción familiar.

1.2. Antecedentes

A partir de la década de los setenta del siglo XX, los promotores de la Teoría del Desarrollo comenzaron a aceptar numerosas denuncias acerca de los efectos negativos sobre los recursos naturales y el medio ambiente, por la implementación de técnicas. Esto se corrobora por la discusión de la problemática ambiental dada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, y la publicación del informe *Los límites del crecimiento*, por parte de una organización no gubernamental llamado Club de Roma el mismo año.

La problemática ambiental fue descubierta en los países desarrollados por los efectos nocivos de la industrialización y la modernización agrícola, pero luego su observación se difundió hacia los países subdesarrollados, a partir del trabajo de Organizaciones No Gubernamentales y grupos ecologistas (Miller, 1995).

Por otra parte, los múltiples casos de problemas ecológicos ocasionados en el mundo, no tardaron en convertirse en una crisis ecológica de alcance mundial, a partir de la globalización cultural y comunicacional. Este proceso se profundizó durante la década de los ochenta, teniendo como consecuencia, que los pobladores del planeta se vieran como habitantes de un solo mundo, en riesgo (Da Costa Ferreira y Viola, 1996).

Así, la perspectiva de vivir en el mismo único mundo y el accionar de numerosos movimientos ecologistas facilitó la comprensión de los problemas ambientales a escala global. La dimensión ecológica pasó a constituir la más poderosa de las dimensiones de la globalización, repercutiendo tanto sobre la mentalidad de la población como sobre las economías (Da Costa Ferreira y Viola, 1996).

Consecuentemente, la preocupación por la crisis ambiental global condujo inmediatamente a relacionarla con la capacidad de carga del planeta, o específicamente la capacidad de sustentación de los recursos naturales respecto al desarrollo. Esto resultó un motivo para que, a inicios de los años ochenta, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) utilizara el término sostenible (*sustainable*), para definir al desarrollo dentro de los límites de la capacidad de carga del ambiente (Martínez, 1995).

Igualmente, el debate sobre el desarrollo sustentable se difunde hacia fines de los años Ochenta, recién los Estados y los organismos internacionales intentan incorporar esta temática a principios de los noventa con la declamación de convertir en propuestas los acuerdos alcanzados en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro 2002. Esto queda plasmado en el documento final de la Conferencia, conocido como Agenda 21, a partir del cual se convoca a definir patrones sustentables de desarrollo que consideren aspectos ambientales, económicos, sociales, y donde surge la necesidad de definir formas de medir o monitorear las acciones de desarrollo para avalar su sustentabilidad.

Aunque la expresión recién ingresa al centro del debate a partir de su utilización en el informe “Nuestro Futuro Común”, de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD, 1987), más conocida por el apellido de su coordinadora, Brundtland (Goodland. *et al.*, 1997).

En efecto, en 1987 la Comisión Brundland publicó una definición que con el tiempo se convertiría en clásica, el desarrollo humano sostenible es el incremento de las

capacidades y las opciones de la gente mediante la formación de capital social de manera que satisfaga equitativamente las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.

Por tanto, aquella primera definición mundializada, surgió un debate sobre el significado y los alcances de la sustentabilidad, lo cual dio origen a una constelación de conceptualizaciones. Incluso dentro de la misma polémica, se trajo a colación un debate anterior, de la década del sesenta, respecto a las contradicciones entre desarrollo económico y desarrollo social (Demo, *et al.*, 1999).

Con respecto a lo anterior, la veloz transformación tecnológica que atravesó la agricultura de nuestro país en los últimos lustros ha sido evaluada de manera prácticamente excluyente desde una perspectiva económica, análisis que han mostrado resultados acerca de los cambios tecnológicos introducidos (Pengue, 2000). Este tipo de evaluación dificultó percibir numerosos aspectos de la implementación del cambio tecnológico que han ido convirtiéndose en los eslabones débiles de la sustentabilidad de los mismos cambios tecnológicos.

A pesar de la discusión sobre la forma de evaluar la sustentabilidad, surgieron las mismas diferencias ideológicas que aparecieron al tratar de definir sus alcances. Así, se puede observar un amplio espectro de perspectivas que van desde los alineados en la concepción de sustentabilidad débil hasta los seguidores de la sustentabilidad dura o concreta. Desde la campaña agrícola 1995/96, un grupo interdisciplinario de docentes llevan adelante un programa de investigación que se propone generar alternativas tecnológicas para sistemas agropecuarios sustentables.

En la actualidad, existen diversas iniciativas públicas y privadas destinadas a contribuir al desarrollo sostenible en los sectores de la alimentación y la agricultura. La mayoría de ellas, se utilizan indicadores y criterios con los cuales se mide, comprueba e informa acerca de los progresos logrados en el ámbito económico, social y/o medioambiental. La Organización de las Naciones Unidas (ONU), considera que el 2014 es clave para el futuro de la humanidad; porque durante la misma, espera que se sienten las bases de un nuevo marco de desarrollo sostenible, centrado en la erradicación de la pobreza y la protección ambiental.

La importancia de la evaluación de la sustentabilidad es parte fundamental en la planificación de los procesos productivos (o de la interacción ser humano/paisaje), en tanto reflexiona sobre los efectos de nuestras acciones y tecnologías aplicadas en los sistemas productivos.

Para considerar su importancia sustentable en la tecnología alterna en bancales como el sistema Milpa intercalada con árboles frutales, es salvaguardar la erosión del suelo en laderas obteniendo crecimiento y beneficios de su producción de los cultivos, y así mismo, permitir a la unidad familiar una viabilidad de ocupar sus pequeñas hectáreas con la simultaneidad de sus cultivos obtengan su sustento alimenticio y fuente de ingresos con el excedente de producción del durazno.

Por lo que, hoy en día, la sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria, está siendo objeto de estudio en la mayor parte del mundo. No solamente interesa identificar la sustentabilidad intrínseca de estos sistemas, si no también posibilitar comparaciones y determinar sus fortalezas y debilidades.

De ahí que, se propone distinguir criterios, parámetros o elementos que sirvan a científicos y gente común, a fin de que los resultados de su aplicación, sean de utilidad en la determinación de opciones e influyan sobre decisiones de la sociedad.

Por ello, es relevante analizar la sustentabilidad en el sistema de producción agrícola, en milpa intercalada con árboles frutales (MIAF), para determinar indicadores, fortalezas y debilidades de una este sistema de producción, a fin de generar propuestas de manejos sustentables.

1.3. Planteamiento del problema

Debido que la oferta limitada de tierras de buena calidad para cultivar maíz, el recurso suelo se encuentra sometido a una mayor presión por parte de los agricultores, en consecuencia, para aumentar el área de terreno disponible, se ha recurrido a áreas frágiles y de laderas que no son aptas para éste cultivo. Por otro lado, la quema de residuos de la cosecha, el excesivo laboreo de los suelos y la nula incorporación de materia orgánica ha extendido el problema de la erosión hídrica en las áreas maiceras del Estado de México.

Una situación que enfrenta las unidades de producción familiar es que sus cultivos en terrenos de laderas prevalecen de forma tradicional, ya que sus conocimientos o investigaciones con tecnologías alternas son escasos a los campesinos, y para su divulgación son encargadas por instituciones y en pocas ocasiones es transmitido por los mismos campesinos. Por lo que, en el año de 1999 el Colegio de Postgraduados y otras instituciones iniciaron un proyecto para la agricultura, denominado PMSL (Proyecto Manejo Sustentable de Laderas) y fue implementado inicialmente en

comunidades Cuicatecas, Mazatecas y Mixes del Estado de Oaxaca.
<http://www.colpos.mx/proy/PMSL/Docs/Presentacion.htm>

El sistema MIAF se plantea como una alternativa de producción al campesino con la posibilidad de sembrar en las unidades de producción familiar (UPF) otros cultivos ante posibles fenómenos que amenacen su producción, liberando a su vez al cultivo del maíz de la presión económica de la cual es objeto; introduciendo que es una alternativa viable para la conservación de los recursos naturales. Esta introducción de nuevos cultivos principalmente se debe a que los productores han observado la conveniencia de diversificar las especies de árboles frutales, para obtener mayores recursos económicos.

No obstante, la utilización de otras especies trae como consecuencia la necesidad de contar con tecnología para un sistema MIAF.

1.4. Justificación

Los sistemas de producción en México son de gran importancia, puesto que en nuestro país alrededor del 30% de la población habita en zonas rurales o se dedica a actividades económicas asociadas con zonas rurales. Los sistemas productivos que mantienen las poblaciones rurales de México son diversificados, pues hacen uso múltiple de los recursos naturales y de los diferentes componentes de los ecosistemas, promoviendo la eficiencia en su aprovechamiento (Toledo, 2001).

Uno de los retos del desarrollo sustentable es que este paradigma analiza sistemas de múltiples componentes. En este contexto, es cada vez claro que el manejo de los recursos naturales debe realizarse desde una perspectiva de sustentabilidad.

El análisis de la sustentabilidad conlleva una investigación sobre la aceptación de una tecnología alterna como el MIAF produciendo en laderas por la unidad familiar en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México, logrando así el desarrollo económico, bienestar social y ambiental. Por lo que, es necesario de un modelo metodológico que permita la evaluación de la sustentabilidad en producciones alternativas como los cultivos de maíz intercalado con árboles frutales en laderas.

1.5. Objetivos de la investigación

General

Determinar la sustentabilidad en el sistema de producción agrícola de maíz intercalada con árboles frutales de durazno en laderas de Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México; mediante la identificación de las principales fortalezas y debilidades, así como la implementación de un modelo metodológico para generar propuestas de manejo sustentable en la unidad de producción familiar.

Específicos

- ❖ Seleccionar los indicadores estratégicos que indiquen el grado de sustentabilidad dentro de la producción MIAF.
- ❖ Formular propuestas sustentables para el sistema de producción agrícola.

1.6. Hipótesis

General

El sistema del maíz intercalado con árboles frutales (MIAF) en laderas de Santa María Tecuanulco, Texcoco, México, es sustentable a partir del ámbito social, económico y ambiental.

Específicos

- ❖ El MIAF es un sistema alternativo sustentable en la unidad de producción desde el enfoque económico, derivado de la mejora en los rendimientos de producción del maíz para alcanzar el autoabasto de su consumo, y la producción del durazno que beneficia los ingresos a través de la venta del producto en el mercado local o municipal.
- ❖ Desde el punto de vista social, se vislumbra la sustentabilidad a partir del empleo de mujeres en la división de trabajo en la unidad de producción familiar.
- ❖ En el aspecto ambiental, se cumple con los criterios de sustentabilidad debido que existe compatibilidad entre la producción del maíz y los árboles frutales en bancales, en la prevención de la erosión del suelo.

CAPITULO 2. MARCO TEORICO

2.1. Concepto de sustentabilidad

La sustentabilidad es un concepto que puede ser aplicado a diferentes escalas, desde una familia, proyecto o de una industria, pasando por el uso sustentable de los recursos y de fuente de materiales, hasta una sustentabilidad global.

Casas y Velásquez (1995) afirman que luego de las múltiples interpretaciones de la sustentabilidad y del desarrollo es evidente el vacío conceptual que ha ocasionado el uso indiscriminado de los términos en distintas especialidades y actividades, a tal grado que hasta 1995 se habían identificado más de 137 definiciones, teniendo como resultado mayor confusión para su comprensión y operación.

Aunque las definiciones son importantes dado que constituyen la base del significado futuro que construirá para el termino de desarrollo sustentable, lo atractivo o peligroso del concepto reside en las formas múltiples en que parte puede ser interpretado y usado para apoyar un amplio rango de intereses y causa (Elliott, 1999).

Debe considerarse un instrumento para viabilizar el sistema social, económico y ambiental en un horizonte temporal y espacio dado. El sentido de la sustentabilidad debe ser considerado en términos realistas, pues implica la explotación racional de los recursos de la forma armónicamente posible.

Acercas de la sustentabilidad Leff (2000) sustenta que la racionalidad de la producción ha afectado a la naturaleza y asocia la destrucción ecológica y la degradación

ambiental al concepto de sustentabilidad reconociendo el papel que cumple la naturaleza como soporte, condición y potencial del proceso de producción.

El antecedente más importante que establece la pauta a discutir en cuanto a la definición de sustentabilidad es el propuesto por la Comisión de Brundtland para referirse al desarrollo sustentable como aquel que satisface necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (WECD, 1987). El impacto del concepto más que práctico, fue de tipo reflexivo y político para los esquemas de desarrollo que generan cambios estructurales de tipo ambiental, social y económico, dado el modelo globalizado al que los países se integran en diversas jerarquías.

En la conferencia sobre el medio ambiente y el desarrollo celebrada en Río de Janeiro, la ONU (1992), expuso que el desarrollo sustentable está asociado con sistemas socioeconómicos que mejoran los niveles de bienestar social y económico de la población, considerando la distribución de la riqueza, el respeto a las culturas y la democracia entre las naciones. La declaración en Río de Janeiro (1992) afirma que el ser humano es un ser auto organizado y antes de pensar en la transformación del ambiente que lo rodea, es prioritario darse cuenta que la contaminada nuestra individualidad en nuestra actividad cotidiana. Es decir, debemos de considerar todo el medio que nos rodea el económico, social y el ambiental para conseguir mayor productividad.

2.2. Dimensiones del desarrollo sustentable

De acuerdo con Miller (2007), el desarrollo sustentable se divide en tres dimensiones: ambiental, económica y social.

❖ Sustentabilidad ecológica

De acuerdo con Casas (2002), el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) coinciden en que el desarrollo sustentable es el mejoramiento de la calidad de vida dentro de la capacidad de sostenimiento de los agroecosistemas.

El concepto planteado en la declaración de Río de Janeiro (1992), incluyó como objetivos ecológicos el mantener el estado natural de los ecosistemas, lo que no deben ser degradados sino mantener sus características principales, las cuales son esenciales para su supervivencia a largo plazo.

Peterson, *et al.* (2005), propone una definición ecológica de sustentabilidad que está más acorde a la conservación biológica: alcanzar las necesidades humanas sin comprometer la salud de los ecosistemas. Además de las restricciones de costo-beneficio en las actividades económicas humanas.

La sustentabilidad así definida, se sugiere como una aproximación a la conservación activa que complementaría la conservación de áreas naturales para la integración ecológica, sin sustituirla.

Aunque difícil de medir, la sustentabilidad ecológica es la que resulta de menores desacuerdos: se refiere a un cierto equilibrio y mantenimiento de los ecosistemas, la

conservación y el mantenimiento de un caudal genético de las especies, que garantice la resiliencia frente a los impactos externos. Incluye también el mantenimiento de los recursos naturales abióticos y lo que se denomina integridad climática, que no es otra cosa que un clima con la menor interferencia humana posible (Pimentel, *et al.*, 2000).

❖ **Sustentabilidad económica**

El concepto de sustentabilidad económica comienza a complicar el análisis de la sustentabilidad. Si este concepto se restringe al crecimiento económico y la eficiencia productiva, surge la pregunta de si un crecimiento ilimitado como aquel demandado por el sistema capitalista, es congruente con la sustentabilidad ambiental (Rees y Wackernagel, 1999).

Turner (Citado por Elliot, 1999), define en principio el desarrollo sustentable como una política óptica que buscaría mantener un nivel aceptable de crecimiento en la percepción real per-cápita, sin agotar los activos de reserva del capital nacional o del ambiente natural.

Otra discusión conceptual, se produce al relacionarse la dimensión económica con la ecológica en los proyectos de desarrollo sustentable, generando definiciones particulares como economía ecologizada y economía económica.

Igualmente, una definición sostenida por Hurd-Nixon (2004), es la economía sustentable como aquella que no lleva en sí causas de su propia destrucción. La economía industrial actual, definitivamente toma en cuenta en si los cimientos de su propia destrucción. Un negocio, economía o comunidad que sistemáticamente vive a

costa de su capital eventualmente irá a la quiebra. Esto se concibe bien, cuando se trata del capital económico; pero también, es una verdad para el capital social y ambiental.

Así mismo, el mismo autor indica que el verdadero desarrollo económico deberá estar vinculado a la equidad social y la responsabilidad ambiental.

Desde este punto de vista, un desarrollo sustentable puede ser identificado al evaluar las acciones propuestas, sobre la base de si produce la economía propuesta, medioambiente con calidad y con equidad social.

El desarrollo sustentable es como una plataforma que se sostiene sobre estos tres ámbitos; económico, social y ambiental (Hurd-Nixon, 2004).

❖ **Sustentabilidad social**

El concepto de sustentabilidad social es, tal vez, el que ha generado mayores polémicas y el que ha cambiado en su contenido durante los últimos treinta años. Lélé (1991) señala la diferencia entre la sustentabilidad social y ecológica como un gran problema conceptual.

Alfaro (2002), señala que la sustentabilidad social es una prioridad inexcusable; esta sustentabilidad sólo puede alcanzarse comprendiendo las carencias de su diversidad social. Los que se enriquecen determinan variables caracterizadas por vicios sistemáticos que se expresan en que son pocos los que mucho transforman el ambiente, y son muchos los que pocos hacen para mejorarlo.

La dimensión social es comúnmente subutilizada en el estudio del desarrollo sustentable. Persiste además una inclinación a subdividir esta dimensión en perspectivas políticas, culturales y sociales. Existe la necesidad de buscar y fortalecer la equidad entre las dimensiones económica y social de la sustentabilidad para generar proyectos más integrados y participativos que eleven la calidad de los resultados.

El reto de percibir cuál es la idea del desarrollo sustentable estará en función de la forma en cómo la gente puede trabajar para lograrlo.

Elliot (1999) plantea interrogantes relacionado a la reorientación de nociones como equidad, necesidades y límites intergeneracionales, entre las que emergen: ¿Qué es lo que una generación hereda a otra?, ¿se trata solamente de capital natural, o también incluye el aspecto cultural?, ¿Cuáles y como son los límites puesto por la tecnología, sociedad o ecología?

Lo relativo del concepto de desarrollo social es ejemplificado en la diferencia del significado de las necesidades, puesto que no son las mismas para todas las personas y están en muchas ligadas a nuestra habilidad para satisfacerlas o desarrollarlas. Así que la sociedad puede definir y crear nuevas necesidades dentro de ciertos grupos, aun sin satisfacer las necesidades básicas de otros.

Por otro lado, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo WCED (1987) identificó condiciones necesarias para el desarrollo sustentable que buscan un futuro global próspero, justo y seguro que dependen de las nuevas normas de comportamiento en todos los niveles y para todos los intereses.

2.3. Agricultura sustentable

La sustentabilidad en la agricultura es la capacidad de un potrero o parcela, de un campo, o de una nación, para mantener la productividad a través del tiempo frente a un disturbio externo de considerable magnitud (Conway, 1987).

La agricultura sustentable es a la vez una filosofía, un sistema de producción apoyado en una serie de alternativas tecnológicas, no dependiente de energía ambientalmente destructiva (Millan, 1995).

Conway y Pretty, (1991), refiere la sustentabilidad agrícola es el resultado de aquellas políticas que pueden mantener y mejorar la productividad agrícola, protegiendo al mismo tiempo los beneficios del ambiente y minimizando el daño ambiental provocado por los métodos de la agricultura moderna.

En este contexto el Departamento de Agricultura de los EEUU se adoptará como concepto de sustentabilidad de un sistema productivo a la condición de estabilidad alcanzada por una explotación agrícola, que permita el desarrollo de la actividad, de manera tal de ser ambientalmente segura, económicamente viable y capaz de posibilitar el desarrollo psico-social armónico de los actores involucrados, en el tiempo presente y el futuro.

Para Venegas (1999), lograr obtener sistemas sustentables de producción, será el resultado de un trabajo conjunto entre productores, profesionales, científicos y técnicos, que deben realizar un esfuerzo de innovación en los ámbitos en que cada uno de ellos actúa. Así también se requiere de estrategias de innovación y transformación tecnológicas, que permitan diseñar y manejar estos sistemas,

incorporando las restricciones que imponen la conservación de los recursos naturales, la obtención de una rentabilidad adecuada y diversas normativas que regulen la producción agrícola.

❖ **Adopción de la agricultura sustentable**

A diferencia de muchos sistemas heredados de la revolución verde, cuyo éxito se ha medido por la amplia adopción de variedades de plantas de alto rendimiento, y asociado a la adopción de paquetes de “inputs” tecnológicos a través de millones de hectáreas, los sistemas de agricultura sustentable y de prácticas de Manejo Integral de Recursos Naturales (MIRN), son comúnmente de orientación específica.

La heterogeneidad de las condiciones agroclimáticas, la profunda base de los recursos naturales y las necesidades de la población local, implican que los sistemas sostenibles no son a menudo ampliamente generalizables, ni fácilmente replicables a mayores escalas (Lee, 2005).

A medida que la modernización de la agricultura avanza, la relación entre la agricultura y la ecología es más débil, ignorando y sobrepasando los principios ecológicos. Actualmente muchos científicos agrícolas han llegado al consenso de que la agricultura moderna confronta una crisis ambiental, detectándose una serie de “enfermedades ecológicas” asociadas a la intensificación de la producción agrícola. Esta situación es aún más grave, ahora que la propuesta tecnológica del modelo se extiende a lugares y grupos sociales que no son precisamente aquellos para los que se ideó (ecosistemas frágiles y productores con escaso acceso a la tierra y financiación) (Conway y Pretyy 1991, citados por Altieri, 2000).

Según Lee (2005), las siguientes dificultades son las causas habituales frente a la adopción, estímulo y disponibilidad de tecnologías para la agricultura sustentable y prácticas de MIRN, de parte de la mayoría de los agricultores y algunos gobiernos:

- ✓ Carencia de incentivos económicos para adoptar estas tecnologías.
- ✓ Escaso reconocimiento de las externalidades sociales positivas de estas prácticas.
- ✓ Permanente prioridad en alcanzar la seguridad del alimento, como la única meta, orientado a la producción y a la maximización de la rentabilidad, por sobre las externalidades sociales y ambientales.
- ✓ Comercialización limitada, e insuficiente viabilidad para generar una producción diversificada.
- ✓ Carencia de políticas sectoriales explícitas, que aborden específicamente las imperfecciones del mercado, reduciendo costos de transacción e inversión en infraestructura rural, particularmente en transporte, comunicaciones y mercado.
- ✓ Regularización de títulos y derechos por la tierra, factores que pueden disminuir la seguridad en el futuro, en relación al acceso a los recursos.

2.4. Metodologías de evaluación de sustentabilidad

Cuando se habla de sustentabilidad es necesario considerar los diversos y complejos conceptos teórico y transformarlo en recomendaciones prácticas en cualquier sistema de manejo (Von Wiren-Lehr, 2001).

En años recientes la sustentabilidad y su puesta en operación a través de diversos métodos, se ha convertido en una tarea importante con el objetivo de conocer los impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente (Maserá, *et al.*, 2000).

Estos esfuerzos han encontrado articulación práctica a través de diversas formas, según las pretensiones, el objeto de estudio del análisis, los recursos humanos, materiales y demás capitales a que se tenga acceso, así como la escala de evaluación y la especificidad requerida.

Otra característica importante que definen el tipo de estrategia empleada son: la dimensión específica de sustentabilidad que se desea abordar, aunque una evaluación de sustentabilidad forzosamente debería abarcar las tres dimensiones: ambiental, económica y social (Maserá, *et al.*, 2000).

Hay listas de indicadores para evaluar la sustentabilidad y marcos metodológicos, que son una manera un poco más integral de atacar el problema de la evaluación e integración de variables. Las diferentes estrategias empleadas para la evaluación de sustentabilidad demuestran su utilidad de acuerdo a su capacidad de llevar a la práctica este concepto y a nivel de profundidad en el análisis de cada dimensión (Chandre- Gowda y Jayaramaiah, 1997).

❖ **Índices de sustentabilidad**

Los índices de sustentabilidad tienen la particularidad de agrupar información relevante sobre un sistema de producción, a partir de una serie de atributos cuantificable dentro

del sistema estudiado, sintetizando estos datos en un valor numérico (Maserá, et al., 2000).

Algunos ejemplos de índices agregados son el Índice de Sustentabilidad Campesina (Farmer Sustainability Index), el cual fue desarrollado para medir la adopción de prácticas sustentables por productores tradicionales de arroz en India (Chandre-Gowda y Jayaramaiah, 1997) desarrollaron un Índice Global (Global Index) compuesto por quince indicadores de agro-biodiversidad para comparar la sustentabilidad de sistemas orgánicos contra convencionales de producción en la región central de Italia.

Existen otros índices como el Índice Planeta Vivo (Global Footprint Network, 2006), el cual mide el estado de la diversidad biológica en el planeta; también el Barómetro de la sustentabilidad, que se basa en dos escalas: la escala de Bienestar Ecológico y la de Bienestar Humano (International Institute for Sustainable Development, 2006a), las cuales sirven para caracterizar y evaluar en conjunto el desarrollo sustentable (Farsari, 2002). Estos índices muestran un enfoque ecológico, y no han sido universalmente aceptados por los tomadores de decisiones (Pintér, 2005). Así mismo, son útiles pues ayudan a evaluar dimensiones específicas de la sustentabilidad, sin embargo, no son suficientes en su amplio significado, como lo que se requieren cuando se estudian sistemas complejos como los sistemas agropecuarios.

❖ **Indicadores de sustentabilidad**

El equipo evaluador del Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (FESLM) (FAO, 1993), define a los indicadores como variables que reflejan o permiten medir el estado o cambios en la condición de algo, debido a que son altamente

relevantes y proporcionan información específica sobre el desempeño de ciertos componentes del sistema, y porque su inestabilidad en relación a estas variables es altamente predecible.

Para describir el estado de un sistema se suelen establecer rangos o límites de tolerancia (Von Wirén-Lehr, 2001). Los indicadores pueden conducir el establecimiento de una lista de recomendaciones que retroalimenten a la identificación de restricciones, metas, objetivos e inquietudes establecidas al inicio, dando lugar a un proceso autorregulado.

En general, los indicadores deben de cumplir con las siguientes características (ver cuadro 1).

Cuadro 1. Indicadores de la sustentabilidad

Autor	Indicador
Von Wirén-Lehr, 2001.	Fácilmente medibles, y de aplicabilidad para un amplio rango de sistemas.
Von Wirén-Lehr, 2001.	Deben permitir la transmisión del paradigma teórico en acción práctica.
Masera, et al., 2000.	Ser robustos, pero no necesariamente exhaustivos.
Sarandón, 2002	Basarse en información confiable y ser sencillos de interpretar.
Masera, et al., 2000	Ser claros y entendibles por toda la población.
Sarandón, 2002	Deben de integrar la complejidad de una situación deseada en un aspecto fácil de observar.

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Para la implementación de los indicadores en la investigación de la función del desempeño de sistemas, evalúan gran cantidad de parámetros divergentes, por ejemplo, información cuantitativa basada en datos numéricos y categorías cualitativas, lo cual puede dificultar la integración. Los indicadores además pueden ser deducidos analíticamente o estimados.

2.5. Marcos de sustentabilidad

Los marcos de evaluación son modelos conceptuales y metodológicos que sirve como estructura de soporte en el reconocimiento de categorías o criterios para la validación metodológica. Estos se basan en el seguimiento de pasos lógicos predeterminados que buscan conectar los aspectos intrínsecos del sistema de estudio con la forma en que estos están siendo manejados para conocer su sustentabilidad (FAO, 1993).

El objetivo de los marcos de evaluación de sustentabilidad es, según Masera et al. (1999), el de dotar de un marco conceptual para la derivación de indicadores específicos. Entre los marcos que se han generado para la evaluación de la sustentabilidad están el marco Presión- Estado-Respuesta (desarrollado por la OCDE) y el Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (FESLM por sus siglas en inglés, FAO, 1993) y otros marcos enfocados en la Sustentabilidad Ambiental (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2005) y Vulnerabilidad Ambiental (SOPAC, 2005).

En el marco Presión-Estado-Respuesta de la OECD (1991) las fuerzas inductoras o impulsoras se relacionan con las decisiones que se toman sobre las prácticas de manejo de un sistema, mientras que las respuestas se relacionan con las reacciones

de los actores de la cadena de producción o de manejo, así como con las nuevas políticas públicas, los instrumentos financieros y las respuestas de mercado. Este marco es de gran utilidad para conocer las acciones que están generando una condición no sustentable y las acciones y políticas que se están llevando a cabo para lidiar con esa problemática que existe en una unidad de producción.

En el FESLM se evalúan cinco pilares (equivalentes a los atributos mencionados anteriormente): el mantenimiento y fortalecimiento de la productividad, la reducción de riesgos, el fortalecimiento de la calidad ambiental, la viabilidad económica y la aceptabilidad social (Dumanski, 1998; FAO, 2001).

El FESLM, se enfoca en el estudio del manejo de la tierra y pretende conectar todos los aspectos del manejo con las condiciones ambientales, económicas y sociales que interactúan y que determinan, de forma colectiva, la sustentabilidad de esas prácticas de manejo. Así mismo, una característica importante del FESLM es que una vez que se ha evaluado la sustentabilidad del uso de la tierra, se debe dar un seguimiento a las propuestas para mejorar ese uso y, en el caso de que se encuentre que el uso no es apropiado, implementar nuevas formas de manejo, reiniciando el ciclo de evaluación.

El ESI (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2005), es un indicador a escala mundial sobre la sustentabilidad de las políticas y acciones de los gobiernos y de las sociedades de cada nación para lograr el objetivo de la sustentabilidad. Dicho indicador, se centra en la comparación de 21 indicadores de sustentabilidad, derivados de 75 variables a nivel de cada nación. Se basa en el marco Presión-Estado-

Respuesta, a través del cual y con la ayuda de pruebas estadísticas, se seleccionaron los 21 indicadores a estudiar.

En efecto, una de las debilidades del ESI es la falta de incorporación de las variables sociales en el análisis de la sustentabilidad ambiental. Por tal motivo no se retoma en el presente trabajo.

Por otra parte, el Environmental Vulnerability Index (EVI), fue desarrollado por la South Pacific Applied Geoscience Commission (SOPAC, 2005) para evaluar la sustentabilidad de pequeños estados isleños en desarrollo. El EVI comenzó evaluando justamente aquellos lugares que el ESI había dejado fuera de su evaluación, ya que mientras que uno de los criterios del ESI fue excluir países de menos de 100,000 habitantes o con un área de menos de 5 000 km², el EVI estudió países isleños con poblaciones y áreas reducidas. Actualmente el EVI incorpora a más de 200 países, manteniendo un enfoque regional en las islas del Pacífico.

De manera similar al ESI, el EVI se enfoca en el análisis de la sustentabilidad ambiental de los países. Utiliza una escala de 1 a 7, siendo la más alta el mayor grado de vulnerabilidad ambiental. El EVI basa su evaluación en las relaciones y retroalimentaciones y pretende conocer factores de alta vulnerabilidad. Los indicadores que utiliza el EVI se enfocan en la medición o conocimiento del peligro, resistencia y daño. El EVI también pretende conocer el grado de resiliencia del sistema.

Puesto que un marco es una matriz de referencia, este no es estático, sino más bien dinámico, lo que le da la capacidad de cambiar y evolucionar de acuerdo a las

necesidades inmediatas. Por ejemplo, al agregar, modificar o quitar elementos en un marco para enriquecer y mejorar su desempeño y resultado (OECD, 1991).

❖ **Marco de evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales con base en indicadores de sustentabilidad (MESMIS)**

El MESMIS tiene su origen en México en 1995, como parte de un proyecto interinstitucional financiado por la Fundación Rockefeller y coordinado por el Grupo Interdisciplinario para la Tecnología Rural Apropiada (GIRA). Este marco de evaluación ha sido ampliamente utilizado en diversos estudios de caso alrededor del mundo, y se ha producido un amplio número de publicaciones sobre sus aspectos metodológicos (Masera, *et al.*, 1999).

Así, es una herramienta metodológica que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas productivos, a partir de la identificación de puntos críticos que son la clave para definir criterios e indicadores estratégicos que reflejan el grado de sustentabilidad del sistema.

Por otro lado, el MESMIS, se basa en siete atributos de sustentabilidad: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autodependencia o autogestión. Estos atributos entran en confluencia con los tres ejes o dimensiones: social, económica y ecológica; formándose una matriz dinámica, flexible y relacional (Masera, *et al.*, 1999).

Para lograr esta meta el MESMIS, propone una estructura cíclica y flexible, adaptada a diferentes niveles de información y capacidades técnicas. Así mismo, tiene una

orientación práctica y se basa en un enfoque participativo mediante el cual se promueve la discusión Y retroalimentación entre evaluadores y evaluados. Intenta, además, brindar una visión interdisciplinaria que identifique de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo que surgen de la intersección de los procesos en el sistema productivo.

De igual forma, el marco busca llevar a la práctica el concepto de sustentabilidad dentro del contexto de la agricultura campesina y en el ámbito local. Esta es una de sus principales aportaciones. Su alta flexibilidad práctica y metodológica lo hace una buena herramienta dentro diversos contextos y escalas de evaluación.

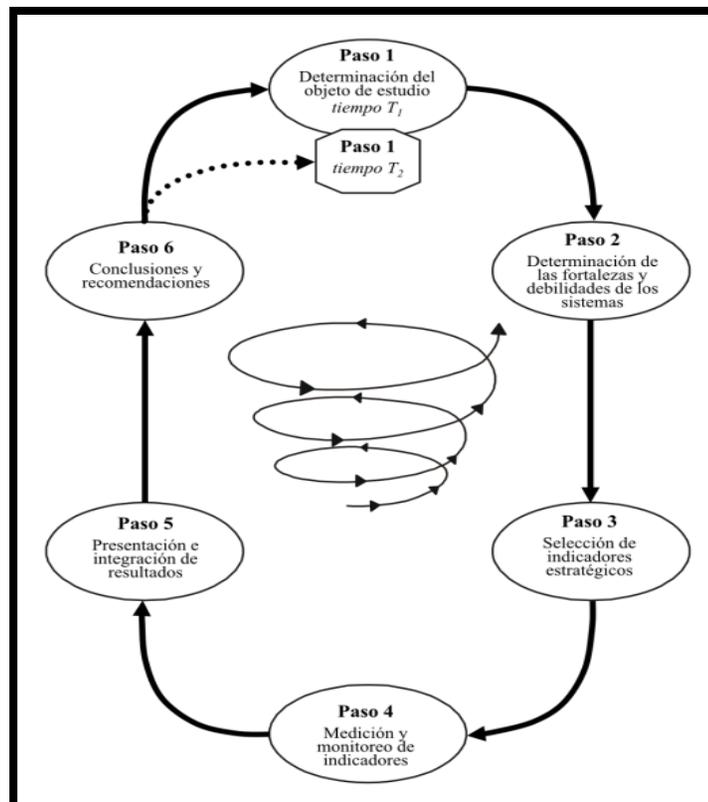
Utiliza enfoques interdisciplinarios y participativos; y técnicas de investigación y evaluación cualitativa y cuantitativa. En su fase analítica parte de una definición de sustentabilidad relativa, se retroalimenta con los resultados de sus usuarios, permitiendo estar en constante perfeccionamiento.

De acuerdo con Masera, *et al.* (2000), la estructura operativa del MESMIS consiste en un ciclo de evaluación de seis pasos (Ver figura 1), como se describen a continuación:

1. Determinación del objeto de la evaluación. En este paso se definen los sistemas de manejo que se han de evaluar, sus características y el contexto socioambiental de la evaluación.
2. Determinación de los puntos críticos. Pueden incidir en la sustentabilidad de los sistemas de manejo que se van a evaluar.

3. Selección de indicadores. Aquí se determinan los criterios de diagnóstico y se derivan los indicadores estratégicos para llevar a cabo la evaluación.
4. Medición y monitoreo de los indicadores. Este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada.
5. Presentación e integración de resultados. Aquí se compara la sustentabilidad de los sistemas de manejo analizados y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad, así como los aspectos que más la favorecen.
6. Conclusiones y recomendaciones. Por último, en este paso se hace una síntesis del análisis y se proponen sugerencias para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo, así como para mejorar el proceso mismo de evaluación.

Figura 1. Ciclo de evaluación de la sustentabilidad



Fuente: Masera, 2000.

Al realizar estos seis pasos se habrá avanzado en el entendimiento de los sistemas y los aspectos que se desea mejorar, para hacerlos más sustentables, y con esto se da inicio a un nuevo ciclo de evaluación.

2.6. Sustentabilidad en la unidad de producción agropecuaria

Con relación en la unidad de producción, es necesario concebirla como un conjunto armónico que funciona, como la aplicación de la fuerza de trabajo del hombre, sobre el capital y los recursos naturales, mediante una administración persiguiendo objetivos precisos. Se debe observar al sistema como un todo, como un conjunto que se encuentra en función dentro de un contexto determinado: el medio productivo.

La unidad de producción está limitada por el tamaño, forma o rubros productivos, intensidad de aplicación de los recursos etc., que son los parámetros que se ven reflejados en los ámbitos económicos, ambientales y sociales (Medina, 2008).

Por otro lado, un sistema es un todo organizado y complejo; un conjunto de combinaciones de cosas o partes que forman un todo unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia. Los límites o fronteras entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad (Quijano, 2000).

Del mismo modo, Vidal (1995) menciona que para percibir y aplicar la determinación de la sustentabilidad de una unidad de producción se requiere saber que es y cómo funciona.

El sistema de producción es un conjunto de microanálisis, aplicado a la economía de la unidad de producción de estudio, considerando las combinaciones de que

interactúan entre sí, conducidos en los límites autorizados por el aparato de producción (fuerza de trabajo, disponibilidad del hombre, aspectos externos) consideradas en la unidad (Scalone, 2007). Ya que todos los componentes son los limitantes para el buen funcionamiento total de la unidad de producción, para el sistema MESMIS es importante analizar el ámbito económico como uno de los tres pilares para cumplir con la sustentabilidad.

Por tanto, para lograr el desarrollo sustentable, es esencial utilizar recursos de una manera que aseguren su renovación. Lamentablemente las ganancias a corto plazo generalmente toman prioridad sobre la sostenibilidad a largo plazo; esta tendencia nociva es compartida por los políticos, ganaderos, agricultores, campesinos y empresarios dentro de la unidad de producción.

2.7. Sistema de Milpa intercalada con árboles Frutales (MIAF)

La Milpa intercalada con Árboles Frutales (MIAF) es un sistema agrícola derivado de la agricultura tradicional del altiplano y de la agronomía moderna, en proceso de desarrollo, mediante la colaboración desde 1981, entre el Colegio de Postgraduados y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. El sistema MIAF, aprovecha las relaciones complementarias entre los árboles frutales y los cultivos anuales de maíz y frijol en cuanto al aprovechamiento integral del suelo, el agua, la luz, y la mano de obra familiar (Cortes et al; 2005). La desventaja de esta tecnología es la alta inversión inicial por hectárea debido al número de árboles requeridos.

Sin embargo, dado que esta tecnología es divisible, su transferencia y adopción puede ser gradual, es decir el productor puede empezar en una fracción de su terreno de acuerdo a sus posibilidades económicas. Una segunda limitante, no menos de lo anterior, es que el MIAF requiere de una asesoría especializada sobre todo en el manejo de los árboles frutales (Cortes et al; 2005).

El dominio tecnológico es de acuerdo con la pendiente del terreno, el sistema MIAF tiene dos modalidades; a) MIAF en terrenos con una pendiente menor de 20% y b) MIAF en laderas con pendiente pronunciada de entre 20% y 40%. Ambas modalidades son aplicables en riego y temporal en las provincias agronómicas de buena productividad (Cortes et al; 2005).

CAPITULO 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fase de gabinete y de campo

En la fase de gabinete, primeramente, se llevó a cabo la revisión de literatura correspondiente a la sustentabilidad, sistema MIAF y sobre las características sociodemográficas y agroecológicas de la zona de estudio, para vislumbrar la sustentabilidad de la unidad de producción agrícola.

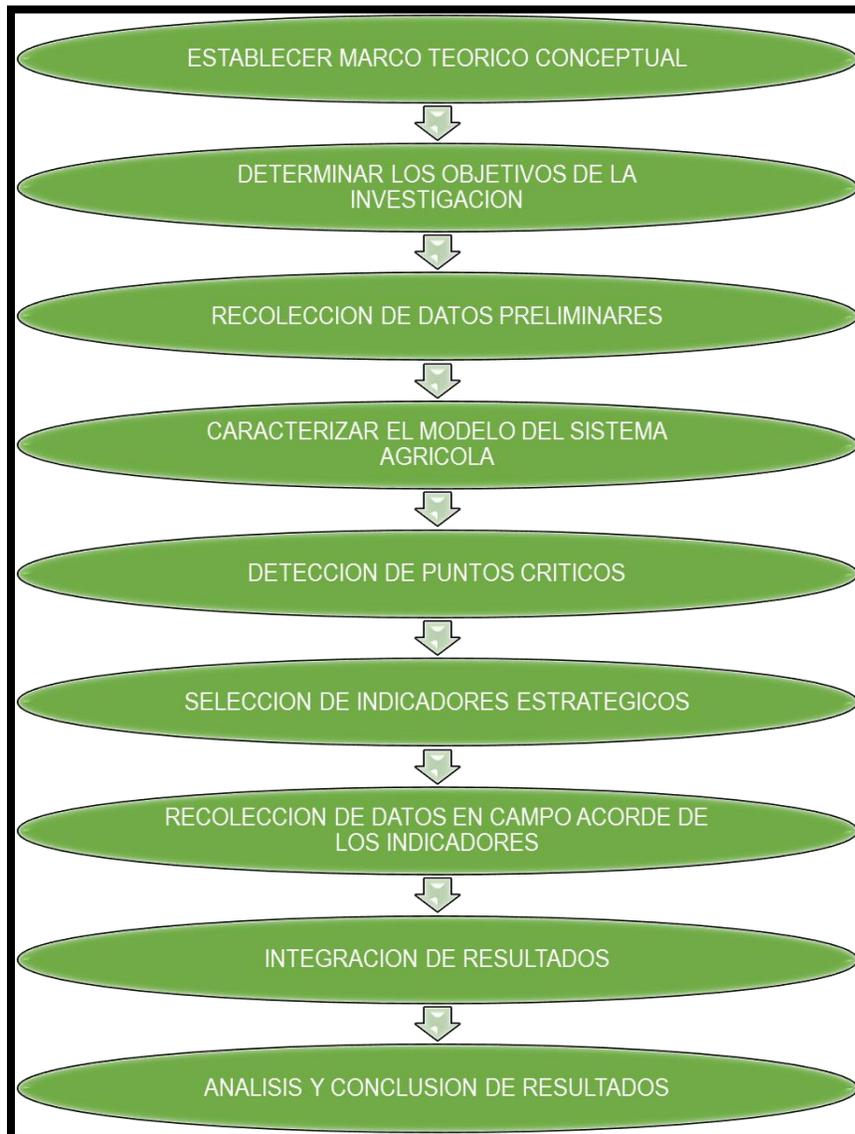
En el presente trabajo se propone un diseño de un modelo metodológico para evaluar la sustentabilidad de acuerdo al sistema de producción en la unidad familiar, por lo cual, se constituye por una serie de pasos a seguir para alcanzar los objetivos esperados (Ver figura 2).

La serie de pasos metodológicos considerados para la construcción de los indicadores de sustentabilidad, consistieron en:

1. *Establecer marco teórico conceptual de sustentabilidad:* es un paso esencial por se incorpora varias disciplinas en el concepto de sustentabilidad.
2. *Determinar los objetivos de la investigación de la sustentabilidad:* define a las preguntas el ¿Qué? Y el ¿Por qué? de investigación de la sustentabilidad en el sistema agrícola.
3. *Recolección de datos preliminares en la unidad de producción familiar:* proceder en búsqueda preliminar en información de las características de los sistemas agrícolas, aspectos socioeconómicos y el contexto ambiental.

4. *Caracterizar el modelo del sistema agrícola*: realizar un modelo del sistema a analizar de entradas y salidas de su funcionamiento
5. *Detección de puntos críticos*: diagnosticar las fortalezas y debilidades del funcionamiento en el sistema agrícola
6. *Selección de indicadores estratégicos*: establecer características deseables en los indicadores que involucran los objetivos de investigación.
7. *Recolección de datos en campo acorde de los indicadores*: obtener la información a través de técnicas de trabajo.
8. *Integración de resultados*: Una vez recabados los datos, los resultados deben ser expresados de manera sencilla y clara.
9. *Análisis y conclusiones de resultados*: los resultados se analizan a través de un gráfico de tela de araña, radar, ameba, usado por varios autores (Astier et al. 2002, Gómez et al. 1996, Sarandón 2002), y se da las conclusiones a la que se llegó la investigación.

Figura 2. Pasos Metodológicos para la construcción sustentable del sistema MIAF



Fuente: Elaboración propia, 2014.

En consecuencia, la fase de campo se empleó entrevista estructurada y observación directa, usando la metodología propuesta para identificar las debilidades y fortalezas.

3.2. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación, se llevó a cabo entrevista a la unidad de producción familiar, simultáneamente, se recolectó información a través de la observación en la visita de campo donde se encuentra el sistema de producción agrícola (Ver figura 3).

Figura 3. Visita de campo a la Unidad de Producción Familiar



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2014.

3.3. Diseño de la entrevista

El instrumento para la colecta de información en campo es una entrevista no estructurada, ya que permite realizar preguntas abiertas, consiguiendo una conversación espontánea, así mismo cumpliendo con los siguientes apartados del cuestionario:

- ✓ Datos generales del productor
- ✓ Actividades agrícolas del productor

En el primer apartado incluye el nombre, edad y escolaridad del productor, así como municipio y comunidad al que pertenece.

Por otra parte, en el segundo apartado se consideró los sistemas de producción con las que cuenta, superficie agrícola que comprende la unidad de producción familiar del Sr. Juan Sánchez Rojas, motivos por el cual implementa el sistema MIAF en la producción agrícola, capacitación recibida, características de casa sistema de producción agrícola (variedad del árbol de durazno, tipo de semilla de maíz, etc.), ventajas y desventajas al implementar este sistema, costos de producción, actores que participan en la unidad de producción familiar, apoyo gubernamental, asesoría externa, ingresos generados por la producción a través del sistema MIAF, volumen de producción, destino de la producción (venta y/o autoconsumo), rentabilidad de la producción, y perspectivas de la producción mediante el uso del sistema MIAF. (Ver anexo 1).

3.4. Análisis de la encuesta

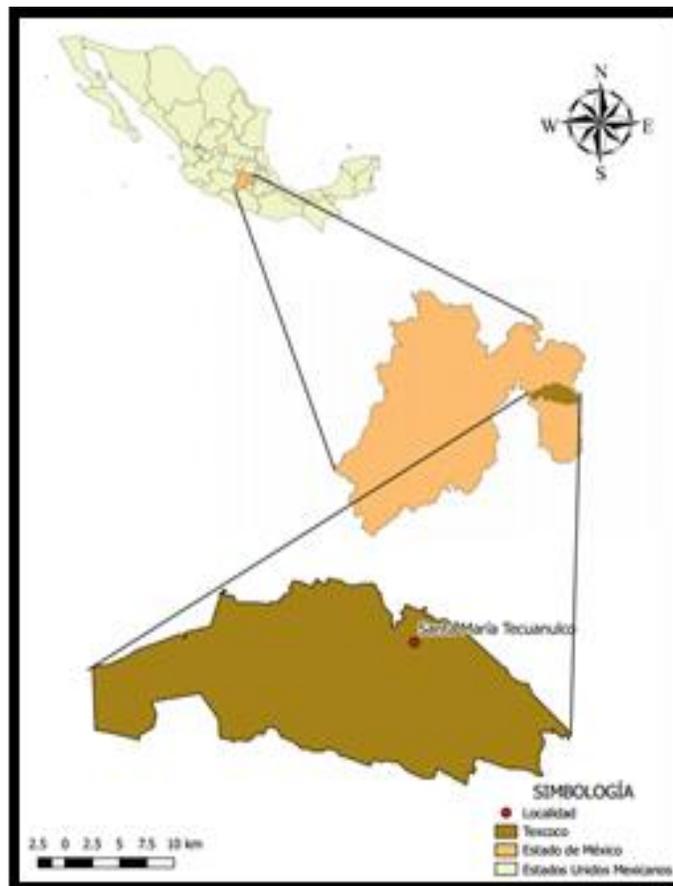
Una de las formas comunes para el manejo de la información obtenida a través de la aplicación de las entrevistas abiertas (tres jefes de familia), es la extracción racional del cuestionario, de manera organizada y ordenada para su análisis de resultados (Hernández, 2003), así mismo alcanzar los objetivos esperados para la investigación.

CAPÍTULO 4. ÁREA DE ESTUDIO: SANTA MARÍA TECUANULCO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

4.1. Localización geográfica del municipio de la zona de estudio

La zona de estudio se localiza en el municipio de Texcoco, Estado de México; el cual se ubica a 2,247 msnm y cuenta con una superficie de 434 Km², donde representa 1.94% del total de la superficie del estado de México (INEGI, 2010).

Figura 4. Mapa de localización del municipio de Texcoco, Estado de México



Fuente: Elaboración propia con IRIS, 4.0, 2014.

Así mismo, de acuerdo con Garza (2000) El municipio de Texcoco se localiza en el oriente del Estado de México y forma parte del Valle Cuautitlán-Texcoco, así como del área metropolitana de la ciudad de México en su parte oriente; Limita al norte con los municipios de Atenco, Chiconcuac, Chiautla, Papalotla y Tepetlaoxtoc; al sur con Chimalhuacán, San Vicente Chicoloapan, Ixtapaluca y Netzahualcóyotl; al este con el estado de Puebla y Tlaxcala y al oeste con Ciudad Netzahualcóyotl (Ver figura 4).

Además, este municipio se caracteriza por formar parte de una de las cuencas lacustres de las erupciones volcánicas que tuvieron en el Valle de México.

4.2. Características sociodemográficas del municipio

❖ Población

De acuerdo con INEGI (2010), el municipio de Texcoco cuenta con una población total de 235,151 personas; de las cuales 50.82% corresponde a mujeres y 49.18% a hombres. (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Población del municipio de Texcoco, Estado de México, 2010

	Población del municipio	% con respecto a la población del municipio	% con respecto a la población total del estado
Hombres	115,648	49.18	1.56
Mujeres	119,503	50.82	1.54
Total	235,151	100.00	2.06

Fuente: INEGI, 2010.

En consecuencia, la población considerada por grupo de edad, 47.8% del municipio, corresponde a personas de 25 a 59 años; sobresaliendo en proporción, las mujeres en 52.2% de este estrato. (Ver cuadro 3).

Cuadro 3. Población por grupos de edad del municipio, 2010

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total	% Hombres	% Mujeres
0 a 2 años	5,931	5,722	11,653	50.9	49.1
3 a 5 años	6,523	6,484	13,007	50.15	49.85
6 a 14 años	19,888	19,130	39,018	50.97	49.03
15 a 17 años	7,268	7,038	14,306	50.8	49.2
18 a 24 años	15,818	15,151	30,969	51.08	48.92
25 a 59 años	49,512	54,111	103,623	47.78	52.22
60 años y más	8,620	9,791	18,411	46.82	53.18

Fuente: INEGI, 2010.

Por otra parte, en cuanto a la distribución de la población por el tamaño de localidad en el municipio, 44.8% corresponde a localidades de 100,000-249,999 habitantes; seguido de comunidades de 5,000-9,999 habitantes con 23.2%. (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de la población por tamaño de localidad en el municipio, 2010

Tamaño de localidad	Población	% con respecto al total de población del municipio
1 - 249 Habs.	2,910	1.24
250 - 499 Habs.	3,170	1.35
500 - 999 Habs.	2,485	1.06
1,000 - 2,499 Habs.	7,117	3.03
2,500 - 4,999 Habs.	9,171	3.9

5,000 - 9,999 Habs.	54,594	23.22
10,000 - 14,999 Habs.	12,336	5.25
15,000 - 29,999 Habs.	38,203	16.25
30,000 - 49,999 Habs.	0	0
50,000 - 99,999 Habs.	0	0
100,000 - 249,999 Habs.	105,165	44.72
250,000 - 499,999 Habs.	0	0
500,000 - 999,999 Habs.	0	0
1, 000,000 y más Habs.	0	0

Fuente: INEGI, 2010.

De ahí que, el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED, 2010), clasifica al municipio según el tamaño de las localidades como mixto; donde la población vive en comunidades rurales, urbanas y semi urbanas.

Ahora bien, con relación en la condición de habla indígena y español de la población del municipio mayor o igual a tres años; 213,990 del total referido no habla lengua indígena, lo que representa 95.5% del mismo. (Ver cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de la población de tres años y más, según condición de habla indígena y español en el municipio, 2010

Indicador	Total	Hombres	Mujeres	Porcentaje
Población que habla lengua indígena	4,632	2,519	2,113	2.1
Habla español	4,152	2,257	1,895	1.9
No habla español	23	8	15	0.0
No especificado	457	254	203	0.2
Población que no habla lengua indígena	213,990	104,780	109,210	95.5
No especificado	712	330	382	0.3
Total	223,966			100.0

Fuente: INEGI, 2010.

En contraste, de las 4,632 personas que hablan lengua indígena pero no español, corresponde a 0.50%. Por tanto, 90% de esta población, habla lengua indígena y español.

De ahí que, las principales lenguas indígenas habladas en el municipio son el Náhuatl y Totonaca con 61.3% y 6.7%, respectivamente.

Finalmente, referente a la población de tres años y más que profesa alguna religión, 92.13% con respecto a la población total del municipio es católica; 6.48% protestantes, evangélicas y bíblicas diferentes de evangélicas; y 3.65% no cuentan con religión. (Ver cuadro 6).

Cuadro 6. Población de tres años y más por religión, 2010

Religión	Población que profesa la religión	% con respecto a la población total del municipio
Católica	202,077	92.13
Protestantes, evangélicas y Bíblicas diferentes de evangélicas	14,222	6.48
Otras religiones	324	0.15
Sin religión	8,002	3.65

Fuente: INEGI, 2010.

❖ Educación

Con respecto a las características de educación del municipio, INEGI (2010) indica que 3.58% de la población total de 15 años y más, no cuentan con algún nivel de escolaridad, 14.17% tienen primaria completa y 14.87% secundaria completa. (Ver cuadro 7).

Cuadro 7. Población de 15 años y más por nivel de escolaridad, 2010

Nivel de escolaridad	Total	Total (%)
Sin escolaridad	5,997	3.58
Primaria completa	23,714	14.17
Secundaria completa	41,604	14.87

Fuente: INEGI, 2010.

Así, de acuerdo con el grado promedio de escolaridad en Texcoco, Estado de México es de 9.67 (Ver cuadro 8).

Cuadro 8. Población de 15 años y más según grado de escolaridad y sexo, 2010

	General	Hombres	Mujeres
Grado promedio de escolaridad	9.67	9.89	9.47

Fuente: INEGI, 2010.

Por otra parte, la población analfabeta del municipio corresponde a 5,295 del total de las personas de 15 años y más; el cual representa 3.16%. (Ver cuadro 9).

Cuadro 9. Población de 15 años y más, analfabeta según sexo, 2010

	Total	Analfabeta	%
Hombres	81,218	1,823	2.24
Mujeres	86,091	3,472	4.03
Total	197,309	5,295	3.16

Fuente: INEGI, 2010.

En este tenor, el analfabetismo en el municipio según el sexo, 4.03% concierne a mujeres y 2.24% a hombres, en comparación con la población referida.

❖ **Actividades económicas**

Por lo que se refiere a la economía del municipio de Texcoco, Estado de México; de acuerdo con INEGI (2010) la Población Económicamente Activa (PEA), corresponde a personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia, corresponde a 94,024 personas del total de la población, del cual, 65.3% son hombres y 34.6% mujeres. (Ver cuadro 10).

Cuadro 10. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)	94,024	61,483	32,541	65.39	34.61
Ocupada	89,973	58,458	31,515	64.97	35.03
Desocupada	4,051	3,025	1,026	74.67	25.33
Población no económicamente activa	84,160	24,669	59,491	29.31	70.69

Fuente: INEGI, 2010.

En contraste, la Población No Económicamente Activa (PNAE) del municipio, concierne a 84,160 personas de 12 años y más en condición pensionada, jubilada, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, o que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

Porcentualmente, representa 29.31% y 70.69% en hombres y mujeres, respectivamente; con relación al total de la PNAE.

Además, la tasa de participación económica del municipio refleja que 52.25% de la población adulta de 12 años y más, está inserta en la actividad económica, ya sea trabajando o buscando trabajo; donde 70.17% son hombres y 35.24% mujeres. (Ver cuadro 11).

Cuadro 11. Tasa de participación económica, 2010

Total	Hombres	Mujeres
52.25	70.17	35.24

Fuente: INEGI, 2010.

❖ **Marginación**

Con relación en el índice de marginación del municipio, INEGI (2010) señala que es -1.476, pertenece a un grado de marginación muy bajo de acuerdo con la clasificación que otorga la misma dependencia. A nivel estatal y nacional, el municipio ocupa el lugar 107 y 2308, respectivamente. (Ver cuadro 12).

Cuadro 12. Indicadores de Marginación, 2010

Indicador	Valor
Índice de marginación	-1.476
Grado de marginación	Muy Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	10.99
Lugar a nivel estatal	107
Lugar a nivel nacional	2308

Fuente: INEGI, 2010.

❖ Migración

En cuanto a la migración del municipio, INEGI (2010) refiere que sólo 0.2% de la población total, nace en Estados Unidos de América o en otro país, así como 27.7% de la misma población referida en otra entidad federativa de México. Es entonces, que el resto de las personas (70%), el lugar de nacimiento es en el estado de México. (Ver cuadro 13).

Cuadro 13. Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2010

Lugar de nacimiento	Población total		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	164,708	81,170	83,538
En otra entidad federativa	65,061	31,769	33,292
En los Estados Unidos de América	406	209	197
En otro país	495	262	233
No especificado	4,481	2,238	2,243
Total	235,151	115,648	119,503

Fuente: INEGI, 2010.

Por lo que se refiere al cuadro sobre lugar de residencia, muestra que 0.31% de la población de Texcoco de 5 años y más, reside en Estados Unidos de América o en otro país. Entonces, se percibe que la migración en el municipio es baja; y quienes principalmente emigran internacionalmente, son hombres que corresponde a 0.41%.

Cuadro 14. Población de 5 años y más por lugar de residencia según sexo, junio de 2005

Lugar de residencia en junio 2005	Población de 5 años y más		
	Total	Hombres	Mujeres
En la entidad federativa	198,987	96,936	102,051
En otra entidad federativa	9,921	5,362	4,559
En los Estados Unidos de América	661	431	230
En otro país	170	93	77
No especificado	950	484	466
Total	210,689	103,306	107,383

Fuente: INEGI, 2010.

4.3. Características agroecológicas del municipio de la zona de estudio

Las características del uso, así como la conservación de los recursos naturales, son experimentadas día con día por la población que habita en el municipio de Texcoco; las tasas de migración campo-ciudad así como la puesta en marcha de modelos de “desarrollo” o “crecimiento económico”, son algunos puntos que se observan en las comunidades de esta zona que es una de las regiones consideradas, según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 1999) como aquellas en las que la degradación de recursos naturales probablemente se dé en los índices más altos, debido a la gran contaminación atmosférica, la polución de las aguas y de los suelos, la pérdida de los hábitat naturales de desarrollo para numerosas especies de flora y fauna.

Así mismo, surgen altos índices de deforestación y de erosión, contaminación del suelo y aguas superficiales y subterráneas por el uso indiscriminado de agroquímicos, sobre

todo en la agricultura intensiva de hortalizas y en los invernaderos de floricultura, la contaminación con desechos sólidos y basura ocurre alrededor del ex Lago de Texcoco, así como a lo largo de todos los ríos y carreteras locales del mismo municipio.

Por consiguiente, es una zona con fuertes tendencias a la urbanización; de igual manera, es necesario recordar que el propósito de las concentraciones humanas es el incremento de los niveles de vida de la población, lo que no podrá conseguirse sin la reconstrucción de equilibrios ambientales. Para dicha reconstrucción en el Municipio de Texcoco deben definirse los umbrales del crecimiento poblacional, lo que implica estimar los costos de utilización, acceso o sobre uso de los recursos ambientales. Los costos ambientales de la urbanización son producto de las distorsiones de la organización del espacio funcional de la ciudad y la falta de controles en el uso de sustancias nocivas para la salud y el ambiente.

Del mismo modo, la política ambiental se reconoce en la política urbana como un determinante fundamental de la dinámica espacial y territorial de la ciudad. La organización física de la estructura urbana es un factor que moldea los patrones de convivencia, consumo, demanda de energía y usos de los recursos comunes ambientales. De esto dependen las condiciones para asegurar la sustentabilidad a través de una política ambiental urbana eficaz e integral. Es así, como a partir del decenio de 1980 cuando se empiezan a estudiar y a denunciar problemas ambientales que afectan al Valle de México y en particular al municipio de Texcoco.

Dado que, Texcoco era una población reducida que mantenía una tradición en su forma de vida, fundamentalmente rural y con respeto a su entorno. En la actualidad,

se observa que existe menor cantidad de áreas verdes, un cielo más gris, más basura en la región, un gran crecimiento comercial durante el último decenio, mayores asentamientos urbanos. Todo esto perfila a la región como una parte de la gran Ciudad de México. Este crecimiento urbano tiene un efecto en los recursos naturales y en el ambiente en el mismo municipio; el cambio en el uso del suelo de agrícola, pecuario y forestal, a urbano semi-industrial o comercial. No tiene precedente el ocupar los suelos fértiles para la agricultura por la población y toda la infraestructura urbana que lo anterior conlleva, entre los que destacan los servicios como son; vivienda, agua, energía eléctrica, drenaje (Martínez, 2003).

Puesto que, este municipio forma parte de la cuenca del Valle de México y otra del propio Lago de Texcoco, hacia donde fluían los ríos de la vertiente de la zona occidental de la Sierra Nevada, cuenta con cinco ríos, su gran mayoría contaminados por plomo (Pb), bióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO₂) y diversos hidrocarburos, entre otros contaminantes (Moreno, 2007). Si bien, los ríos se generan en la parte alta de la Sierra Nevada producto del deshielo y de las precipitaciones, al ir pasando por cada una de las localidades son utilizados como receptores de las redes del drenaje; esta situación provoca que al cruzar por la cabecera municipal y los poblados de más abajo, estos ríos ya presenten un alto nivel de contaminación.

Por otra parte, la concentración de basura, así como la descarga de las aguas residuales y drenajes domésticos de las localidades del municipio a los ríos y canales que cruzan de este a oeste, y que desembocan en el ex Lago de Texcoco. Destacando que la fuente de contaminación o descarga de aguas residuales se da tanto en las comunidades como del municipio.

Entonces, debido que los asuntos ambientales no han estado a la altura de la gestión de un buen gobierno local, los resultados obtenidos son limitados; Texcoco presenta una erosión importante en su suelo; más del 16 por ciento del territorio se encuentra en esta condición, poco o casi nada realiza el gobierno local en el cuidado de sus ríos y bosques, la coordinación entre los niveles de gobierno y la participación ciudadana no ofrece resultados y alternativas deseadas (Moreno, 2007). Por ejemplo, no existen proyectos que involucren la industria ambiental y ecoturística, que impulse el gobierno local en el marco de un nuevo desarrollo sustentable de la región.

Por lo tanto, los ejidos en este municipio han visto presionados por el crecimiento demográfico de una población migrante, así como por la búsqueda de nuevas alternativas. La alteración de la norma y de las leyes ha permitido que tierras ejidales se conviertan en terrenos urbanos sin los servicios adecuados; este proceso ha causado daños no cuantificables al sector agropecuario y al ambiente.

Así mismo, se observa que los terrenos dedicados a la agricultura y ganadería, hoy son tiraderos de desechos comerciales y de la pequeña industria; la polución, la contaminación química, la salinización y la degradación del suelo permiten poner la tierra en venta al mejor postor, muchas ocasiones sin la regularización o legalidad de los predios en los municipios referidos.

De ahí que, la Constitución mexicana establece que el Municipio es un ente autónomo, así como los gobiernos municipales deben cumplir las siguientes funciones primordiales: la promoción de un desarrollo económico sustentable, el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, la preservación de la identidad cultural y

En cuanto a lo concerniente a las vías de acceso, se cuenta con una ruta corta (lado sur) y otra larga (lado norte). La primera tiene una distancia de 14 Km aproximadamente desde la cabecera municipal hasta Santa María Tecuanulco (Ver figura 6).

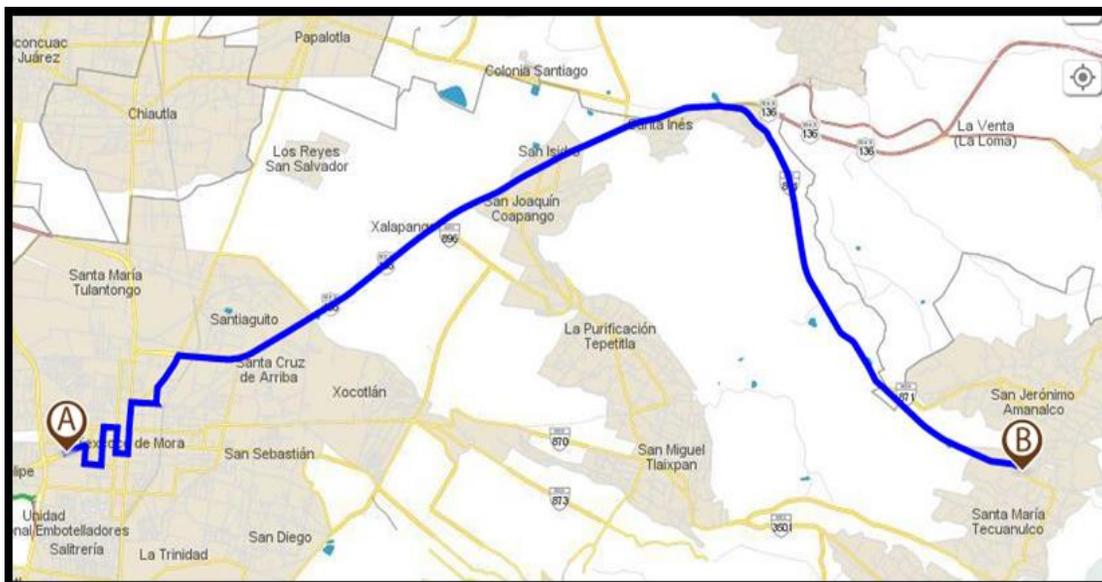
Figura 6. Vía de acceso a Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco, Estado de México (lado sur).



Fuente: INEGI, 2010.

Y la segunda opción es más larga, tiene una distancia de 19 Km partiendo de la cabecera del municipio de Texcoco a la población, considerando un transporte particular con un tiempo aproximado de 25 minutos (Ver figura 7).

Figura 7. Vía de acceso a Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco, Estado de México (lado norte).



Fuente: INEGI, 2010.

Por otro lado, se localiza en la franja ecológica serrana de la región denominada Acolhuacan septentrional (Palerm y Wolf, 1972).

4.5. Características sociodemográficas de la zona de estudio

Santa María Tecuanulco, es una pequeña comunidad campesina india, la cual cuenta con 2,773 habitantes; 1,414 (50.99%) son hombres y 1,359 (49.00%) son mujeres (INEGI, 2010).

Por otro lado, con relación a la lengua, se menciona que la mayoría es bilingüe, ya que hablan náhuatl y español (INEGI, 2010). Por lo que la población es nahua hablante; aunque también hablan el castellano. A la mayoría de los niños ya no se les enseña el náhuatl, pues los adultos argumentan al respecto, que son objeto de discriminación

y desprecios; motivo por el cual no quieren que sus hijos sufran lo que ellos han sufrido por esta causa (Parlarm, 1993).

Por otro lado, el padrón de asentamiento de Santa María se caracteriza por su falta de trazado reticular y por su dispersión sobre el área de riego: de hecho, el área de riego coincide con el área de asentamiento (Parlarm, 1993).

La actividad económica de los habitantes de Santa María Tecuanulco es la agricultura de temporal y de riego en terrazas, donde se cultivan principalmente maíz, haba (Ver figura 8), frijol y avena, que son destinados primordialmente al autoconsumo. También tienen plantaciones de flores de ornato, tales como agapandos, azucenas, margaritas, alcatraces. Algunas propiedades están limitadas por alambres de púas, bardas o simplemente por magueyes.

Figura 8. Planta de haba



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Adicionalmente, de acuerdo con Parlem (1993) los vecinos de la comunidad, se dedican a la floricultura y a la música; es decir, a la venta de flor, y a la venta de un conocimiento especializado como es la música. Estas dos actividades económicas no son las únicas en el pueblo, pero se caracterizan por ser las actividades económicas con mayor ingreso monetario en prácticamente todas las unidades domésticas de la comunidad.

Por otro lado, otra fuente de ingreso económico es la cría y venta de ganado (cerdos, borregos y chivos), principalmente de traspatio y pastoreo; la explotación de los trabajos del monte (Carrillo, 1989), productos como el heno, musgo, leña, tierra de maceta, hoja de oyamel y escoba; manufactura de sweteres con máquinas tejedoras modernas; venta de abarrotos y producción y venta de frutales.

De igual manera, diferente actividad económica de los pobladores son personas asalariados, el cual consiste en ir a otros poblados para trabajar en el campo, o desarrollar otros oficios como la plomería, albañilería, choferes de transporte público de la región, obreros, empleadas domésticas, entre otros.

Por lo tanto, en la unidad doméstica es frecuente encontrar actividades económicas combinadas, con distinta importancia, dos y hasta cuatro de las actividades anteriores como fuente de ingreso; también gran variedad de estas actividades se relaciona con el auto abasto e ingreso monetario sin dejar de lado la sociedad mayor.

La organización social actual de la comunidad de Santa María presenta dos peculiaridades, tal y como lo indica (Parlem, 1993), la cual una de ellas es que es la comunidad es descendiente de indios de México, por lo que los pobladores tienen la

convicción que es su comunidad y el papel asignado a las autoridades de la comunidad.

En este tenor, los cargos civiles que cuenta Santa María son: a) delegados, que duran tres años en el cargo y corresponde a la jerarquía de cada estado de la República; b) presidente, secretario y tesorero de bienes comunales, duran tres años en el cargo y corresponde a la organización jurídica nacional para bienes comunales; c) comandantes, duran tres años en el cargo y es la policía de la comunidad, siendo estos dependientes de los delegados; d) comité de vigilancia, es un cuerpo formado ex profeso para ocasiones especiales, sobre todo en la vigilancia del monte, y se alinea a la organización jurídica nacional para bienes comunales; y e) aguadores, duran tres años en su cargo y son los repartidores del agua de riego.

En cuanto a los cargos religiosos, se encuentran: a) fiscales, duran un año en el cargo y se encargan del aseo y asistencia al cura de la misa; b) campaneros, duran un año en el cargo y su labor es tocar la campana de la iglesia; c) mayordomos grandes, duran un año en el cargo y la función de ellos es recolectar el dinero para las fiestas importantes del pueblo, así como su organización de éstas; d) mayordomos pequeños, entre ellos se clasifican los mayordomos del 12 de cada mes, quienes duran un año en el cargo y son los encargados de recolectar el dinero, para pagar la banda azteca que toca el día 12 de cada mes conmemorativo al a virgen de Guadalupe y los mayordomos de las posadas que duran el mismo tiempo, solo que su funcionalidad es recibir a los peregrinos.

Por ser un poblado devoto, predomina la religión católica, por lo que los pobladores aumentaron el nombre de Santa María por venerar a la virgen María quien es la madre Dios. Se realizan eventos religiosos, cuya organización son provenientes de la comunidad para la celebración de varias festividades de la Iglesia Católica, entre ellos, día de la Calendaria (2 de febrero), San Marcos Evangelista (25 de abril), día de la Santa Cruz (3 de mayo), Santa María Magdalena (22 de julio), Virgen de la Natividad (22 de agosto), Santa Cecilia (22 de noviembre) y Virgen de Guadalupe (12 de diciembre). (Ver figura 9).

Figura 9. Santa María Magdalena, patrona de la comunidad de Santa María Tecuanulco



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

La otra peculiaridad referida, es que la comunidad en sus actividades cotidianas, están divididas en tiene dos mitades definidas y que corresponden a los dos sistemas de riego.

4.6. Características agroecológicas de la zona de estudio

De acuerdo con Parlem (1993), las tierras que cuenta Santa María Tecuanulco, son jurídicamente bienes comunales. Con algunas modificaciones en las tierras del monte y en las tierras tepetatosas de la comunidad, Santa María ha tenido posesión de estas tierras desde antes del Reparto Agrario.

En este sentido, al interior de la comunidad de Santa María, existe una diferenciación importante entre cuatro tipos de tierras:

- ✓ *Tierras de monte*, que se localizan arriba de la cota de los 2,700 metros sobre el nivel del mar, y se caracterizan: por una breve franja, justo arriba del pueblo, de encinos; y el resto es bosque de pinos con claros donde se ha abierto al cultivo el monte; tal y como se muestra en la figura 10. Se considera propiedad individual a aquellas tierras destinadas al cultivo.
- ✓ *Tierras de riego*, se encuentran todas en propiedad individual, la comunidad tiene una serie de normas que por un lado impiden que las tierras se vendan a fuereños, Por otro lado, garantiza la herencia en tierra de riego a los hijos varones, pero fuera de estas restricciones las tierras de riego se pueden dar en mediería, comprar o vender.

- ✓ *Tierras tepetatosas*, se encuentran actualmente todas en propiedad individual al introducirse en la zona de maquinaria que rompe el tepetate y que entonces permite convertir estas tierras tepetatosas en tierras de riego.
- ✓ *Magueyales*, estos son también de propiedad individual y se localizan sobre todo en las laderas de las barrancas por debajo de la cota de los 2,700 msnm en tierras de temporal que pueden ser también tepetatosas.

Figura 10. Tierra de monte



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Así mismo, Santa María se caracteriza por estar en cerros aterrizados y donde ceden a una planicie ligeramente inclinada donde las terrazas acceden a los bancales; hacia las orillas del área de riego el terreno es suficientemente llano para prescindir de terrazas y bancales. En contraste, la planicie se encuentra demarcada por el enlace de las barrancas.

En cuanto al tipo de suelo, predomina el phaeozem (Ver figura 11), con unas características geológicas de rocas sedimentarias.

Figura 11. Suelo phaeozem



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Por otro lado, en el monte se encuentran los dos manantiales que alimentan el sistema de riego de la comunidad.

El área de riego termina en el tepetate, continúa, sin embargo, en las laderas de las barrancas el azulado de los magueyales, y se limita hacia la parte alta por la posición de los manantiales, el cual dicha área impide que se extienda hacia el monte. Así, el agua de los manantiales baja por gravedad en un canal abierto, siguiendo la pendiente del terreno, hacía los depósitos, donde el agua se acumula en las noches durante la temporada de secas. Los depósitos se localizan en la parte más alta del área de riego. A partir de los depósitos sale una red de canales que cubre el área (Parlem, 1993).

En este tenor, Santa María tiene dos sistemas independientes de riego, uno riega el lado hacia San Jeronimo Amanalco, el lado *cuaupichca*; el otro lado riega hacia Santa Catarina del Monte, el lado *acolco*. Estos dos sistemas no se encuentran vinculados con los sistemas de riego más amplios del área (Parlem, 1993). El manantial que abastece el sistema de riego *acolco* es el llamado Atlmeya, Apapazco o Atitla; el manantial que abastece el sistema de riego *cuaupichca* es el llamado Atlahuiteque o Atlacopilco; se integra también el sistema *cuaupichca* el otro manantial llamado Achicolohuayan (Parlem, 1993).

Existen, además de los manantiales mencionados que abastecen los sistemas de riego, pequeños manantiales localizados en el monte y en el área de riego, que son aprovechados por familias para uso doméstico y para riego (Ver figura 12).

Figura 12. Depósito de agua para uso de riego



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Del mismo modo, el clima predominante es C(w'') (w) b(i'), según el sistema de clasificación Koppen modificado por García (1981), es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje invernal menor a 5% .

La temperatura media anual es de 15.3 C y la precipitación anual promedio es de 658 mm. Por otra parte, la vegetación que se observa en la comunidad de Santa María Tecuanulco cuenta con, pinos, encinos y matorrales (Ver figura 13).

Figura 13. Pino, encino y matorral



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

De igual manera, existe una gran variedad de hierbas, flores silvestres como son: cosmos morada (Ver figura 14), estafiate, espinosilla, mirto, gordolobo (Ver figura 15), entre otros.

Figura 14. Flor silvestre (cosmos morada)



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Figura 15. Flor silvestre (gordolobo)



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

CAPÍTULO 5. DETERMINACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD EN LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, SANTA MARIA TECUANULCO

5.1. Descripción de la unidad de producción

La unidad de producción familiar consta de 12 hectáreas, localizada en la comunidad de Santa María Tecuanulco, municipio de Texcoco; e integrada por hijos y hermanos del Sr. Juan Sánchez Rojas.

La mayor parte de las hectáreas permanentes a la unidad productiva familiar son dedicadas a la agricultura (mediante bancales), comprende los cultivos de flores, como la flor de nube (*Gypsophila*) y cempasúchil (*Tagetes*) que son sembrados en tiempo de lluvias en el mes de julio y cosechados en el mes de octubre, la venta se realiza para la celebración del día de muertos, ya que la flor de cempasúchil es conmemorativa a tal fecha. En cuanto a la flor de nube, se cosecha en todo el año, su comercialización es local y tiene un precio significativo más alto en dicho mes, por lo que se genera un mayor ingreso para la familia.

Por otro lado, la venta de la flor de cempasúchil se realiza por surco de 100m, por bulto o manojo; con un precio de venta de \$500.00, \$300.00 y \$50.00 pesos, respectivamente.

Con relación al área forestal de la unidad, se encuentra la producción de árboles de navidad (*Pinus ayacahuite*), donde la venta solo se realiza en diciembre. El precio varía dependiendo el tamaño del árbol, oscilando entre \$300.00 a \$2500.00 pesos, y la comercialización de éstos son escasos, dado que no se cuenta con una mayor

demanda ni apoyo en el establecimiento de estrategias de mercadotecnia para su venta (Ver figura 16).

Figura 16. Plantación de árboles de navidad



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

En lo que respecta a la agricultura alternativa en la unidad de producción, comprende una hectárea, el cual se localiza cultivo de maíz intercalado con árboles frutales en una superficie con forma de bancal, lo cual genera que la producción solo sea de temporal. El maíz es sembrado en los meses de abril en surcos de 0.80cm entre surco y con el método de siembra a chorrillo. El durazno fue en la orilla del bancal con un aproximado de un metro entre cada árbol (Ver figura 17).

Figura 17. Árboles de durazno



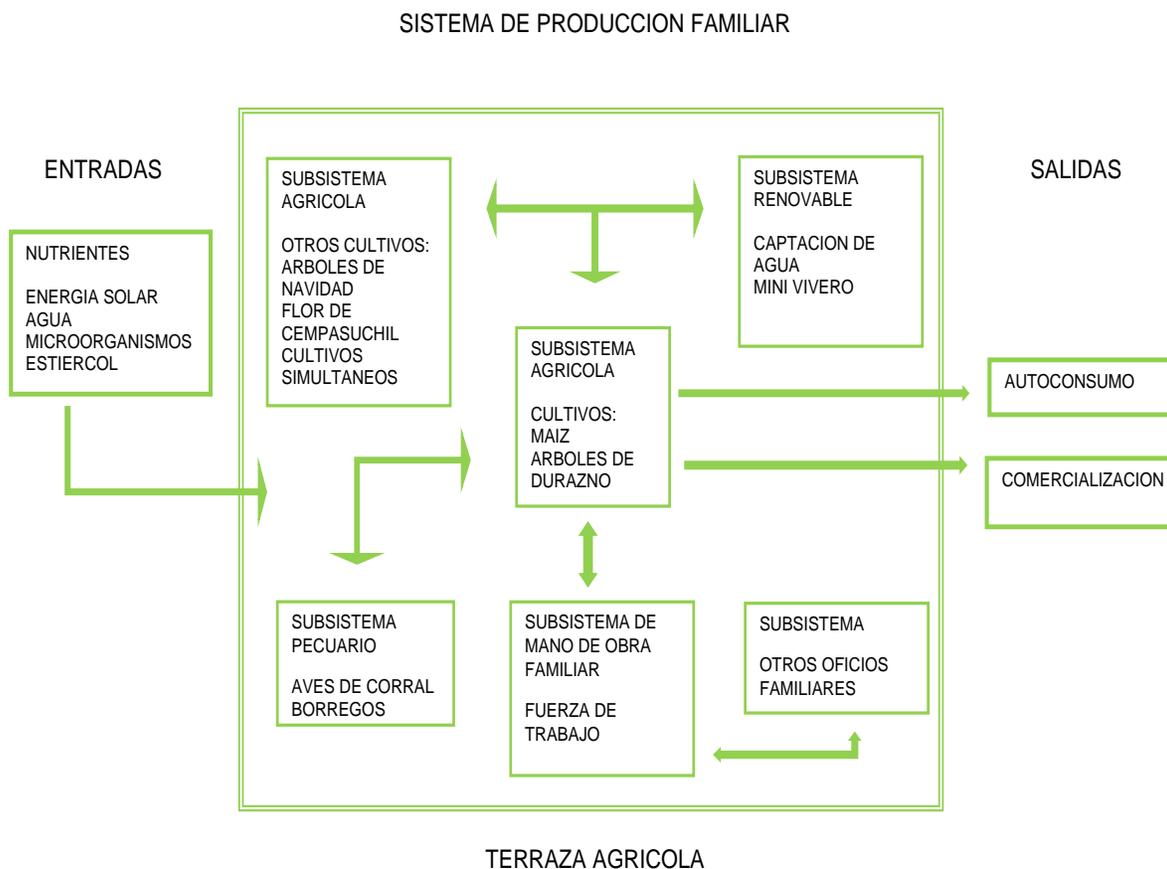
Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2015.

5.2. Caracterización del modelo de la unidad de producción agrícola

La definición de sistema y subsistema cambia según la decisión de ubicar el límite del sistema. Esto depende del propósito del análisis y afectará la utilización de la misma. Entonces es importante saber cuándo se considera un sistema, un subsistema, o un componente, y sus relaciones jerárquicas.

A continuación, se caracteriza el modelo de sistema de producción familiar donde se describe a partir de subsistemas las relaciones entre estas (Ver figura 18).

Figura 18. Caracterización del modelo del sistema del área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2016.

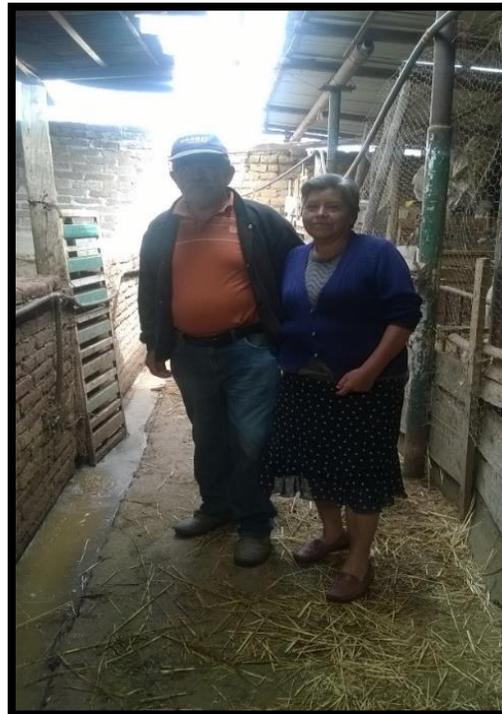
De acuerdo con el sistema de producción familiar, se muestra, se dice que en cada sistema hay entradas y salidas de elementos, por lo que, las entradas del modelo son los nutrientes, la energía solar, el agua, los microorganismos, el estiércol, el aire, etc; en tanto, las salidas lo comprenden el autoconsumo y el mercado (comercialización de los productos).

Subsistema mano de obra familiar

La unidad familiar es el eje sobre el cual se basan las relaciones intra-familiares y el papel que desempeña dentro de la sociedad, es así como se destaca que las

actividades generadoras de excedentes giran alrededor de este, ya que la economía es desarrollada principalmente por la mano de obra que se requiere en la unidad de producción agrícola.

Figura 19. Sr. Juan Sánchez Rojas y esposa en actividades productivas



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Asimismo, tanto el padre como la madre y uno de los hijos de la familia, asumen las labores agropecuarias necesarias para el sostenimiento de la familia, aparte de las labores propias que la mujer debe asumir en el hogar de crianza y educación de los hijos. Generalmente el hombre realiza las tareas en la parte agrícola y la mujer en la parte pecuaria. Cuando se requiere mano de obra externa a la familia, se acude al sistema de ayuda mutua, que consiste en devolver la fuerza de trabajo que se presta con familiares y vecinos (Ver figura 19).

Por otra parte, en algunos casos se obtienen ingresos adicionales por el apoyo gubernamental del programa de 70 y más, y en los mismos subsistemas descritos anteriormente. Los gastos se ven reflejados en los insumos requeridos durante el proceso productivo.

Subsistema agrícola

La producción es desarrollada en tierras agrícolas a partir de bancales, se cultiva árboles de navidad, flor de cempasúchil, algunos cultivos simultáneos como el haba y el frijol en una propiedad de tres ha.; y en una ha. se destina el cultivo de maíz intercalado con árboles de durazno (*Prunus persica*) de variedad diamante mejorado. El árbol tiene dos funciones, la primera se destaca en la producción del fruto para su comercialización; y su segunda utilidad, es ocupado como barrera natural en las laderas para no provocar erosión del suelo (Ver figura 20).

Figura 20. Cultivo de maíz en la unidad de producción familiar



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2015.

Por otro lado, la producción del maíz de temporal es destinada una parte para el autoconsumo y la otra como donación para algunas familias y vecinos.

Subsistema pecuario

En el subsistema pecuario, se considera el conjunto de recursos que se emplean sobre la producción de borregos y aves de corral.

Para generar dicho elemento se requiere insumos económicos y sociales que a su vez se ven reflejados obtención de los productos finales como son carne, piel, huevo, viseras y excretas, esta última que se utiliza en el subsistema agrícola (Ver figura 21).

Figura 21. Borregos de engorda en corral



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

En cuanto a los beneficios obtenidos son recursos económicos que se obtiene en la venta de los productos y subproductos derivados de los borregos y aves de corral.

Aunque también se cuenta con un empleo permanente para las personas directas e indirectas a la producción.

Subsistema renovable

El subsistema renovable, interactúa dentro del sistema, sostenido por un pequeño invernadero austero, y captadores de agua para el riego de sus cultivos cuando es necesario (Ver figura 22).

Figura 22. Invernadero y centro de captación de agua



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2015

Subsistema otros oficios familiares

A lo que se refiere en este subsistema, la familia campesina cuenta con miembros que se dedican a otros oficios (fuera del trabajo de campo) o son profesionales; por lo que, los ingresos para el sustento del sistema son a partir de los trabajos obtenidos por otros medios.

5.3. Identificación de debilidades y fortalezas del sistema de producción de milpa intercalada con árboles frutales en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México.

En esta fase, se determinó las fortalezas de la unidad de producción, así mismo como sus debilidades, derivado de la fase previa del reconocimiento de la misma mediante entrevista directa con el productor y con la observación en campo (Ver cuadro 15).

Cuadro 15. Fortalezas y debilidades de la unidad de producción

Fortalezas	Debilidades
El sistema MIAF en laderas, se acepta como una agricultura alterna por la viabilidad de cosechas de los cultivos.	No hay asesoría técnica por parte de las instituciones para su continuidad en difusiones en mejorar las condiciones del sistema MIAF.
El MIAF permite diseñar el terreno agrícola para sacar el mayor provecho del cultivo de maíz; así mismo, colocar árboles de durazno para aumentar los ingresos familiares a través de su producción del fruto, es un sistema alterno planeado a las necesidades de las familias de escasos recursos.	El cambio climático perjudica a la producción del durazno, ya que atrasa producción.
Los cultivos de maíz y del fruto no es solo lo que se recolecta en la unidad de producción, sino hay otras opciones el autoconsumo de la familia campesina,	Con respecto a plagas y enfermedades en el maíz se enfrentan a la gallina ciega, el gusano de maíz y algunos roedores, y para el durazno se

como la siembra semillas de haba y calabaza a sus alrededores del sistema y entre surcos frijol y flor.

encuentran los roedores, pudrición de tallos, mosca de la fruta, y aves de campo. Por tanto, no se lleva ninguna practica para su combate, por falta de recursos económicos para la compra de productos plaguicidas y funguicidas.

Debido que la familia campesina optó en tener una hectárea el sistema MIAF, se han obtenido nutrientes para sus suelos, a partir de la diversificación de sus cultivos.

En cuanto a fertilizantes solo utilizan el abono de sus animales, por lo que no alcanza a cubrir toda el área de producción agrícola.

Las labores culturales que se realizan en el sistema MIAF son de la conservación mínima labranza en la milpa, con respecto al durazno, solo se realiza las podas de árboles.

El sistema MIAF solo está implicado en una hectárea en terrazas, y no en los demás cultivos que cuenta la unidad de producción.

Otro aspecto del sistema MIAF es la compatibilidad que se genera dentro del medio ambiente, ya que su manejo agrícola es en terrazas.

En la cuestión del trabajo en campo, hay una organización de división de trabajo familiar, donde participan los hombres en la fuerza de trabajo y las mujeres en la venta de productos agropecuarios.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

5.4. Indicadores estratégicos para analizar la sustentabilidad en la unidad de producción

La medición de la sustentabilidad del sistema se optó por analizar el ámbito económico, social y ambiental, el cual se derivan indicadores de acuerdo con las características del caso de estudio.

Como estrategia de construcción de los indicadores fueron a partir de la entrevista realizada durante la visita de campo y revisiones de literatura (Ver cuadro 16).

Cuadro 16. Ámbito, categoría, criterios e indicadores para el análisis de la sustentabilidad en la unidad de producción, Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México.

Ámbito	Categoría	Criterios	Indicadores
Económico	Benéfico económico	Ingresos Ganancias netas	Costos de producción Ingresos netos Relación B/C
	Participación	Generación de empleos	Número de empleos
Social	Cambio e Innovación	Desarrollo y aplicación de tecnología Nivel de gestión	Disponibilidad de maquinaria y equipo Responsable en la toma de decisiones
	Organización / control		
Ambiental	Diversificación productiva	Producción agrícola y pecuaria	Número de especies y razas manejadas
	Conservación	Enfermedades Control farmacéutico	Tipo de enfermedades Uso pesticidas y fertilizantes

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el cuadro anterior, se muestran tres criterios e indicadores en los ámbitos económico, social y ambiental; que coadyuvan al análisis para la determinación de la sustentabilidad en la unidad de producción., Así mismo, solo se proponen estos debido que existe una infinidad de indicadores y para la facilidad de comprensión de estudio, solo se limitó.

Los indicadores de sustentabilidad se ponderaron de 0 a 5, considerando a 0 como el nivel mínimo o nulo, 4 a modo óptimo y 5 como máximo dependiendo del beneficio dentro de la unidad de análisis, para definir el grado de sustentabilidad.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

❖ Costos de producción

Para identificar el costo de producción, se determinó la cuestión monetaria de los gastos incurridos y aplicados en el sistema de producción de maíz con intercalado de árboles de durazno, incluyendo preparación del terreno, siembra, fertilización, control de malezas, control de plagas y enfermedades, labores culturales, riego y cosecha (Ver cuadro 17 y 18).

Con relación a los costos de producción de maíz, de acuerdo con el cuadro 16, muestra que el costo por este tipo de cultivo es de \$13,468.85 pesos; en tanto para el cultivo de durazno que se encuentra intercalado con el de maíz, tiene un costo de \$82,130.00 pesos.

Los resultados obtenidos en este rubro, se calcularon a través de la información obtenida en campo y mediante los ingresos totales y los ingresos netos.

Por lo anterior, se discurre que el criterio considerado si cumple valor del costo de producción, ya que el productor obtiene una ganancia extra a la inversión inicial.

Cuadro 17. Costos de producción de maíz bajo el régimen hídrico de temporal en una hectárea, establecido en Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México.

Actividad o Labor	Forma de Aplicación	Número de Veces	Unidad de Medida	Cantidad Aplicada	Costo por:		Subtotal	Importe Total
					Hectárea	U de M		
MAÍZ								
Preparación del terreno								\$1,800.00
Barbecho	Mecánica	1			\$900.00		\$900.00	
Rastreo	Mecánica	2			\$450.00		\$900.00	
Siembra o plantación								\$3,060.00
Semilla mejorada			millar	80		\$32.00	\$2,560.00	
Siembra	Mecánica	1			\$500.00		\$500.00	
Fertilización								\$3,880.00
Fórmula NPK			Kg.	400		\$8.20	\$3,280.00	
Aplicación	Manual	3	jornal		\$200.00		\$600.00	
Control de malezas								\$726.40
Gesaprim-Combi			Lt.	1		\$183.60	\$183.60	
Hierbamina			Lt.	1		\$142.80	\$142.80	
Aplicación	Manual	2	jornal		\$200.00		\$400.00	
Labores culturales								\$900.00
Escarda o cultivo	Mecánica	2			\$450.00		\$900.00	
Cosecha								\$3,102.45
Pizca y encostale	Manual	10	Jornal		\$200.00		\$2,000.00	
Acarreo de cosecha	Mecánica	1	Viaje		\$800.00		\$800.00	
Desgrane	Mecánica	1			\$302.45		\$302.45	
Costo Total por Hectárea								\$13,468.85

Fuente: Elaboración propia,2016.

**Cuadro 18. Costos de producción de durazno, establecido en Santa María Tecuanulco,
Texcoco, Estado de México**

Actividad o Labor	Forma de Aplicación	Número de Veces	Unidad de Medida	Cantidad Aplicada	Costo por:		Subtotal	Importe Total
					Hectárea	U de M		
DURAZNO								
Preparación del terreno								\$2,250.00
Barbecho	Mecánica	1				\$900.00	\$900.00	
Rastreo	Mecánica	3				\$450.00	\$1,350.00	
Riego								\$3,500.00
Aplicación	Mecánica	50				\$60.00	\$3,000.00	
Siembra	Mecánica	1				\$500.00	\$500.00	
Fertilización								\$22,880.00
Fórmula NPK			Kg.	400			\$8.20	\$3,280.00
Aplicación	Manual	2	jornal			\$9,800.00	\$19,600.00	
Control de malezas								\$726.40
Gesaprim-Combi			Lt.	1			\$183.60	\$183.60
Hierbamina			Lt.	1			\$142.80	\$142.80
Aplicación	Manual	2	jornal			\$200.00	\$400.00	
Control de plagas y enfermedades								\$28,000.00
Aplicación	Manual	8	jornal			\$3,500.00	\$28,000.00	
Labores culturales								\$21,900.00
Deshierbe	Manual	2	jornal			\$450.00	\$900.00	
Podas	Manual	2	plantas			\$10,500.00	\$21,000.00	
Cosecha								\$3,600.00
Cosecha	Manual	8	jornal			\$450.00	\$3,600.00	
Costo Total por Hectárea								\$82,130.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

❖ Ingresos Netos

Como resultados de los ingresos netos, se consideraron los costos de producción del sistema MIAF, así como los ingresos totales derivado de las ventas al mercado del maíz en toneladas y durazno en kilogramos a un precio unitario de \$6,000.00 y \$25.00 pesos, respectivamente (Ver cuadro 19).

Cuadro 19. Ingresos totales por venta del producto

Tipo de ingreso	Unidad de medida	Precio Unitario	Cantidad	Ingresos
Venta de maíz	Tonelada	\$6,000	5	\$30,000.00
Venta de durazno	Kg	\$25	5640	\$141,000.00
			Total	\$171,000.00

Fuente: Elaboración propia,2016.

Para determinar los ingresos netos se aplicó la siguiente ecuación (Baca, 1989):

IN= Ingresos Totales - Costo de Producción

De lo anterior se tiene que: $IN = \$171,000.00 - (\$13,468.85 + \$82,130.00) = \$75,401.15$

Por tanto,

$$IN = \$75,401.15$$

De ahí que, este resultado se obtiene restando el costo de producción menos el ingreso total obtenido de la venta al mercado de los productos derivados del sistema MIAF; y el efecto es óptimo ya que el productor recupera lo invertido.

❖ **Relación beneficio-costo (B/C)**

La relación costo/beneficio, indica la viabilidad y rentabilidad de la unidad de análisis.

Para calcular la relación costo/beneficio se utilizó la formula siguiente:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingresos Netos}}{\text{Costo de producción}}$$

Entonces se tiene que:

$$\text{Relación B/C} = \$75,401.15 / \$95,598.85 = 0.78 \times 100$$

$$\text{Relación B/C} = 1.78$$

Por lo tanto, en esta unidad de producción muestra que, por cada peso invertido, obtendrá de ganancia 78 centavos. Considerando este indicador, el sistema MIAF es rentable ya que se recupera el capital invertido.

❖ **Número de empleos**

Con relación en la generación de empleo, se observa que existe el autoempleo para las personas de la unidad de producción familiar quienes lo constituyen Don Juan Sánchez Rojas, su esposa Doña Josefina Duran López, sus dos hijos José Juan Sánchez Duran y Delia Verónica Sánchez duran; su hermano Benjamín Sánchez Rojas; así como la ocupación temporal de cuatro personas de la comunidad para las actividades agrícolas. Este indicador se cumple, dado que el empleo debe beneficiar más de un individuo para cumpla con los beneficios sociales.

❖ Disponibilidad de maquinaria y equipos

Relativo a la disponibilidad de maquinaria y equipo, se aprecia que la unidad de producción familiar dispone de un tractor con sus implementos de arado y rastra, así como herramientas como la desbrozadora para el deshierbe de pastos y otras hierbas, tijeras para ramas, palas, azadones, guadañas y mochila aspersor para las actividades de agrícolas (Ver figura 23).

Figura 23. Implemento agrícola que dispone la unidad de producción familiar



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

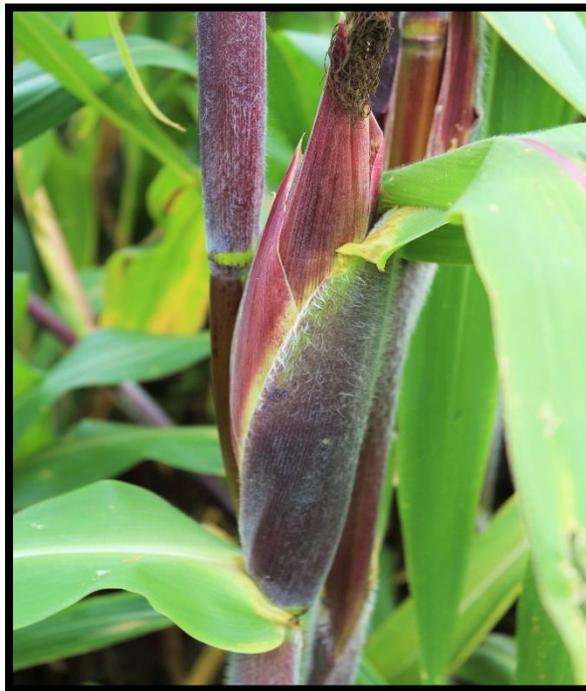
❖ Responsabilidad en la toma de decisiones

En cuanto a la toma de responsabilidad, el productor posee nivel de gestión en la unidad de producción, como responsable de la toma de decisiones y capacidad organizativa de la misma, aunque cuando no se encuentra cualquier otra persona directa en la unidad de producción puede decidir sobre algún caso de importancia. Cumpliendo con el criterio evaluado.

❖ Número de especies manejadas

Las especies que se manejan en el sistema MIAF son el maíz (*Zea mays*) de variedad criolla en menor proporción, pero para el caso de estudio, utilizan semilla mejorada denominado *elotero de Sinaloa*. En contraste, para el caso del durazno, se ocupa la variedad mejorada *Diamante* (Ver figura 24).

Figura 24. Maíz elotero de Sinaloa



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

Adicionalmente, la unidad de producción familiar cuenta con especies nativas de cempasúchil y flor de nube, así como árboles de navidad natural de variedad *Ayacahuite*.

Por tanto, se considera que una unidad de producción debe de contar al menos una especie; lo cual, en este rubro, el indicador de análisis si cumple con este aspecto.

❖ Tipo de plagas y enfermedades

Para el caso de las enfermedades que se presentan en el sistema MIAF, es el la roya y gusano barrenador en el maíz; así como el pulgón para el durazno (Ver figura 25).

Figura 25. Pulgón en el durazno



Fuente: Imagen propia obtenida en trabajo de campo, 2016.

En este tenor, lo importante de este sistema de producción es que no exista ningún tipo de enfermedad. Por tanto, dicho sistema no cumple con este indicador.

❖ Uso de pesticidas y fertilizantes

En cuanto al uso de pesticidas y fertilizantes químicos, si existe una cantidad mínima de uso para el cultivo de maíz y durazno, dentro de la unidad de producción (Ver cuadro 20).

Cuadro 20. Pesticidas y fertilizantes

Nombre del producto	Efecto
NPK	Fertilizante para maíz y durazno
Hierbamina	Control de malezas en los cultivos
Gesaprim	Control de malezas en los cultivos

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Finalmente, a manera de resumen se presentan los resultados obtenidos se plasman en el Cuadro 21 considerando un criterio base para evaluar la sustentabilidad de la unidad de producción.

Cuadro 21. Resumen de los resultados obtenidos en la medición del grado de sustentabilidad

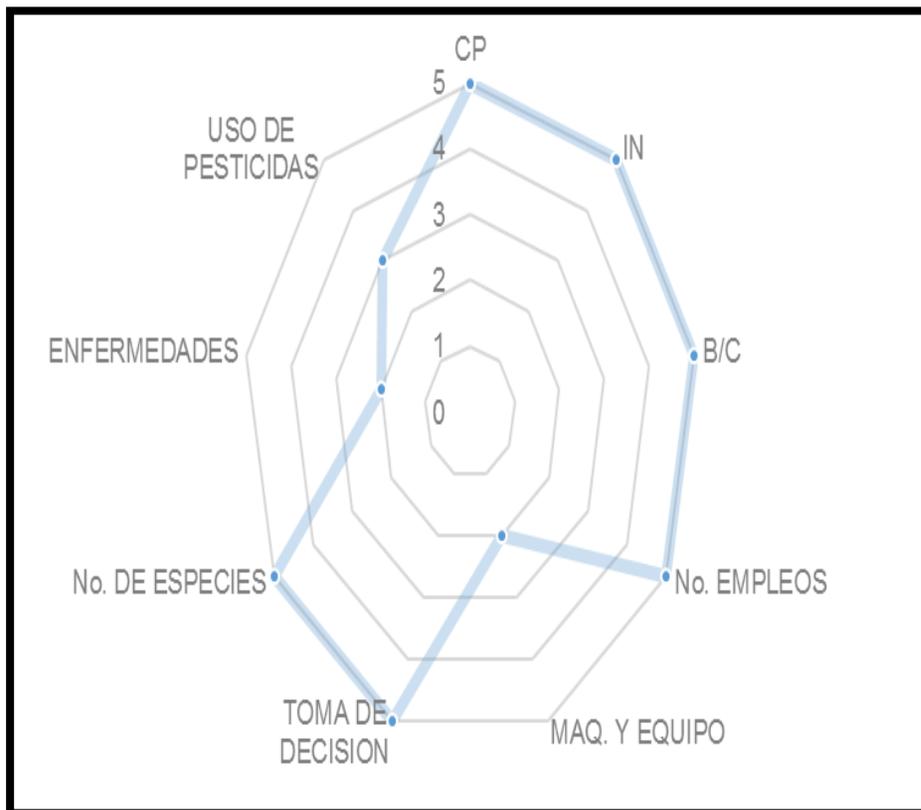
Indicadores	Óptimos	Resultados	Evaluación	Ponderación
Costos de producción	CP=IT-IN	\$95,598.85	Cumple	5
Ingresos neto	IN=IT-CP	\$75,401.15	Cumple	5
Relación B/C	> 1	1.78	Cumple	5
Número de empleos	> 0	8	Cumple	5
Disponibilidad de maquinaria y equipo	No	Sí	No Cumple	2
Responsable en la toma de decisiones	Directamente del productor	Productor	Cumple	5
Número de especies y razas manejadas	>1	3	Cumple	5
Tipo de enfermedades	No	Si	No cumple	2
Uso de pesticidas y fertilizantes	No	Si	No cumple	3

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Una vez recabados los datos, los resultados se expresan de una manera sencilla y clara. Según el sistema aplicado para la evaluación de sustentabilidad en este caso de estudio, una forma de hacer una representación gráfica de los indicadores es en un diagrama tipo tela de araña, ameba o cometa.

En este diagrama se representan los valores de los indicadores y admite detectar los puntos críticos de cada sistema, al dar una idea de la distancia entre la situación ideal que se quiera alcanzar (Ver Figura 26).

Figura 26. Distribución de los indicadores



Fuente: Elaboración propia, 2016.

La representación gráfica anterior tiene la ventaja de sintetizar la información y accede a visualizar los puntos críticos del sistema de producción, la distancia entre el sistema real y el que se identifica. Este análisis aprueba detectar aquellos puntos que atentan o comprometen el grado de sustentabilidad, para tomar medidas en futuros monitoreos, al manejo de tales ámbitos (económico, social o ambiental) a fin de observar avances y no retrocesos.

Como resultado del diagnóstico del sistema de producción MIAF, es importante resaltar que los indicadores con máximo valor (5) son costo de producción, ingresos netos y relación B/C, concernientes a la dimensión económica; número de empleos y responsabilidad en la toma de decisiones que corresponde a la dimensión social; así como número de especies en la dimensión ambiental.

A su vez, los indicadores con menor valor (2 y 3) son porcentajes de disponibilidad de maquinaria y equipo, tipo de enfermedades y uso de pesticidas y fertilizantes.

Dicho lo anterior, revela en la dimensión económica un grado de sustentabilidad óptimo de acuerdo a los indicadores ponderados señalados en los resultados del análisis en el sistema MIAF.

A lo referente en el ámbito social, su distribución es una tendencia homogénea, solo por el indicador de maquinaria y equipo hace que la dimensión no sea estable, pero con los indicadores de toma de decisiones y el número de empleos la dimensión social tiene una influencia favorable para su sustentabilidad dentro de la unidad de producción familiar.

Con respecto al ámbito ambiental, de acuerdo a los análisis de resultados hay un reflejo de desequilibrio en la unidad de producción, ya que el uso de pesticidas y enfermedades en el sistema MIAF no son las más favorables para alcanzar el máximo óptimo esperado, cabe señalar, que haciendo referencia al indicador de número de especies manejadas en el sistema se visualiza sus alcances óptimos máximos de acuerdo a la ponderación considerada a evaluar.

CONCLUSIONES

Se concluye la investigación en la unidad de producción familiar en la Comunidad de Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México, cumpliéndose los objetivos analizados en los resultados en el sistema de milpa intercalada con árboles frutales, (MIAF), por lo que, se describe en el ámbito económico el sistema es rentable dado la generación de ingresos netos y la relación B/C mayor a 1, donde se recuperan los costos de producción. Los indicadores evaluados muestran un nivel benéfico (ponderación 5), cumpliendo las expectativas económicas de ganancia dentro del sistema productivo debido que existe una relación favorable entre la inversión realizada y la producción del sistema MIAF.

Así mismo, es relevante indicar que un tipo de sistema de producción de cultivo como el maíz, intercalado con algún árbol frutal, en este caso con durazno, la combinación de ambos cultivos coadyuva a generar mayores ingresos, dado los altos rendimientos obtenidos en ambos cultivos, que en comparación si sólo se estableciera un solo cultivo. Lo que deriva, de ser un sistema de producción con eficiencia productiva.

En el ámbito social el número de empleos generados y la responsabilidad en la toma de decisiones mostraron un alto índice de ponderación (5), mientras que el indicador evaluado como la disponibilidad de maquinaria y equipo, reveló un nivel bajo (2) debido que en la unidad de producción familiar hacen uso de tractor e implementos como parte de las actividades en la producción agrícola. Por lo que se requiere fortalecer esta dimensión mediante el enriquecimiento en la diversidad social y en la disminución del uso de maquinaria.

En relación con el ámbito ambiental, presentó bajos índices a excepción del indicador número de especies, debido al uso de productos químicos como pesticidas y fertilizantes en los cultivos de maíz y durazno. La ponderación fue de 2 y 3, no cumpliendo con los criterios de conservación al medio ambiente.

Por lo tanto, el ámbito ambiental es muestra de que se debe poner mayor énfasis para disminuir los efectos provocados por el daño ambiental hacia el sistema productivo, derivado de la agricultura moderna; a la vez, implementar buenas prácticas de producción de manera responsable y amigable con el medio ambiente, coadyuvando a una integridad climática en el mantenimiento de los recursos naturales.

En el caso específico del sistema de producción de milpa intercalada de maíz con árboles de durazno establecido en bancales en la comunidad de Santa María Tecuanulco, es sustentable en el ámbito económico dada su rentabilidad propia del sistema de producción; en contraste, en el ámbito social y ambiental no salieron con los óptimos esperados de acuerdo a la evaluación.

Existe sustentabilidad agrícola, a partir del desarrollo económico generado por el vínculo entre éste y la equidad social, así como la responsabilidad ambiental, de tal manera, el sistema de producción es seguro con el medio ambiente, económicamente viable y socialmente armónico con los actores que participan en la unidad de producción familiar.

RECOMENDACIONES

En el ámbito económico se debe mantener el sistema de producción de milpa intercalado con árboles frutales (MIAF), porque su combinación, generan mayores rendimientos e incrementan los ingresos netos, propiciando el desarrollo económico en la unidad de producción familiar y en la comunidad.

En el ámbito social, se recomienda disponer en menor medida el uso de maquinaria y equipo, a su vez, incrementar la cantidad de empleos incorporando mujeres de la comunidad rural a actividades agrícolas, como una manera de propiciar la equidad de género.

Relativo al ámbito ambiental se exhorta a controlar las plagas y enfermedades; así como el uso de fertilizantes con insumos orgánicos, a fin de evitar la degradación y erosión del suelo y llevar a cabo mayor incorporación de la materia orgánica derivado del sistema pecuario que cuenta la unidad de producción familiar, a fin de conservar el medio ambiente donde se realiza el sistema productivo MIAF; y así, asegurar su renovación.

Lograr un sistema sustentable de producción agrícola, es necesario el trabajo conjunto de los actores que participan en la unidad de producción familiar; así como el establecimiento de estrategias que permitan manejar este sistema, mediante el uso de transformaciones tecnológicas, pero sin dejar de lado los principios ecológicos, el cual indican la incorporación de las restricciones que coadyuvan a conservar los recursos naturales.

En la práctica, se debe concebir el sistema como un todo, donde se encuentra el conjunto de una función dentro del medio productivo.

Se recomienda efectuar un análisis con la mayor cantidad de indicadores para determinar la sustentabilidad, con el propósito de profundizar en los demás criterios que incidan en la disminución del grado en el ámbito ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro, E. (2002). *Sustentabilidad social*. Extraído en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=11112307> . Fecha de acceso: 20 de Noviembre de 2014

Altieri, Miguel y Clara Nicholls (2000), *Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable*, PNUMA. México

Astier M, López Ridaura S, Pérez Agis E, Masera OR. (2002). *El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México*.

Baca, G. (1989). *Evaluación de proyectos*. Mc Graw-Hill. México

Carrillo, A. (1989). *Contribución a la etnomicología de San Pablo Ixayoc, Texcoco Estado de México*. UNAM. D.F.

Casas, C. R. (2002). *Sustentabilidad de tres agroecosistemas campesinos en los valles centrales de Oaxaca*. [Tesis de doctorado]. Montecillo, México: Colegio de Posgraduados.

Casas, D. E. y Velásquez M.A. (1995). *Agroecología: Desarrollo sustentable y educación Agricultura Sustentable*. En: IV Curso sobre desertificación y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Montecillo, México: PNUMA, FAO y Colegio de Posgraduados.

Centro de estudios agropecuarios. (2001). *Estudios agropecuarios del estado de México*. México, D.F.: Iberoamericana

Chandre Gowda, M. J. and K. M. Jayaramaiah (1998). *Comparative evaluation of rice production systems for their sustainability*. Agriculture, Ecosystems and Environment

Comisión Nacional sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) (1987). *Nuestro futuro común*. Oxford University Press. Oxford.

Conway, G.R. y Pretty, J.N. (1991). *Unwelcome harvest: agriculture and pollution*. Earthscan Publisher, London

Conway, G.R., (1987). *The properties of agroecosystems*. Agricultural Systems. London.

Cortés J.I., A. Turrent F., P, Díaz V., E. Hernández R., H, Mejía, A., R. Mendoza. R., A, Ramos, S., E. Aceves R., (2005). *Tecnologías Alternativas Sustentables*. VII Reunión del comité técnico de coordinación y seguimiento. Colegio de Postgraduados, México.

Da Costa Ferreira, I. L. y Viola E. A. (1996). *Incertezas de sustentabilidade na globalizacao*. Sau Pablo, Brasil: UNICAMP.

Demo C. A., Montoya G. A., García B. L. y Morón R. A. (1999). *El Banco Mundial y el Desarrollo Sustentable. Algunas reflexiones sobre su perspectiva* En: Problemas del Desarrollo; Revista Latinoamericana de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México Vol. 30 N° 118. Julio-Setiembre 1999. México, D.F.

Demo C. A., Salminis J. N. y Gesumaría J. E. (2003). *Evaluación económica de diferentes sistemas de labranza en el centro sur de la provincia de Córdoba*. Buenos Aires, Argentina.

Diagnóstico Municipal, (2000). *Características Físicas y Recursos Naturales*, Secretaría de Ecología. Texcoco, Estado de México.

Dumanski J. T., Byerlee D. E., y Pieri, C. A. (1998). *Indicadores y rendimiento para la Agricultura Sostenible*. Washington DC, U.S.A.

Edwards, C.A., Lal, R., Madden, P. y Miller, R.H., House, G. (1990). *Sustainable Agricultural Systems*. Soil and Water Conservation Society. Ankeny (Iowa)

Elliot J. A. (1999). *An Introduction to Sustainable Development*. Londres.

Farsari, Y. y Prastacos, P. Sustainable Development Indicators: An overview, 2002.

Extraído en: <http://www.iacm.forth.gr/papers/Asteras-English.pdf>

Food and Agriculture Organization (FAO) (1993). *FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management*. World soil resource reports No. 73. Roma, Italia.

Garcia, R. (1981). *Interdisciplinarietà y sistemas complejos*. Barcelona.

Garza, G. (2000). *La Ciudad de México en el fin del segundo milenio*. Gobierno del Distrito Federal y El Colegio de México, México.

Global Footprint Network (2006, Julio 14). *Global Footprint Network*. Extraído en <http://www.footprintnetwork.org/> .Fecha de acceso: 14 de octubre del 2014.

Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología (1998). *Diagnóstico ambiental del municipio de Texcoco*. Texcoco, Estado de México: Dirección General de Planeación Ambiental

Gómez AA, Swete Kelly DE, Syers JK, Coughlan KJ. 1996. *Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. Methods for assessing soil quality*, Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.

Goodland *et al.*, (1997). *Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del Informe Brundtland*. Madrid, España: Trotta.

Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación* (3a. ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores. México

Herrera, D. (2000). *Competividad con equidad en cadenas agroalimentarias*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de políticas y comercia. Documentos técnicos. San José, Costa Rica.

<http://www.tau.org.ar/upload/89f0c2b656ca02ff45ef61a4f2e5bf24/40190110.pdf> fecha de acceso: 12 de noviembre de 2014.

Hurd N. J. (2004). *El futuro del desarrollo sustentable*. En: Desarrollo humano sustentable. No.6, Vol.2. Extraído en http://www.revistafuturos.info/futuros_6/futuro_ds.htm Fecha de acceso: Julio del 2014.

INAFED (2010). Enciclopedia Municipal. Extraído en: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/index.html>

INEGI (2010). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. México, D.F.

INEGI-SEMARNAT (1999). *Economía de la biodiversidad*. INEGI, México, D.F.

International Institute for Sustainable Development. (2006). Barometer of sustainability. Extraído en: <http://www.iisd.org/didigest/may97/1may97.htm>.

Lee, D. 2005. Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries. Issues 5. American Journal of agricultural economic.

Leff, Enrique (2000), *Pensar la Complejidad Ambiental*. Siglo XXI/UNAM/ PNUMA, México.

Lélé, S. M. (1991), *Sustainable Development: a critical review*, World Development, Pergamon Press, Great Britain

Martínez A. J. (1995). *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Montevideo, Uruguay: Nordan-Comunidad.

Martínez M., H. (2003). *Plan de Desarrollo Municipal 2003-2006*. H. Ayuntamiento de Texcoco, México

Masera O., Astier M. E. y López- Ridaura S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de Recursos Naturales*. El marco de evaluación MESMIS. México, D.F: GIRA.

Masera, O. R., Astier M. E. y López-Ridaura S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Pátzcuaro, Michoacán: GIRA.

Medina, J. (2008). *Principales insumos en la producción de biocombustibles*. Estudio exploratorio. Innovaciones tecnológicas agropecuarias S.A. Extraído en: <http://www.inta.gov.ar/info/doc/Biocombustibles.pdf>. Fecha de acceso 1 de noviembre de 2014.

Miller M. M. (1995). *La tercera palabra, en la política del medio ambiente mundial*. Colorado, EUA.

Moreno, E. (2007). Características territoriales, ambientales y sociopolíticas del Municipio de Texcoco, Estado de México. UAEM. México. Extraído en: <http://www.redalyc.org/html/401/40190110/>

Muciño D. (2001). *Estudio general de caso: Lago de Texcoco, México*. México, D.F.

National Institute of Statistics of Italy (2001). *Agri-environmental indicators to describe agricultural sustainability*. Conference of European Statisticians. Working paper No. 21.

Organization for Economic Co-operation and Development (1992). *Environment indicators: A preliminary set*. Paris: OECD.

Palerm V. Jacinta. (1993). Santa María Tecuanulco: floricultores y músicos, Universidad Iberoamericana, México

Palerm, A y Wolf, E. R. (1972). *Agricultura de riego en el viejo señorío del Acolhuacan*. En *Agricultura y civilización en Mesoamérica*. México, DF.

Pengue, W. A. (2000). *Agricultura Argentina Sustentable: ¿hasta cuándo?* Le Monde Diplomatique. Francia.: Cono Sur.

Peterson, M. N., Peterson M. J. y Rai T. A. (2005). *Conservation and the Myth of consensus*. U.S.A.

Pimentel, D. L. y Noss. R. T. (2000). *Ecological Integrity. Integrating Environment, Conservation and Health*. Washington D.C, U.S.A.

Pintér, L. P. y Peter B. H. (2005). *Indicators of sustainable development: proposals for a way forward*. United Nations division for sustainable development. New Cork.

Quijano, P. (2000). *Sistemas de producción*. Consultado en <http://www.monografias.com/trabajos12/pubenint.shtml>

Rees, William y Mathis Wackernagel (1999), *Monetary analysis: turning a blind eye on sustainability*, Ecological Economics.

Rodas, S. I. y Santos, R. F. (2000) *Diagnóstico de los sistemas de producción en la microrregión sierra municipio, de Villaflores, Chiapas*. Chiapas, México.

Ruiz C. S. y Felker P. L. (1988). *Evaluation of leucocephala an cactus (opuntia sp.) as forages for growing rabbits*. Livestock Research for Rural

Sarandón S. J. (2002). *La agricultura como actividad transformadora del ambiente*. En *El impacto de la agricultura intensiva de la revolución verde*. Buenos Aires, Argentina.

Scalone, M. (2007). *El enfoque de sistemas de producción agropecuarios sistemas agrarios regionales*. Instituto de agrimensura. Consultado en <http://www.find.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/capitulo4.pdf>.

SNIM (2010). *Distribución de la actividad económica activa de Texcoco, Estado de México*. Extraído en: <http://www.snim.rami.gob.mx/>. Fecha de acceso: 5 de noviembre de 2014.

SOPAC (2005). *Reducing Vulnerability of Pacific ACP. States. Project Progress Report*. EU. Extraído en:

http://www.pacificdisaster.net/pdnadmin/data/original/rdcg_vlnrbility_pcfc_ACP_124.pdf

South Pacific Applied Geoscience Commission (2005). *Desarrollo de Resiliencia en los PEID. El Índice de Vulnerabilidad Ambiental*. Papúa, Nueva Guinea.

Spedding, C.R.W. (1979). *An Introduction to Agricultural Systems*. Elsevier Applied Science; London.

Toledo *et al.* (2001). The multiple-use of tropical forests by indigenous peoples in México: A case of adaptive management. *Conservation Ecology*. Extraído en: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>

Venegas, R.V., (1999). *Conceptos, Principios y Fundamentos para el Diseño de Sistemas Sustentables de Producción*. Centro Latinoamericano de Desarrollo Sustentable. Extraído en: <http://www.clades.cl/revistas/7/rev7.htm>

Vidal de los Santos (1995), *Impacto ambiental: Una herramienta para el desarrollo sustentable*, AGT Editor. México

Von wirén Lehr, S. (2001). *Sustainability in Agricultura: an Evaluation of Principal Goal Oriented Concepts to Close the Gap Between Theory and Practice*. Agricultura, Ecosystems Environment.

World Commission on Environment and Development (1987). *Our common future*. Nueva York.

Yale Center de Derecho y Política Ambiental (2005). *Índice de Sostenibilidad Ambiental*. New Haven: Universidad de Yale.

ANEXOS

Anexo 1: Entrevista al productor sobre la unidad de producción familiar para determinar su sustentabilidad



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

CAMPUS MONTECILLO

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA

ESTUDIOS EN DESARROLLO RURAL

ENTREVISTA AL PRODUCTOR

Fecha: _____ **Hora:** _____ **Encuestador:** _____

La presente entrevista es de carácter académico, y la información vertida en ella, será confidencial y de uso exclusivo para tal fin.

I. Datos generales del productor

Nombre del productor: _____.

Municipio al que pertenece: _____.

Comunidad al que pertenece: _____.

Edad del productor: _____. Escolaridad del productor: _____.

II. Actividades agrícolas del productor

1. ¿Cuáles son sus producciones agrícolas con las que cuenta?
2. ¿Cuántas hectáreas comprende su unidad de producción familiar?
3. En su sistema agrícola de duraznos ¿Cuántos árboles de durazno cuenta actualmente?
4. ¿Cuántas plantaciones tiene la siembra del maíz?

5. ¿Porque decidió implementar un sistema alternativo agrícola de producción MIAF?
6. ¿Hace cuánto tiempo empezó con el sistema MIAF?
7. ¿Dónde obtuvo la capacitación sobre la implementación de la producción MIAF?
8. Para la colocación de los árboles frutales del durazno ¿cómo los obtuvo y cuál es la variedad?
9. Para la siembra del maíz ¿Qué tipo de semillas utiliza (semilla mejorada o semillas de la cosecha)?
10. ¿Cuáles son las ventajas que ha obtenido al implementar este sistema de producción agrícola?
11. ¿Cuáles son las desventajas que ha observado al implementar este sistema de producción agrícola?
12. ¿Cuáles son sus costos de producción del sistema MIAF?
13. ¿Quiénes participan en la unidad de producción familiar?
14. ¿Cuáles son sus insumos y sus costos?
15. ¿Cuenta con apoyo gubernamental?
16. ¿Cuenta con capacitaciones oportunamente por el gobierno o tiene que contratar asesoría externa?
17. ¿A contratado personal externo de la unidad de producción familiar?
18. ¿Cuántas horas es su jornada para trabajar en su sistema agrícola?
19. ¿Tiene otro ingreso aparte de su sistema MIAF?
20. ¿Se dedica a otra profesión u oficio?
21. ¿Cuántas toneladas obtiene de su producción MIAF?
22. ¿Su producción es de autoconsumo o al consumo familiar?

23. ¿Dónde realiza las ventas del durazno y del maíz?
24. ¿Costo de la venta del durazno y del maíz?
25. ¿Quién se encarga de la venta de la producción del maíz y durazno?
26. ¿Cree usted que es rentable la producción?
27. ¿Cuál es su futuro de su producción agrícola MIAF?