



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Química

Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental. Caso de estudio San Andrés Tepetitlán.

Tesis

Que para obtener el Grado de

MAESTRA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Presenta:

Paola Mayra Contreras Medina

Dirigida por:

Dr. Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo

Dr. Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Dr. Miguel Ángel Balderas Plata



Toluca, Estado de México Septiembre 2016

ÍNDICE

Resumen	12
Introducción	13
Problema de investigación	14
Hipótesis	15
Objetivos	15
Justificación	16
Capítulo 1. Marco teórico	20
1.1 La Sustentabilidad en el siglo XXI	20
1.2 Sustentabilidad en el contexto agrícola	23
1.3 Evaluación por medio de indicadores de la sustentabilidad	26
1.4 La Agroecología como ciencia benéfica al campo mexicano	33
1.5 La acción de la educación ambiental comunitaria para el manejo sustentable de recursos naturales	37
1.6 Antecedentes en la Zona de Estudio	42
Capítulo 2. Metodología	45
2.1 Definición del objeto de estudio	46
2.2 Determinación de fortalezas y debilidades del sistema (Análisis del agroecosistema)	46
2.2.1 Métodos para el Análisis de Problemas (Lista de chequeo)	46
2.2.2 Método para el Análisis FODA	46
2.3 Selección y Definición de indicadores estratégicos	48
2.4. Medición, Monitoreo, Indización e Integración de indicadores	48
2.5. Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML)	49
2.5.1 Fases del EML	51
2.6. Gestión e instrumentación de la intervención de educación ambiental comunitaria. por medio de la metodología acción-participativa	54

2.7. Elaboración de una propuesta para el manejo sustentable de recursos naturales.	55
Capítulo 3. Resultados y discusión	57
3.1 Caracterización geográfica de la comunidad (Zona de estudio)	57
3.1.1 Aspectos Naturales	57
3.1.2 Fisiografía y Relieve	62
3.1.3 Geología	63
3.1.4 Clima	64
3.1.5 Suelos	66
3.1.6 Aspectos sociales	68
3.1.7 Aspectos económicos	69
3.2 Diagnóstico	71
3.2.1 Determinación de fortalezas y debilidades del sistema mediante el análisis de la problemática del agro ecosistema.	72
3.2.2 Análisis FODA	73
3.2.3 Matriz de estrategias FODA	74
3.3 Identificación de ISs, mediante Análisis de Congruencia con los puntos críticos del sistema.	75
3.4 Monitoreo, cuantificación e indización de indicadores estratégicos y cálculo de los índices de sustentabilidad	77
3.4.1 Análisis por indicadores	80
3.4.2 Análisis por atributos	81
3.4.3 Integración de indicadores	83
3.5 Análisis de resultados y alternativas bajo el Enfoque del Marco Lógico	84
3.5.1 Análisis de problemas	84
3.5.2 Análisis de objetivos	86

3.5.3 Análisis de Alternativas	87
3.6 Gestión e instrumentación de la Intervención de Educación Ambiental No Formal: Organización Comunitaria y Participación Social	90
3.6.1 Fases e instrumentación del proceso de la Investigación-Acción-Participativa	90
3.6.1.1 Fase de investigación	91
3.6.1.2 fase de Gestión	92
3.6.1.3 Fase de Educación	94
3.6.1.4 Fase de Acción	95
3.6.1.5 Fase Acción Reflexión	106
4. Propuesta de Reconversión Agroecológica y de Manejo Sustentable de los Recursos Naturales	108
Discusión general	114
Conclusiones y recomendaciones	120
Productos de Investigación	122
Referencias	166
Anexos	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso metodológico	45
Figura 2 Proceso metodológico de los indicadores de sustentabilidad	49
Figura 3 Proceso metodológico del Enfoque del Marco Lógico EML	52
Figura 4 Mapa. Municipio de Almoloya de Alquisiras en el Contexto Regional	58
Figura 5 Mapa de la localización geográfica del municipio de Almoloya de Alquisiras y San Andrés Tepetitlán	59
Figura 6 Mapa Vías de Comunicación San Andrés Tepetitlán	60
Figura 7 Mapa Topográfico y de corrientes hidrográficas San Andrés Tepetitlán	61
Figura 8. Mapa Geológico San Andrés Tepetitlán	64
Figura 9 Mapa de Clima San Andrés Tepetitlán	65
Figura 10. Mapa de Suelo San Andrés Tepetitlán	66
Figura 11. Mapa Uso de Suelo San Andrés Tepetitlán	67
Figura 12. Jerarquías de Evaluación para el Marco la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	71
Figura13 Análisis de Problemas, Diagrama de causas y efectos	85
Figura 14 Árbol De Objetivos	86
Figura 15 Diagrama de proceso metodológico Acción-Participativa	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Significado de conceptos de sustentabilidad según Foladori y Pierri	25
Tabla 2 Estructura del análisis FODA	47
Tabla 3 Actividades centrales en la Investigación Acción Participativa	55
Tabla 4 Lista de chequeo sobre los principales problemas de la localidad	72
Tabla 5. Matriz FODA	73
Tabla 6 Matriz de Estrategias FODA	74
Tabla 7. Puntos críticos de la localidad	75
Tabla 8. Indicadores, métodos de determinación y unidades de medición basados en la Metodología MESMIS	76
Tabla 9. Índices de Sustentabilidad basados en la Metodología MESMIS	78
Tabla 10. Criterios y fuentes para asignación de los valores óptimos de los indicadores de sustentabilidad	79
Tabla 11 Evaluación cualitativa de las estrategias	88
Tabla.12 Evaluación cuantitativa de las alternativas	89
Tabla 13 Programa de los Talleres de Reconversión Agroecológica	92
Tabla 14 Temática y Objetivos de los Talleres para la Reconversión Agroecológica	93
Tabla 15. Propuestas de Reconversión Ecológica de acuerdo a cada taller	109
Tabla 16 Matriz de planificación (Objetivos)	110
Tabla 17 Matriz de planificación (Actividades)	111
Tabla 18 Matriz de Planificación (resultados)	112

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Población en la localidad de San Andrés Tepetitlán	68
Gráfica 2 Distribución de la población por localidad en el Municipio	69
Gráfica 3 Distribución de la PEA por sector de actividad en el Municipio de Almoloya de Alquisiras	70
Gráfica 4 Radial de Índices de Sustentabilidad	83
Gráfica 5. Evaluación previa y posterior del taller “Principios y Prácticas Agroecológicas	97
Gráfica 6. Evaluación previa y posterior del taller “Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas”	99
Gráfica 7. Evaluación previa y posterior del taller “Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas”	101
Gráfica 8. Evaluación previa y posterior del taller Agroecología y Agroecosistemas	103
Gráfica 9. Evaluación previa y posterior del taller Agricultura Sustentable	105
Gráfica 10 Promedio general de talleres	107

Resumen

San Andrés es un comunidad rural, en la cual prevalece la agricultura como principal actividad económica, ésta se emplea para consumo propio o para generar productos hacia el comercio; sin embargo, la utilización de los recursos naturales que en ella prevalece, se ha ido modificando por procesos antrópicos y causando degradación ambiental y conflicto social; por lo que el objetivo principal de este estudio es determinar el nivel de sustentabilidad en el sistema de manejo de recursos naturales (SMRN), y generar un nuevo conocimiento, por medio de una reconversión agroecológica basada en la educación ambiental.

La evaluación de sustentabilidad se realizó por medio de indicadores, los cuales se seleccionaron y evaluaron mediante la metodología MESMIS; con base en ésta, se generó una propuesta agroecológica, la cual será gestionada entre los miembros de la comunidad por medio de talleres de educación ambiental.

El trabajo encuentra sustento teórico en la Teoría de Sustentabilidad (Masera *et al*, 1999; Gutiérrez *et al.*, 2008,; Astier, 2002); la Teoría Agroecológica (Altieri 1994; Gutiérrez *et al.*, 2011 y 2012); y la Educación Ambiental (Gadotti, 2012, González, 2008, La Bell, 1980).

Palabras clave: Evaluación de sustentabilidad, reconversión agroecológica, educación ambiental.

Abstract

San Andres is a rural community, where agriculture prevails as the main economic activity, it is used for own consumption or to generate products to trade; however, the use of natural resources that it prevails, has been modified by anthropic processes and causing environmental degradation and social conflict; so the main objective of this study is to determine the level of sustainability in the system of natural resource management (SNRM), and generate new knowledge through agro-ecological conversion based on environmental education.

Sustainability assessment was performed by indicators, which were selected and evaluated by MESMIS methodology; based on this, an agro-ecological proposal was generated, which will be managed among members of the community through environmental education workshops.

The work is theoretical support in the Theory of Sustainability (Masera *et al*, 1999; Gutiérrez *et al*, 2008; Astier., 2002); Agro- ecological theory (Altieri 1994; Gutiérrez *et al*, 2011 and 2012.); and Environmental Education (Gadotti, 2012, Gonzalez, 2008, The Bell, 1980).

Keywords: Evaluation of sustainability, agro- ecological conversion, environmental education.

INTRODUCCIÓN

La comunidad de San Andrés Tepetitlán, se localiza en el municipio de Almoloya de Alquisiras en el Estado de México, en una zona de transición de bosque mesófilo de montaña a selva baja caducifolia (Rzedowski, 2006), algunas formaciones montañosas son parte de la Cuenca del Balsas, la cual genera arroyos y ríos que provienen del Nevado de Toluca, abasteciendo así a la población de la comunidad. Gran parte de la población se dedica al sector agrícola, con producción de aguacate, chile manzano, durazno y maíz, este último con una base cultural importante, otro sector de la población se dedica a actividades económicas secundarias como el comercio de productos básicos y el trabajo en la construcción.

Esta investigación forma parte de las Ciencias Ambientales, basándose en teorías como la Sustentabilidad, Agroecología y Educación Ambiental. Este trabajo hace referencia al término sustentabilidad es decir, como el equilibrio dinámico en las relaciones sociedad-naturaleza; como resultado de un conjunto de acciones que se realizan con una visión integral de los procesos de desarrollo, en perspectiva de largo plazo (Gomero & Velásquez 2000). La realidad y contexto en el que se presenta, hace el propósito de orientar el aprovechamiento equitativo de los recursos, la participación de los actores sociales, el uso y conservación de la biodiversidad de acuerdo a la propuesta agroecológica que se generó.

La guía metodológica fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Marco MESMIS). La evaluación incluyó la identificación y monitoreo de indicadores sociales, ambientales y económicos que generaron información sobre cómo se encuentra el nivel de sustentabilidad en la comunidad. Algunos factores a evaluar se refirieron a la forma de organización, producción agrícola, producción pecuaria, degradación ambiental y rentabilidad económica.

Mediante un Enfoque del Marco Lógico (EML) se analizaron los resultados de los indicadores de sustentabilidad, para definirlos como problemas, después se diseñaron los objetivos y las alternativas para crear la propuesta de reconversión agroecológica, enfocada a un desarrollo viable de la localidad, teniendo presentes acciones de sensibilización y concientización social, por medio de la Educación ambiental no formal.

Problema de investigación

La población de San Andrés Tepetitlán ha mantenido un manejo empírico tradicional de los recursos naturales en su actividad agrícola, llevando a cabo procesos cotidianos que en algunos casos ha causado impactos en el ambiente. Parte de la comunidad practica un sistema de agricultura tradicional para consumo propio; la otra parte del sistema está dedicada a la agricultura convencional, ya que utilizan insumos químicos como herbicidas, insecticidas, pesticidas, en una forma de agricultura comercial.

La población ha observado el deterioro ambiental de los recursos del suelo y el agua, al percatarse que los productos agrícolas ya no generan los mismos ingresos y beneficios anteriores, en algunos casos debido a la utilización de productos químicos que ocasiona problemas de salud; es por ello que la población pretende reconsiderar alternativas que mejoren la producción y no degraden el entorno, optando por productos ecológicos que no dañen la salud, que sean menos costosos y no degraden el ambiente.

Ante esta problemática, se planteó el presente proyecto, con el fin de evaluar mediante indicadores sociales, ambientales y económicos, la sustentabilidad de los sistemas de manejo y utilización de los recursos que la comunidad ha establecido durante años, con el propósito de generar alternativas y propuestas agroecológicas que con lleven al manejo sustentable de los recursos.

Con estos datos la investigación pretende resolver las siguientes preguntas:

- (1) ¿Cuáles son las principales características físicas, sociales, económicas y ambientales de la comunidad de San Andrés?
- (2) ¿Cuáles son los niveles de sustentabilidad alcanzados según los indicadores propuestos, en relación a las tres dimensiones sociales, ambientales y económicas?
- (3) ¿Cuáles son las alternativas apropiadas para la comunidad de San Andrés, basadas en los indicadores de sustentabilidad?
- (4) ¿Cuál es el nivel de organización comunitaria y participación social para una Intervención de Educación Ambiental?
- (5) ¿Cuáles son los niveles de aprendizaje adquiridos por los participantes en la Intervención de Educación Ambiental Comunitaria?

Hipótesis

Si la comunidad de San Andrés es evaluada por medio de indicadores de sustentabilidad; entonces es posible identificar las alternativas, que lleven a generar una propuesta agroecológica por medio de la educación ambiental no formal.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar y gestionar una propuesta de reconversión agroecológica por medio de una intervención de educación ambiental comunitaria a partir de la evaluación de la sustentabilidad de la comunidad de San Andrés Tepetitlán, México.

Objetivos específicos

1. Realizar la caracterización de la localidad, para elaborar un análisis FODA.
2. Seleccionar los indicadores de sustentabilidad, monitorearlos e indizarlos por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS).

3. Analizar bajo el Enfoque del Marco Lógico el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante la Intervención de talleres de Educación Ambiental.
4. Operar la propuesta de educación ambiental por medio de la acción participativa para evaluarla previo y posterior a la intervención.
5. Generar una propuesta de Manejo Sustentable de Recursos Naturales derivada de los habitantes de la localidad.

Justificación

El trabajo de investigación es de importancia, en la generación de conocimiento sobre la Sustentabilidad, la Agroecología y la Educación Ambiental, propuestas sugeridas a la producción y permanencia de conocimientos tradicionales y empíricos, abarcando diversas teorías y métodos que promueven una reconversión agroecológica por medio de la educación ambiental.

La investigación propone evaluar a la comunidad, para definir los problemas que afecten el entorno, este conocimiento sirve para identificar las acciones que se implementaron posteriores a la evaluación, ya que la comunidad puede ser evaluada por distintas metodologías, pero esta propuesta metodológica valora los atributos de sustentabilidad, para definir los criterios de diagnóstico y así los indicadores, que determinaran mediante diversas técnicas como se conforma y se evalúa la comunidad.

Este estudio plantea generar un conocimiento para que se determine como estrategia de evaluación a la sustentabilidad en diversos niveles de la sociedad, ya que en la actualidad definir un sistema como sustentable, no es totalmente confiable, debido a los factores que generan inestabilidad, como los problemas sociales, de tenencia de la tierra, económicos, de salud, ambientales, y políticas públicas.

Por ello el aportar un conocimiento científico a esta investigación, determina que se puede estudiar una comunidad de diversas maneras, proponiendo

alternativas para generar conocimiento en el estudio de las ciencias ambientales, y poder así, presentar la evaluación de la sustentabilidad como una propuesta de diagnosticar a la población con referente a los recursos que en ella existen, además de generar datos confiables para establecer medidas de mitigación hacia los problemas, y como opciones dar propuestas de educación ambiental, reconversiones o transiciones agroecológicas en la relación al medio en que habita.

A continuación se describe lo realizado por cada capítulo.

En el capítulo uno se investigaron todas las teorías relacionadas con los temas de Sustentabilidad, Agroecología y Educación Ambiental, partiendo de los discursos actuales de la sustentabilidad, así como la evolución que ha tenido la ciencia agroecológica y como conjuntar estas ciencias para emplearlas en el desarrollo y efecto de la educación ambiental.

En el capítulo dos se muestra el proceso metodológico, desarrollado por técnicas y métodos de investigación, que inician desde una lista de chequeo, un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del sistema (FODA), para seleccionar los indicadores de sustentabilidad por medio de la metodología MESMIS y así monitorearlos, indizarlos e integrarlos en una gráfica radial, después analizar esos resultados desde el Enfoque del Marco Lógico, y así dar pauta al diseño y gestión de la reconversión agroecológica con la integración de la educación ambiental por medio de la metodología Acción-Participativa; derivado de estos análisis los campesinos generaron ellos mismos una propuesta al manejo de los recursos naturales.

El capítulo tres lo integran todos los resultados obtenidos del proceso metodológico, que parten de la caracterización geográfica, económica y análisis FODA, para integrar y monitorear los indicadores, dando resultados que fueron evaluados por medio del Enfoque del Marco Lógico, y así generaron las temáticas agroecológicas por medio de la educación ambiental, dando

como resultado un análisis de los talleres para obtener propuestas directas de los actores participantes.

En el cuarto capítulo se discute la relación y diferencia que tiene esta investigación con otras, así también las conclusiones y recomendaciones de este tema planteado.

Capítulo 1

Marco Teórico

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

El proyecto de investigación que se desarrolla tiene como bases teóricas la Sustentabilidad, la Agroecología y la Educación Ambiental, las cuales a continuación se citan los conceptos y autores relacionados a esta temática.

1.1 La Sustentabilidad en el siglo XXI

Para la evaluación y análisis sobre sustentabilidad, se presentan algunas complicaciones que surgen desde la acuñación del término “Nuestro Futuro Común” en 1983, debido a la complejidad del paradigma a partir de los ideales, valores y enfoques con que se aborde. En primer lugar está la discusión acerca de los adjetivos sustentar y sostener, así como de sus adverbios sustentabilidad y sostenibilidad.

Sin embargo Boada y Toledo (2003) consideran que el reto del desarrollo sustentable depende de la garantía de la sostenibilidad de la biosfera y de sus ecosistemas.

Para Gliessman (2002) la palabra sustentabilidad tiene diferentes significados para diversas personas; sin embargo, hay consenso en que tiene una base ecológica. En una forma general, la sustentabilidad es una versión del concepto de “rendimiento sustentable”, es decir, la condición o capacidad de cosechar a perpetuidad cierta biomasa de un sistema que tiene la capacidad de renovarse por sí mismo o que su renovación no está en riesgo, debido a que la palabra perpetuidad nunca puede ser demostrada en el presente, ya que la prueba de la sustentabilidad recae en el futuro, fuera de nuestro alcance.

Sin embargo argumenta que es posible demostrar cuando una práctica se está alejando de la sustentabilidad, con base en el conocimiento actual, por ejemplo se sugiere que la agricultura sustentable debe al menos tener el mínimo efecto en el ambiente y no liberar sustancias tóxicas o dañinas a la atmósfera, al agua superficial o subterránea. Preservar y reconstruir la fertilidad del suelo, prevenir la erosión, y mantener la salud ecológica. Hacer uso de los recursos dentro del

agroecosistema, incluyendo las comunidades cercanas, reemplazando los insumos externos con un mejor ciclo de nutrimentos, adecuada conservación y amplio conocimiento ecológico.

Valorar y conservar la diversidad biológica, tanto en los paisajes silvestres como los domesticados y así garantizar la equidad en el acceso a las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología, así como permitir el control local de los recursos agrícolas.

Sin embargo Leff (2008) argumenta que la sustentabilidad es una manera de repensar la producción y el proceso económico, de abrir el flujo del tiempo desde la reconfiguración de las identidades, rompiendo el cerco del mundo y el cierre de la historia que impone la globalización económica, a su vez menciona que los retos de la sustentabilidad, de la supervivencia y de la convivencia humana en el planeta nos llevan a cuestionar la realidad que fue construida desde una racionalidad antiecológica como una realidad inmovible, desde ese positivismo que piensa que lo real es solamente la realidad, como tal la historia se satura en lo “hecho” y en lo “dado”, no hay manera de pensar un futuro a partir de los potenciales de la naturaleza y de la cultura. La sustentabilidad es una manera de abrir el cauce de la historia, un devenir que se forja recreando las condiciones de la vida en el planeta y los sentidos de la existencia humana.

El concepto de sustentabilidad comprende metas múltiples, para Foladori y Tommasino (2000) muchas veces conflictivas que no son claramente definidas en términos de parámetros medibles; no hay consenso sobre los parámetros que deben servir para la evaluación del grado de sustentabilidad en el uso de tierras y cómo la necesaria interrelación entre estos parámetros debe ser considerada, la complejidad de las interacciones entre sistemas sociales, económicos y ecológicos hace difícil predecir cuando el uso de tierras debe ser cambiado para alcanzar un nivel deseado de sustentabilidad.

Para Tisdell (1996) entiende que la dificultad para cuantificar la sustentabilidad se debe a que normalmente envuelve al menos tres dimensiones: biofísica, social y económica. Estas tres dimensiones pueden ser difíciles de reconciliar porque usualmente tienen diferentes escalas de tiempo; la dimensión económica tiene una escala temporal menor que la social, que a su vez tiene una escala menor que la biofísica.

La dimensión ecológica de la sustentabilidad se vincula con los procesos biofísicos y la continuidad de la productividad y funcionamiento de los ecosistemas. La sustentabilidad ecológica de largo plazo requiere el mantenimiento de la base de calidad de los recursos y eventualmente su productividad, fundamentalmente el rendimiento sustentable del suelo. También demanda la preservación de las condiciones físicas de aguas superficiales, subterráneas y el clima. Otras preocupaciones son la protección de los recursos genéticos y la conservación de la diversidad biológica (Yunlong y Smith, 1994).

Para Harrington (1994) son “innumerables” las definiciones de sustentabilidad que han surgido en los últimos años, a pesar de lo cual pueden clasificarse en tres grandes grupos.

Agroecología: la sustentabilidad es entendida como la capacidad de un sistema para recuperarse frente a situaciones adversas debido, fundamentalmente, a su diversidad ya que cuenta con varias vías de canalización de energía y nutrientes.

Administración: la sustentabilidad es entendida como la administración humana de los recursos del planeta. Esto determina responsabilidad frente a especies no humanas y generaciones futuras de utilizar y conservar esos recursos “sabiamente”. Este tipo de razonamiento implica que el crecimiento de la población y la producción deben restringirse.

Crecimiento sustentable: implica conservación de los recursos naturales y satisfacción de las demandas de los productos agrícolas.

1.2 Sustentabilidad en el contexto agrícola

El movimiento de la agricultura sustentable se generó desde varios planteamientos de reforma de Estados Unidos, Canadá y oeste europeo, que se desarrollaron en respuesta a preocupaciones sobre impactos de la agricultura, tales como sobreexplotación de los recursos no renovables, degradación del suelo, salud, efectos ambientales y químicos agrícolas, inequidad, disminución de comunidades rurales, pérdida de valores tradicionales agrarios, calidad alimentaria, seguridad de los trabajadores agrícolas, disminución de autosuficiencia y disminución del número y aumento de tamaños de los productores. Estos problemas se tornaron asociados con la agricultura convencional que era percibida como insustentable (Hansen, 1996).

La argumentación de Vilan (2000) entiende que la dimensión social de la sustentabilidad se evalúa por indicadores que propician un conjunto de objetivos (el desarrollo humano, la calidad de vida, la ética, el empleo y el desarrollo local, la ciudadanía, la coherencia, etcétera) que se conjuntan en tres grandes componentes: la calidad de los productos y del territorio, los empleos y los servicios y la ética y el desarrollo humano la sustentabilidad económica es el resultado de la combinación de factores de producción, de las interacciones con el medio y de las prácticas productivas ejecutadas.

Así mismo entiende que la sustentabilidad puede ser evaluada a través de cuatro componentes básicos: 1. Viabilidad económica, caracterizada por la eficacia económica de los sistemas agrícolas en el corto y mediano plazo; 2. La independencia económica y financiera; 3. La transmisibilidad (capacidad de pasaje de la propiedad de una generación a otra), 4. La eficiencia del proceso productivo (permite evaluar la eficacia económica de los insumos utilizados, caracterizando la capacidad de los sistemas de valorizar sus propios recursos).

Para Hansen y Jones (1996), dos amplias interpretaciones de sustentabilidad agrícola han emergido con diferentes objetivos básicos:

Sustentabilidad interpretada como un enfoque o aproximación a la agricultura desarrollada. Esta propuesta surge en respuesta a las preocupaciones sobre los impactos de la agricultura desarrollada y con la motivación de adherir a ideologías y prácticas sustentables como su meta. En este caso la sustentabilidad adquiere el significado de ser una ideología alternativa o un conjunto de estrategias diferenciadas.

Sustentabilidad interpretada como una propiedad de la agricultura desarrollada. Surge en respuesta a la preocupación sobre las amenazas ambientales que provoca. Tiene como meta utilizar estas propiedades como un criterio. Para Hansen, dos amplias interpretaciones de sustentabilidad agrícola han emergido con diferentes objetivos básicos: Para guiar la agricultura hacia el cambio. En este caso la sustentabilidad adquiere el significado de concretarse en la habilidad para cumplir un conjunto de objetivos, como la habilidad para continuar

En tiempos de globalización es imposible concebir una estrategia de desarrollo rural sustentable en América Latina (Altieri, 1992), aislada del contexto global. Este cambio será viable en la medida que también se operen cambios en los países industrializados y en sus relaciones con el resto de la población.

Para Altieri (1980) menciona que ningún objetivo permanente de desarrollo ambiental será alcanzado si no existe una relación más justa entre América Latina y los países industrializados. Acciones definitivas para el alivio de la deuda externa, eliminación de barreras comerciales para los productos latinoamericanos y también de subsidios a la agricultura del norte, para el acceso a nuevos fondos con negociaciones preferenciales y mejores precios de los productos primarios son etapas inmediatas y necesarias para la reactivación de la economía de la región.

A continuación en la (tabla 1) se muestra la relación de significados para la sustentabilidad por diversos autores, planteada originalmente por Foladori y Pierri en el libro ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable 2005

Tabla 1. Significado de conceptos de sustentabilidad

Significados	Elementos centrales	Principales autores
Sustentabilidad como una ideología	Conjunto de valores y conciencia de problemas ambientales y sociales. Manejo adecuado del recurso tierra para futuras generaciones. Conservación de los recursos equidad social. Producción basada en ética de la naturaleza (ecocentrismo).	MacRae et, al., 1990. Nhe, 1992. Youngberg, 1990. Bidwell, 1986.
Sustentabilidad conjunto de estrategias	Autosuficiencia, uso de recursos internos al predio (a,b,g,d) Uso reducido o eliminación de fertilizantes solubles o sintéticos (a,e,f,h,d,k) Uso reducido o eliminación de pesticidas químicos. Sustitución por prácticas de manejo integrado de plagas (a,c,d,e,f,h,i,j,k) Incremento o mejora del uso de rotación de cultivos para la diversificación, fertilidad del suelo y control de pestes (a,c,d,f,h,j) Aumento o mejora en el uso de abonos u otros materiales organicos como correctores de suelo (a,c,f,h,j,k) Aumento en la biodiversidad de las especies de cultivo. (y animales) (a.d.g.i) Mantenimiento del cultivo o cobertura de residuos sobre el suelo (a,d,e). Reducción de las tasas de existencias animales (a,c,d).	a) Lockeretz 1988. b) Harwood, 1990. c) MacRae et al. 1990 d) Neher, 1992. e) Dobbs et al., 1989. f) MacRae et al., 1989 g) Gliessman, 1990. h) Edwards, 1990 i) Hauptli et al. 1990 j) =Connell, 1992. k) Hill y Mac Rae 1988.
Sustentabilidad como habilidad de cumplir un conjunto de metas	A largo plazo mejora calidad ambiental, aumenta calidad de vida de los agricultores y sociedad. Sistemas ambientalmente sanos, productivos, lucrativos y que mantienen estructura de comunidades. Sistemas alimentarios que a largo plazo aumentan calidad ambiental, son económicamente viables y producen suficiente. Agricultura de evolución indefinida con balance ambiental adecuado.	American Society of Agronomy, 1989. Keeney, 1989. Brklachc, 1991. Hartwood, 1990.
Sustentabilidad como habilidad de continuar en el tiempo	Producción constante sin aumento de insumos. Productividad constante frente a stress (resiliencia). Beneficios netos para presentes y futuras generaciones. Producción constante con integridad de los recursos y reproducción económica.	Manteith, 1990. Conway, 1985. Gray, 1991. Humblin, 1992.

Fuente: Foladori y Pierri (2005)

1.3 Evaluación por medio de indicadores de la sustentabilidad

En diversos países se han desarrollado metodologías en forma autónoma y proactiva, para instrumentar indicadores, alcanzando notoriedad por la calidad de sus propuestas en Canadá y Nueva Zelanda. El trabajo técnico, aunado al apoyo político y financiero, ha producido resultados rápidamente (Ministry of Environmental Performance Indicators. New Zeland, 1998).

Las principales iniciativas de investigación y desarrollo en el ámbito de Índices de desarrollo sustentable (IDS) pueden agruparse de la siguiente manera:

- El programa de IDS de la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS) de la ONU, que ha involucrado un grupo grande de gobiernos.
- El Proyecto de Indicadores de SCOPE, pionero en la proposición de marcos analíticos, desarrollo conceptual e impulsor de la agenda de institucionalización de los indicadores de sustentabilidad.
- El proyecto de Indicadores de Sustentabilidad Georeferenciados de CIAT-Banco Mundial y (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) PNUMA.
- Iniciativas individuales nacionales de indicadores ambientales en países líderes (Canadá, Nueva Zelandia, Suecia).
- Los indicadores de DS de tipo índice (IBES, LPI, ISA, Huella Ecológica).
- Los indicadores monetizados de capital humano, natural y social del Banco Mundial (Riqueza real y ahorro genuino).
- La compilación de indicadores (estadísticas) ambientales de la División de Estadísticas de la ONU, de la OCDE, de la Agencia Ambiental Europea y de Eurostat.
- El reporte anual del Instituto Worldwatch “Vital Signs” y las iniciativas de Reporte periódico sobre los Recursos Naturales del mundo del World Resources Institute.
- Una profusión creciente de iniciativas de Indicadores Locales y Sectoriales de Sustentabilidad (CEPAL, 2005).

- El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad, metodología creada por investigadores de la Universidad Autónoma de México (UNAM,2000)

Los objetivos de los índices de desarrollo sustentable (IDS), son, proporcionar un conjunto de indicadores que contribuyan al conocimiento de la problemática de sustentabilidad y diseño de estrategias y políticas en esta materia, y en segundo lugar, sentar las bases metodológicas que permitan continuar el trabajo de elaboración y actualización de los indicadores; Esta primera aproximación contiene el marco de la prueba piloto mundial auspiciada por la Comisión de Desarrollo Sustentable (CDS).

La aproximación incluye la descripción del trabajo en la elaboración de los indicadores, la información estadística de los indicadores de Desarrollo Sustentable, presentados en fichas analíticas, divididos en Categoría Social, Categoría Económica, Categoría Ambiental, o Categoría Institucional.

En América Latina se observan desarrollos incipientes de indicadores de sustentabilidad ambiental, que son producidos por los organismos gubernamentales de medio ambiente, la experiencia con indicadores de desarrollo sostenible es escasa; Los países que ha desarrollado investigaciones referentes a indicadores en la región, son: México, Chile, Colombia, Costa Rica y Brasil.

Se han encontrado investigaciones relacionadas con el análisis de los índices de sustentabilidad, los cuales muestran su definición y aplicación a diagnosticar los recursos naturales: (Quiroga, 2011) define a los indicadores de sustentabilidad (IS) como herramientas concretas que apoyan el trabajo de diseño y evaluación de la política pública. Los indicadores de desarrollo sustentable (IDS) pueden interpretarse como un sistema de señales que facilitan evaluar el progreso de nuestros países y regiones hacia el desarrollo sustentable.

Varias metodologías exitosas han sido propuestas dirigidas a restaurar agroecosistemas dañados, las que se mueven desde los análisis a escala territorial hasta la determinación de un índice general de sustentabilidad a escala de agroecosistemas. Actualmente ya no se discute la necesidad de volcar esfuerzos en pos de una agricultura sustentable, que permita “satisfacer las necesidades presentes y sin comprometer la posibilidad de satisfacción de las futuras generaciones. Sin embargo, en la práctica, esto se ha quedado aun en una etapa declarativa, y no se ha dado operatividad al término. Es necesaria que la complejidad y la multidimensional de la sustentabilidad, sean simplificadas en valores objetivos y generales, conocidos, como indicadores (Sarandon, 2002).

La evaluación de sustentabilidad de un agroecosistema, según (Gravina y Leyva, 2012) utiliza el Índice General de Sustentabilidad (IGS), que tiene como objetivo detectar los problemas que limitan la sustentabilidad del agroecosistema y proponer alternativas agroecológicas posibles para alcanzar a mediano plazo un Índice General de Sustentabilidad (IGS), en este trabajo se emplearon dos metodologías, que han sido propuestas y dirigidas a restaurar agroecosistemas dañados, las que se mueven desde los análisis a escala territorial, hasta la determinación de un índice general de sustentabilidad a escala de agroecosistemas.

Se ha propuesto un índice valorado como indicador de la sustentabilidad de los agroecosistemas, basado en la composición, calidad, diversidad y cuantía, de la agro biodiversidad de los escenarios productivos, que ha sido utilizado con éxito en Cuba. El objetivo es conocer la funcionalidad de los índices como herramienta de evaluación de la sustentabilidad agraria de los agroecosistemas ubicados en otras condiciones socio-productivas, se utilizó el índice general de sustentabilidad (IGS) y de forma simultánea se utilizó el Índice de Agro biodiversidad (IDA).

En México el desarrollo de los indicadores de sustentabilidad, tiene su origen en 1994 con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

Naturales (SEMARNAT), en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología (INE).

El uso de indicadores sencillos y prácticos, es vital para proveer a técnicos, productores, y políticos, de información confiable, comprensible de los impactos y costos de la incorporación de diferentes paquetes tecnológicos. Discutiendo los alcances y limitaciones.

En el estudio donde se analiza la sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeño riego, que usan agua de pozos profundos en San Pablo Actipan, Tepeaca, Puebla (Noriega, 2008). El análisis se realizó con el enfoque agroecológico, utilizando para ello el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Se realizó un estudio transversal, comparando dos sociedades de riego: “El Chamizal” (sistema de referencia) y “Lázaro Cárdenas” (sistema alternativo). La información se obtuvo por medio de encuestas, entrevistas y observación directa. Se definieron 12 indicadores de sustentabilidad, encontrándose que el estado de sustentabilidad es mayor en el sistema de referencia. En el sistema alternativo la sustentabilidad es baja, debido a aspectos de tipo ecológico, mientras que los indicadores más fortalecidos son los del área económica.

De acuerdo con Gutiérrez *et al.* (2011) la sustentabilidad se evalúa mediante enfoques sistémicos, la cual se realizó la evaluación de una finca universitaria ubicada en el subtrópico del Altiplano Central de México. En la primera fase del estudio (2004) se realizaron la caracterización, el diagnóstico y la evaluación inicial. Se identificaron y priorizaron los principales problemas, para los cuales se derivaron propuestas de solución bajo un enfoque agroecológico. Posteriormente se seleccionaron y midieron 14 indicadores de carácter ambiental, económico y social. Los resultados muestran valores bajos en la mayoría de los indicadores, como resultado de una baja integración entre subsistemas y la ausencia de prácticas de conservación de recursos.

El uso de indicadores deberá permitir comprender y sin ambigüedades, los puntos críticos de la sustentabilidad de un agro ecosistema, permitirá, percibir tendencias y tomar decisiones al respecto. Mejorar la capacidad de encarar problemas de este tipo se hace mucho más necesario para quienes permanentemente deben tomar decisiones concernientes a las actividades agropecuarias. En algunas aplicaciones del desarrollo de indicadores de sustentabilidad en el área agropecuaria serian:

- 1 Decidir la conveniencia o no de la adopción de diferentes propuestas o paquetes tecnológicos.
- 2.- Evaluar la introducción de nuevo cultivo o el desplazamiento de un cultivo de una zona a otra.
- 3.- Comparar diferentes sistemas de producción (orgánico vs. Convencional, al aire libre vs bajo cubierta)
- 4.- Evaluar el riesgo de un determinado sistema productivo en el tiempo.

La evaluación de sustentabilidad mediante enfoques sistémicos que incluyan indicadores ambientales, económicos y sociales ha recibido atención recientemente dado su potencial como herramienta de toma de decisiones, en la investigación realizada por Brunett (2000) se desarrollaron y midieron 18 indicadores en 12 unidades de producción durante dos años para evaluar la sustentabilidad de dos agro ecosistemas contrastantes, utilizando el esquema propiedades-criterios-indicadores.

El agro ecosistema convencional es un sistema tradicional de producción de maíz y leche que basa la alimentación del ganado en rastrojo y grano de maíz, pastoreo en áreas comunales y recolección de arvenses, como resultado La evaluación de la sustentabilidad muestra que de los 18 indicadores monitoreados el agro ecosistema modificado presentó mejores valores en 9, iguales en 1 y peores en 8, por lo que es más sustentable que el agro ecosistema convencional.

A pesar de su aceptación, la sustentabilidad no se ha hecho operativa, debido, entre otras razones, a la dificultad de traducir sus aspectos filosóficos e ideológicos en la capacidad de tomar decisiones al respecto (Sarandon, 2002).

En el proyecto Sustentabilidad en las granjas familiares en el sur de Brasil (Lucio, 2008) Una aplicación de indicadores agroambientales, se investigó la sustentabilidad de la agricultura agroecológica y convencional, la metodología identifica indicadores de las dimensiones ambientales, económicas y sociales de los sistemas agrícolas.

Los criterios utilizados para la selección de los indicadores de sustentabilidad fueron relevancia política, mensurabilidad, validez / solidez analítica, nivel de agregación / comunicación al usuario.

Basado en estos criterios los indicadores fueron seleccionados para la parte natural, financiera, física, humana y social bienes de capital. La investigación identificó indicadores "externos", las relacionadas con el investigador los responsables políticos y los indicadores "internos", los relativos a los usuarios de los recursos. Los dos conjuntos se combinan y los datos pertinentes a los indicadores seleccionados se obtuvieron de fuentes secundarias, también directamente de los agricultores a través de una encuesta por muestreo en pequeña escala.

Después de analizar los datos, se seleccionaron indicadores para cada bien de capital y generar un multicriterio de evaluación de la sustentabilidad en tres escalas: granja, locales y regionales. El análisis proporcionado la evidencia de las ventajas ecológicas y sociales de las granjas ecológicas, pero desventajas financieras asociado con el costo de los acuerdos de comercialización alternativos para los productos agroecológicos.

El documento llega a conclusiones acerca de la utilidad de los indicadores en la evaluación de la agricultura sustentable y posibilidades de aplicación más amplia

En el artículo publicado por Arnésa, *et al.* (2008) argumentan que los retos más importantes para la agricultura está en abordar la alta variabilidad climática mediante la creación de sistemas productivos, flexibles y adaptables que son altamente eficientes en términos de consumo de agua y energía y que tiene como objetivo no degradar ni contaminar el medio ambiente.

En México, estas características se cumplen en muchos sistemas agrícolas de temporada. Los sistemas que utilizan semillas nativas producen una importante porción de maíz blanco para consumo humano, además de salvaguardar los recursos genéticos agrícolas clave.

En este artículo se evalúa la sustentabilidad de dichos sistemas y describe los retos actuales y las oportunidades en una comunidad campesina de representación en la cuenca del Lago de Pátzcuaro en México, Se analizaron las prácticas agrícolas de la comunidad y de gestión ganadera, los indicadores ecológicos, económicos y sociales se midieron durante un período de dos años.

Durante el primer año, los sistemas de bajos insumos, que se basan en el uso de fertilizantes orgánicos y la rotación de cultivos, tuvieron mejores resultados en términos de indicadores ecológicos y la igualdad de resultados en términos de indicadores económicos y sociales. En el segundo año, se presentaron heladas tempranas y la productividad disminuyó en todos los sistemas; sin embargo, los sistemas más diversificados (en términos de las variedades de maíz cultivadas y la siembra de otros cultivos) resistieron con más éxito estas adversidades climáticas

1.4 La Agroecología como ciencia benéfica para el campo mexicano

El término Agroecología data de los años setenta, pero la ciencia y la práctica de la agroecología son tan antiguos como los orígenes de la agricultura; (Altieri 1980) argumenta que a medida que los investigadores exploran las agriculturas indígenas, las que son reliquias modificadas de formas agronómicas más antiguas, se hace más notorio que muchos sistemas agrícolas desarrollados a nivel local, incorporan rutinariamente mecanismos para acomodar los cultivos a las variables del medio ambiente natural, y para protegerlos de la depredación y la competencia. Estos mecanismos utilizan insumos renovables existentes en las regiones, así como los rasgos ecológicos y estructurales propios de los campos, los barbechos y la vegetación circundante.

Distinguen dos momentos históricos Wezel et al. (2009), el primero entre 1930 y 1960, cuando se obtuvieron logros en la investigación sobre el control de plagas, el manejo de suelos, la predicción de variables climáticas y su impacto en la agricultura y la economía. Un segundo momento se define entre 1960 y 2000, años que marcan el inicio y desarrollo de la revolución verde, cuyo propósito central fue aumentar la producción de alimentos para diezmar el hambre en países en vía de desarrollo. Sin embargo, este modelo ha aumentado las áreas productivas a costa de la disminución de la diversidad, ha incrementado la fragilidad de los ecosistemas, la contaminación de los suelos, del agua y del aire y de semillas criollas por transgénesis (Hoobbelink, 1987).

En este sentido, Conway (1987) identificó cuatro propiedades principales de los agroecosistemas: productividad, estabilidad, sostenibilidad y equidad. Esta influencia contribuyó a la construcción del concepto de sustentabilidad para la agricultura (Altieri, 1995).

En los años ochenta, la agroecología se propuso como una disciplina que usaba métodos holísticos para el estudio de los agroecosistemas, con el fin de proteger recursos naturales mediante pautas para su diseño y gestión (Gliessman, 2002).

Ante este aspecto, es necesario establecer una distinción entre los conocimientos tradicionales y locales, ya que se usan en el área de forma indistinta. Los conocimientos tradicionales se desarrollan en grupos étnicos amerindios, asiáticos y africanos, e incluyen valores culturales y creencias míticas que surgen a partir de la cosmovisión de esas sociedades y son transmitidos en forma oral. Algunos son exclusivos de individuos con una importancia religiosa o política (Zerda, 2003).

De otro lado, los conocimientos locales surgen de manera informal desde la observación de los agroecosistemas, y son una mezcla de sentido común, interacciones sociales y prácticas. Además, se adaptan a cambios introducidos a partir de la ciencia formal, son dinámicos, acumulativos y no son exclusivos de los grupos étnicos (Mora-Delgado, 2008).

Estos efectos de la agricultura moderna justifican que entre los años 1960 y 2000 la agroecología se constituyera como una alternativa a este modelo de desarrollo rural para encarar la crisis ecológica y los problemas en el agro, a partir del manejo sustentable de los recursos naturales y del acceso igualitario a estos (Wezel et al., 2009)

Esta visión se fortaleció en la década de los años noventa, posterior al surgimiento de los movimientos ecologistas surgidos en la década de 1960 en Estados Unidos, que objetaron tanto la agricultura industrial como el deterioro ecológico y ambiental. La segunda visión refiere a la agroecología como un movimiento social, cultural y político (Vía Campesina y el Movimiento Sin Tierra [MST]) orientado al empoderamiento del campesinado, a la distribución equitativa de la tierra y a la reformulación de dinámicas económicas incluyentes y justas (Holt y Patel, 2013).

La Agroecología, se ha desarrollado como una alternativa para comprender los sistemas agroecológicos. Sin embargo, es evidente que no existe aún claridad

alrededor de sus postulados científicos y que se ha denominado agroecología a investigaciones que no se corresponden con los principios propuestos por ella (Gómez, et al, 2013).

Esta noción es retomada por León y Altieri (2010) quienes proponen definir la agroecología como “la ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus interrelaciones ecológicas como culturales”. De este modo se evita la especialización del conocimiento y se interesa más en las interrelaciones de factores biofísicos, ecosistémicos y culturales. Además, abordan el análisis de su objeto de estudio desde la complejidad que implican estas interrelaciones, da valor al conocimiento de campesinos, indígenas y afrodescendientes, y toma en cuenta todos los efectos ambientales que son consecuencia del uso de conocimientos especializados.

Un sistema agrícola difiere en varios aspectos fundamentales de un sistema ecológico «natural» tanto en su estructura como en su función. Los agroecosistemas son ecosistemas semi-domesticados que se ubican en un gradiente entre una serie de ecosistemas que han sufrido un mínimo de impacto humano, como es el caso de ciudades. (Odum, 1984) describe 4 características principales de los agroecosistemas:

1. Los agroecosistemas requieren fuentes auxiliares de energía, que pueden ser humana, animal y combustible para aumentar la productividad de organismos específicos.
2. La diversidad puede ser muy reducida en comparación con la de otros ecosistemas.
3. Los animales y plantas que dominan son seleccionados artificialmente y no por selección natural.
- 4.- Los controles del sistema son, en su mayoría, externos y no internos ya que se ejercen por medio de retroalimentación del subsistema.

El objeto de conocimiento de la agroecología es el agroecosistema, que es al mismo tiempo un lugar físico y un sistema naturaleza-sociedad, en que existe una reciprocidad entre componentes subjetivos y objetivos (Malpartida y Lavanderos, 1995).

El agroecosistema es a su vez el objeto de otras disciplinas: es estudiado por el agrónomo desde la lectura biofísica, el zootecnista desde lo administrativo, el biólogo desde lo ecológico, y el sociólogo y antropólogo estudian sus características socioculturales; incluso lo trasciende hasta el concepto de sistemas agroalimentarios (Méndez y Gliessman, 2002).

Para la agroecología, la diferencia fundamental radica en que el agroecosistema trasciende los límites biofísicos de la parcela o el predio agrícola. (Méndez y Gliessman, 2002) explican cómo la agroecología incorpora en su objeto de conocimiento elementos como las políticas públicas, que si bien no son parte del agroecosistema, lo afectan y lo dinamizan.

El agroecosistema se considera como la dimensión espacial donde se establecen las relaciones dinámicas entre los componentes del sistema. En este, las relaciones fluctúan y se transforman de acuerdo con los procesos adaptativos; es decir, configuran una historia particular y única. Estos agroecosistemas son estructural y funcionalmente complejos, debido a las interacciones que se establecen entre los procesos ecológicos y socioculturales. Las interacciones pueden hacer emerger cualidades nuevas que solo son explicadas desde las relaciones entre los componentes

Los agroecosistemas tienen varios grados de resiliencia y de estabilidad, pero estos no están estrictamente determinados por factores de origen biótico o ambiental. Factores sociales, tales como el colapso en los precios del mercado o cambios en la tenencia de las tierras, pueden destruir los sistemas agrícolas tan decisivamente como una sequía, explosiones de plagas o la disminución de los nutrientes en el suelo. Por otra parte, las decisiones que asignan energía y

recursos materiales pueden aumentar la resiliencia y recuperación de un ecosistema dañado.

La agroecología provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura, además del rol que ella puede jugar en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, de manera para alcanzar una producción sustentable. La biodiversidad promueve una variedad de procesos de renovación y servicios ecológicos en los agroecosistemas; (Altieri, y Nicholls, 2000).

A pesar de esta coincidencia casi unánime, es común considerar que no existe un concepto operacional conciso que permita evaluar y monitorear adecuadamente el estado de sustentabilidad de los agroecosistemas. (Zander y Kachele 1999) entienden que esto es provocado por tres factores básicos:

1.5 La acción de la educación ambiental comunitaria para el manejo sustentable de recursos naturales

La educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sustentable y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo. La educación es igualmente fundamental para adquirir conciencia, valores y actitudes, técnicas y comportamientos ecológicos y éticos en consonancia con el desarrollo sustentable, y que favorezcan la participación pública efectiva en el proceso de toma de decisiones (UNESCO, 1992).

Para Pieck-Gochicoa (1997) La educación no formal se ha constituido generalmente como una práctica educativa asumida como una actividad compensada de deficiencias del sistema educativo formal, y complementaria de programas y políticas encaminadas al desarrollo del medio rural.

La educación para el manejo de ecosistemas dista mucho del enfoque de la educación para la conservación, es decir, de una educación *en y acerca* del ambiente (Linke 1980 & Greenall 1997). Gonzáles (2007) argumenta que

tampoco asume la forma de una educación meramente ecológica (que sólo difunde algunos conceptos ecológicos), sino que por el contrario, es una propuesta educativa profundamente social y política, con lo cual no sólo atiende las especificidades sociales, culturales y económicas de la población meta y, por tanto sus anhelos de cambio social, sino también las propias características biofísicas de los ecosistemas implicados.

Todo lo cual presenta mejores posibilidades para decidir colectivamente sobre las prioridades en materia de ordenamiento territorial, demarcación de áreas de conservación, formas e intensidad de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles e identificación de necesidades de restauración de ecosistemas.

La Educación Ambiental entendida como Educación para la Acción, sigue teniendo problemas para conseguir transformaciones en las formas de producción, circulación y consumo en las sociedades urbanas. En las ciudades, la dependencia respecto del mercado es prácticamente total respecto a las necesidades de subsistencia de los individuos, y resulta muy difícil revertir la lógica industrial de producción y consumo de masas (López, 2003).

Dicha educación es un proceso dirigido a mejorar la calidad de vida y las condiciones de la población, las relaciones humanas, su cultura y su entorno, reconocerla como recurso educativo, proteger el medio ambiente y comprender las relaciones entre el hombre, la naturaleza y la sociedad (Covas, 2004).

La educación ambiental se encuentra influida en gran medida por la obra de educadores populares de América Latina y el Caribe, entre ellos, Rivero (1999), Jara (2005) en Perú y Gadotti (2012) en Brasil. Este último, en su obra Pedagogía de la Tierra vincula la educación popular con el desarrollo sustentable y propone un eco pedagogía para la reconstrucción paradigmática de una cultura de sustentabilidad y paz.

En consecuencia, el medio ambiente es visto integralmente a partir del reconocimiento de una serie de problemas naturales y sociales que aquejan a la región y que requieren de una educación orientada hacia su transformación. Sin embargo, no fue sino hasta la década de los años noventa, cuando la educación ambiental tuvo un impulso significativo en América Latina y el Caribe.

La educación ambiental implica un tratamiento de la problemática ambiental de manera coherente y significativa, de tal forma que los individuos se acerquen a la realidad socio-natural, de manera que al resolver problemas del contexto, pongan en juego los procesos creativos e innovadores; de tal forma que su proceso de enseñanza aprendizaje sea continuo, en donde los grupos sociales adquieran conciencia de su medio y sobre las interrelaciones entre el hombre, cultura y medio biofísico, que permitan minimizar al máximo la degradación del paisaje, resolver los problemas ambientales presentes y futuros. (Rojas 2007)

La interpretación ambiental y la educación para la conservación también suelen ubicarse como orientaciones en y acerca del ambiente, respectivamente, aunque eso depende del tipo de proyecto puesto que no todos los itinerarios y transeptos de interpretación ambiental ocurren en un medio natural, ni todos los proyectos de educación para la conservación se limitan a informar sobre el ambiente. Calvo y Gutiérrez (2007) sostienen que hoy por hoy la interpretación ambiental es considerada como un “mero instrumento de comunicación”, frecuentemente usada en espacios naturales protegidos pero que sigue patrones en los que abunda “información con un tratamiento poco apto para el destinatario de la interpretación”.

Existe la necesidad de una educación ambiental para un desarrollo sustentable de carácter integral que promueva el conocimiento de los problemas del medio natural y social en su conjunto y los vincule sólidamente con sus causas (Morales, 2014).

La aparición de la educación ambiental en el marco de las políticas educativa y ambiental ha sido dispar en México según Gonzáles (2007). En el caso del sector educativo, la educación ambiental ha desempeñado un papel bastante marginal, puesto que ha sido considerada como uno más de los muchos campos emergentes que aparecieron durante las décadas de los ochenta y noventa (entre otros: género, derechos humanos, paz, consumo) y ha sido tratada más como contenido (puntual y centrado en las ciencias naturales), que como proceso. Por su parte, en el sector ambiental ha desempeñado un papel distinto. La educación ambiental ha sido asumida como uno de los instrumentos de gestión ambiental, con lo cual al destacarse sólo su función instrumental en apoyo a objetivos institucionales considerados más relevantes (conservación, reforestación, manejo de desechos, entre otros aspectos), se le ha restringido su potencial de alcanzar fines propios en el área de formación valores y actitudes.

La Educación Ambiental no formal es muy especial, como una parte complementaria y elemental de cualquier proceso de la Educación Formal en amplio sentido, constituyendo un elemento ideal para lograr el desarrollo y consecución de muchos objetivos de la Educación Ambiental.

Para LaBell (1980) Educación Ambiental no Formal Consiste en las actividades educativas, capacitación, estructuradas y sistémicas, de corta duración relativa, que ofrecen que buscan cambios de conducta concretos en poblaciones.

La experiencia o sentido común surge de la interrelación de los individuos del mundo que los rodea por una parte, pero por otra se da por la información recibida y dirigida sobre ese entorno, ya sea en el medio familiar, al grupo social al que se pertenece generalmente por la organización así como la planificación educativa que definitivamente influye en la obtención de la información y conducta, además de los valores que observamos de las vivencias diarias que influirán en nuestra integración de conocimientos y valoración del medio que nos rodea en su máxima expresión (Morales, 2014)

En el proyecto de investigación Rodríguez, et. al (2014) realizó seis programas como estrategia de educación ambiental en dos comunidades con temas sobre cultura-recreativo, comunicación y divulgación, salud comunitaria, capacitación, de educación escolar y de manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, dirigido a trabajadores, campesinos, amas de casa, y jubilados, teniendo en cuenta que cada grupo tiene diferentes especificidades de acuerdo al entorno en que se desarrollan, y con temas de interés social principalmente. Sin embargo se desarrolló un diagnóstico inicial del manejo de residuos y a partir de allí se diseñó un programa que incluyó las siguientes acciones: negociación con los miembros de las comunidades para el establecimiento de cría de lombriz, preparación teórica y demostración práctica de cómo se puede producir humos de lombriz a pequeña escala con los residuos del hogar y con los residuos agrícolas a mayor escala.

Argumenta en su investigación Ruiz, et. al (2014) el proceso de apropiación de los abonos orgánicos como alternativas para la producción de biofertilizantes realizado por campesinos del ejido Benito Juárez de Chiapas con el método acción-participativo, los cuales los participantes fueron campesinos, amas de casa, jóvenes, niños y ancianos. Dividiendo en tres fases la investigación la primera se visitó a las familias y se platicó con ellas acerca de la importancia de los abonos orgánicos y la necesidad de su implementación; la segunda parte fue poner en marcha de las alternativas que fueron lombricultivos y bocashi, en el traspatio de una familia clave, en donde asistieron otros campesinos aledaños, la tercera fase consistió en la forma en que se apropiaron los campesinos de las alternativas, como técnicas de observación del participantes y entrevista semi estructurada.

Los individuos van aprendiendo de forma casual e intencionalmente. Quizás no tan intencionalmente, eso sería subestimar las capacidades mismas de todos los individuos. Sin embargo esa intencionalidad de que se habla posibilita a los hombres y las mujeres a convivir con la naturaleza, de manera espontánea, y aprender de ella, sin embargo, la reflexión sobre tal devenir de

convivencia, implican que este reflexione y avance a niveles de conocimiento y comprensión que aumenten su capacidad de investigación (estímulo a la acción. motivación) y de esta forma propicie una solidaridad que deberá ser reafirmada con los procesos educativos formales.

1.6 Antecedentes en la Zona de Estudio

Existen diversas investigaciones que analizan al municipio de Almoloya de Alquisiras como zona de estudio explorada desde diferentes ámbitos sociales y políticos. (Rosendo, 2009) analiza el fenómeno migratorio en la zona sur y norte del estado, y afirma que tienen más consolidadas sus redes sociales entre los migrantes y su comunidad de origen, y que son las zonas con mayor tradición migratoria en el territorio mexiquense. Como caso de estudio se presenta la comunidad de San Andrés Tepetitlán el cual se ubica en la región sur del Estado de México se encuentra a 32 kilómetros de Toluca, capital estatal y posee una migración tradicional con un alto nivel de intensidad migratoria, y con una población poco menor a los 15 mil habitantes, es considerado por el Consejo Nacional de Población como el cuarto municipio con mayor intensidad migratoria con 5.22% de intensidad, después de Coatepec Harinas, Tlatlaya y Amatepec.

La investigación realizada por Juan (2007) en la zona de transición sur del estado, en específico desde el punto de vista fisiográfico, aclara que esta zona se encuentra al norte de lo que se le conoce como provincia de la Depresión del Balsas, perteneciente a la Región Caribeña del Reino Neotropical, y que está caracterizada por la presencia de diversas formas de relieve, variación de altitudes, estructuras geológicas, tipos de suelo, cuencas hidrográficas, climas cálidos y semi cálidos que en interacción favorecen una amplia diversidad biológica, agroecología y cultura, de acuerdo con las características de la vegetación y la fauna. Según este autor, la mayor parte de la zona de ecotono pertenece al ecosistema de bosque tropical caducifolio, en asociación con otras especies vegetales inducidas.

En el estudio de Guadarrama y Arriaga (2012) aclaran que la vegetación de la región sureste del Estado de México es una zona de transición florística; y que está integrada por los municipios Tenancingo, Villa Guerrero, Malinalco, Zumpahuacán, Ixtapán de la Sal, Tonalico, Coatepec Harinas, Almoloya de Alquisiras y Texcaltitlán. Según estos autores, los principales tipos de vegetación presentes son: bosque de Pinus, bosque de Abies, bosque de Quercus, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio. El objetivo del estudio citado consistió en obtener una lista de especies de árboles y arbustos en el sureste del Estado de México que pueden tener un potencial y uso ornamental.

Capítulo 2.

Metodología

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Evaluar sistemáticamente un agroecosistema significa delimitar el sistema de manejo, bajo un estudio en escala espacial y temporal, para identificar sus componentes estructurales y monitorear los aspectos que incidan de manera estratégica en la sobrevivencia del sistema, es importante que se evalúen en las diferentes etapas, pasos metodológicos, limitantes y fortalezas.

A continuación se muestra en la (figura 1) el proceso metodológico que se realizó en la investigación, el cual fue en primera instancia la consulta bibliográfica de la zona de estudio:

Figura 1. Diagrama de proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia (2014)

A continuación se describe cada etapa y el planteamiento realizado:

Etapa 2.1. Definición del objeto de estudio y caracterización geográfica de la comunidad: para así identificar las características físico geográficas y económicas de la zona.

Etapa 2.2. Determinación de fortalezas y debilidades del sistema y análisis del agroecosistema: se determinaron los puntos críticos mediante un Análisis FODA, que permitió la posterior selección de los indicadores ambientales, sociales y económicos, para establecer los conocimientos, intereses y necesidades que tienen los habitantes locales en relación con los problemas ambientales, preferentemente a través de un proceso participativo. La identificación de los puntos críticos y potencialidades del sistema, requirió definir una serie de criterios específicos que permitieron evaluar los puntos críticos, preferentemente que cubriendo las tres dimensiones o áreas de evaluación: económica, ambiental y social.

2.2.1 Métodos para el Análisis de Problemas (Lista de chequeo)

Para identificar el análisis de las entradas y salidas del sistema o bien las amenazas, potencialidades, fortalezas y debilidades, se elaboró un procesamiento de la información por medio de una lista de chequeo hacia la población dueña de huertas de aguacate, durazno, haba, chile manzano y chícharo, tomando en cuenta que los principales problemas, sociales, ambientales y económicos se considerarían para evaluarlos por medio de indicadores.

2.2.2 Método para el Análisis FODA

El análisis FODA se utiliza principalmente, para los procesos de análisis, formulación de estrategias y resolución de problemas, tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una Institución u Organización. Este análisis, se utiliza para desarrollar un plan que tome en consideración diferentes factores internos y externos, para así

maximizar el potencial de las fortalezas y oportunidades, de esta manera minimizar el impacto de las debilidades y amenazas.

Para el análisis se deben identificar aquellas condiciones que facilitan el logro de los objetivos (fortalezas), las limitaciones que impiden el alcance de las metas de una manera eficiente y efectiva (debilidades). Para el análisis externo, es necesario analizar las condiciones o circunstancias que le den ventaja de su entorno (oportunidades), así como las tendencias del contexto que en cualquier momento pueden ser perjudiciales (amenazas).

Los datos obtenidos del análisis interno y externo deben de estar organizados en una (tabla 2) de la siguiente manera:

Tabla 2. Estructura del análisis FODA

ANÁLISIS	POSITIVO	NEGATIVO
Interno	Fortalezas	Debilidades
Externo	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Gutiérrez, (2013)

La información obtenida a partir de la construcción del cuadro anterior, se obtuvo para poder desarrollar una estrategia que contenga y maximice las fortalezas y oportunidades; para así, reducir las debilidades y amenazas que no permiten obtener los objetivos planteados.

De acuerdo con Gutiérrez (2013), el análisis FODA es un método matricial y cualitativo, basado en el origen, temporalidad y efecto de los problemas, limitaciones y potencialidades. Las amenazas y oportunidades provienen del exterior del sistema y son a futuro; las debilidades y fortalezas vienen del interior del sistema y existen en el presente

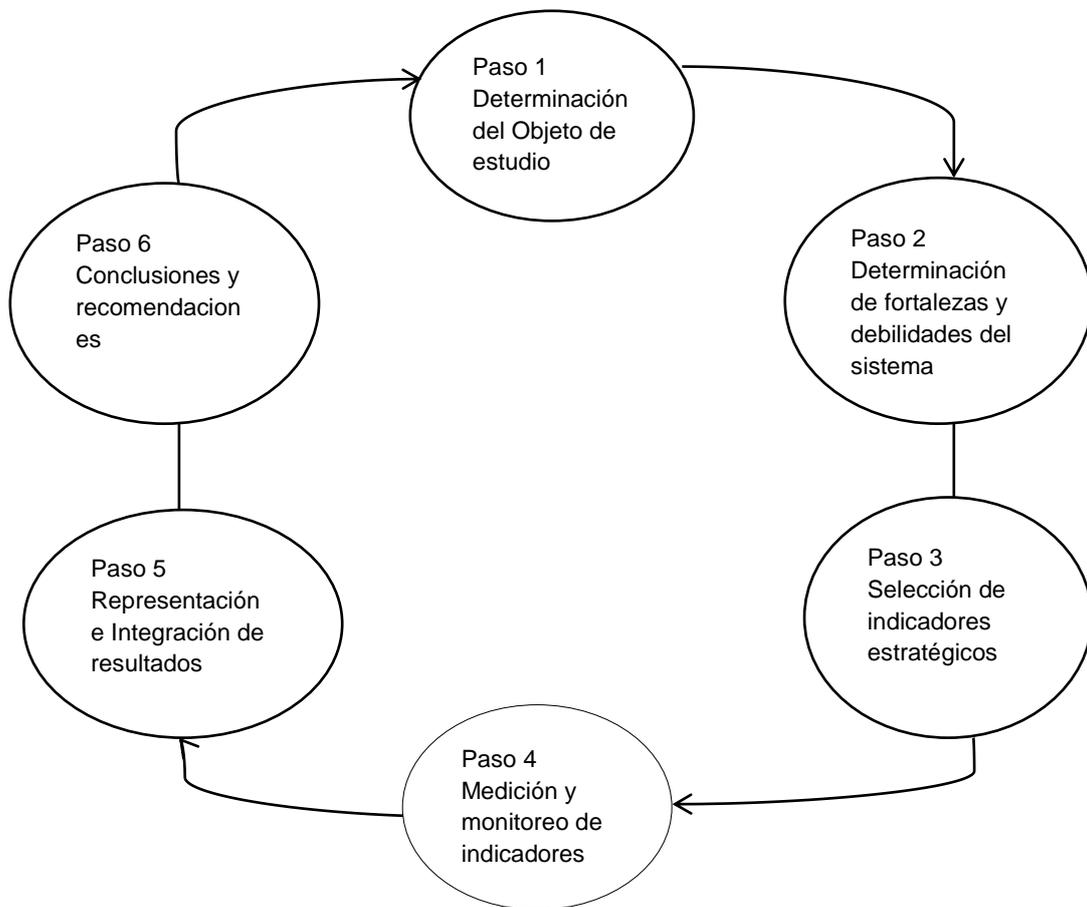
El FODA permite transitar de las problemáticas a las estrategias:

- **DA: Sobrevivencia**
- **FA: Defensiva**
- **DO: Adaptativa**
- **FO: Ofensiva**

Etapa 2.3. Selección y Definición de indicadores estratégicos: A partir de los Atributos de Sustentabilidad se realizó el análisis de congruencia entre los puntos críticos e indicadores. Los criterios de diagnóstico contemplaron los diferentes atributos de sustentabilidad. A partir de ellos se derivó en una lista de indicadores para cada criterio seleccionado. Se aseguró que exista vínculo entre indicadores, criterios de diagnóstico, puntos críticos y atributos de sustentabilidad. Una vez confeccionada la lista de los indicadores, fue importante seleccionar y generar un conjunto de indicadores estratégicos con los que se trabajaron.

Etapa 2.4. Medición, Monitoreo, Indización e Integración de indicadores: La presentación de resultados y conclusiones sobre la evaluación de la sustentabilidad (figura 2), se realizó mediante instrumentos de análisis y obtención de la información, como entrevistas no estructuradas, cuestionarios estructurados, observación directa en campo y análisis de las características del agro ecosistema, que permitan identificar los problemas ambientales, económicos y sociales del territorio elegido. Los indicadores son indizados mediante la determinación de valores óptimos. La Integración de índices de cada indicador se representó por el análisis de los valores, mediante un diagrama tipo Radial, hasta estos apartados, se desglosa de manera gráfica el proceso metodológico de los índices de sustentabilidad ISs.

Figura 2. Proceso metodológico de los indicadores de sustentabilidad



Fuente: *Elaboración propia con base (Astier, 2008)*

Etapa 2.5 Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML)

El Enfoque del Marco Lógico (EML) es una herramienta o método en el que se establece la planificación por objetivos que se utiliza de manera esencial, pero no exclusiva, en los proyectos de gestión y cooperación para el desarrollo. Como cualquier método de planificación se trata de un sistema de toma de decisiones que permite mejorarlas y razonarlas. De acuerdo a lo establecido por Camacho et al. (2001), esta herramienta se usó como elemento esencial para analizar en gabinete los problemas, diseñar objetivos, analizar las alternativas cualitativas y posteriormente diseñar las propuestas enfocadas a un desarrollo viable y sostenible de la región, teniendo presentes acciones de sensibilización y concientización social.

El EML contempla cuatro fases centrales que incluye un conjunto de categorías internas o sub etapas y algunas otras fases complementaras. Su importancia reside en la lógica circular y de flujos que subyace a la propuesta y no tanto en la denominación de cada etapa, que forma parte de convenciones y usos distintos, todos ellos en principio equivalentes y aceptables (Camacho et al. 2001).

El Enfoque del Marco Lógico (EML) según Monsalvo (2014) argumenta que está basado en identificar problemas en el estado actual, planteando objetivos, entendiendo como objetivo el dar solución a un problema a futuro por medio de estrategias. El enfoque lógico se liga a las siguientes etapas: caracterización, diagnóstico, prospectiva y propositiva.

Sin embargo Villareal (2014) lo plantea como un método de planificación participativa por objetivos, que se utiliza de manera esencial pero no exclusiva, en la gestión de los proyectos de cooperación para el desarrollo.

En la investigación de Mota (2012) determina que el proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimiento con una relación causal interna donde la participación es crucial exceptuando sistemas especiales, ya que es la manera óptima de estudiar de forma integral un problema y aumenta las posibilidades de éxito del proyecto involucrado, visión holística al integrar diversas teorías, el análisis termina en la construcción de una matriz de planificación resumen de la fase prospectiva del proyecto

2.5.1 Fases del EML

a) Identificación: Constituye la fase menos formalizada del ciclo. Supone el momento de gestación del proyecto y está orientada a sentar sus bases. Se trata, en esta fase de determinar cuáles son los problemas que han de resolverse o en su caso, las oportunidades que pueden aprovecharse. Implica aproximarse a un cierto análisis de la realidad. Se trata de contextualizar y madurar la idea de aquello que se puede, se desea y es necesario hacer.

Algunas de las cuestiones relacionadas con la etapa de identificación tratan de responder a las preguntas de ¿Qué sucede? ¿Por qué sucede? ¿Cómo sucede? ¿A quiénes y cómo afecta? ¿Cómo se puede solucionar?. El EML otorga una importancia central a esta fase ya que sobre ella se va a construir buena parte de la estructura, sistematización y lógica del proyecto.

Es así que los cuatro pasos iniciales del método, análisis de la participación, análisis de los problemas, análisis de objetivos y análisis de alternativas, constituyen la fase de identificación del proyecto.

b) Diseño: en ocasiones llamado también de formulación, trata de avanzar a partir de los análisis efectuados en la fase anterior. Consiste, por tanto, en formalizar y organizar los resultados obtenidos en el proceso de identificación, estableciendo estrategias, plazos, recursos, costos, entre otros.

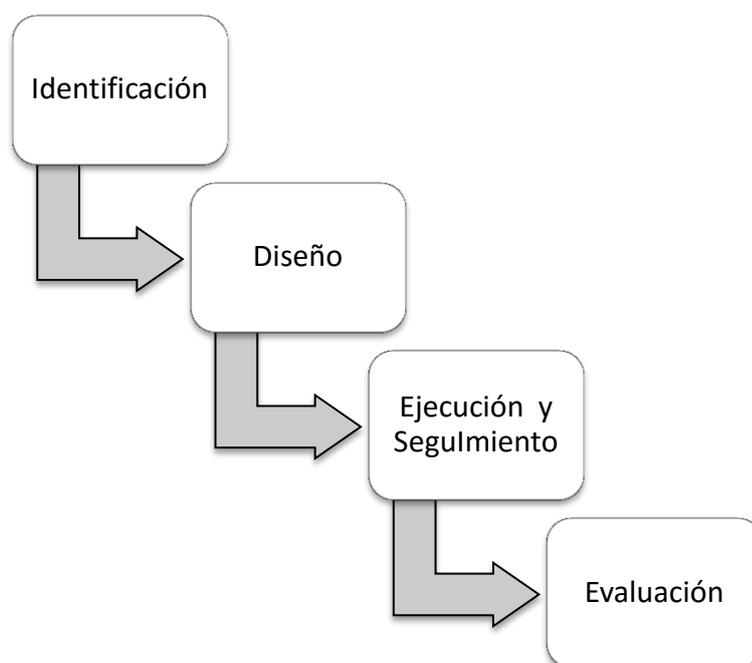
Supone responder, fundamentalmente, a preguntas tales como ¿Qué queremos hacer? Y ¿Cómo pretendemos realizarlo?, pero también a cuestiones del tipo de ¿a quién se dirige la acción? ¿Por qué y para que actuar? ¿Con quién, donde, cuando y con qué recursos?

c) Ejecución y seguimiento: supone el momento de aplicación de los resultados del diseño a la acción práctica de cooperación con intención de transformar una determinada realidad. Se trata de llevar a cabo lo previsto, con

lo que sus márgenes de maniobra dependerán de la calidad, consistencia y pertinencia del correspondiente diseño.

d) Evaluación: la cuarta y última etapa central del ciclo de gestión es la evaluación. Diversas definiciones y tipologías pueden ser encontradas en numerosos manuales al uso. La evaluación es la fase en la que se aprecia y valora para extraer conclusiones antes, durante y después de su ejecución. El EML se muestra gráficamente en la (figura 3) el cual ha venido incorporando un conjunto de componentes, pertinencia, eficacia, eficiencia, impacto y viabilidad como elementos básicos de atención en las prácticas evaluativas.

Figura 3. Proceso metodológico del Enfoque del Marco Lógico EML



Fuente: *Elaboración Propia (2015)*

Pasos del método

Consta de cinco pasos de discusión que sistematizan las tareas imprescindibles durante las etapas de identificación y diseño de un proyecto de desarrollo. Los cuatro primeros pasos de la identificación contribuye a sistematizar una de las fases más importantes de la vida de un proyecto que

habitualmente tiende a quedar en una nebulosa de generalidades. Esos pasos son los siguientes:

1. **Análisis de la participación:** se pretenden dos cosas básicamente, en primer lugar, se trata de tener una visión lo más precisa posible, de la realidad social sobre la cual el futuro proyecto pretende incidir. Muchas intervenciones del desarrollo fracasan, por haber efectuado un diagnóstico excesivamente superficial del contexto en el que se deben insertarse.

2. **Análisis de los problemas:** Los problemas van siempre con las personas, o dicho de otra manera, no hay problemas sin personas. Por lo tanto, el llamado análisis de la situación es de hecho, el análisis de la participación más el análisis de problemas.

De lo que se trata es de elaborar un diagrama de causas y efectos entre los distintos problemas identificados llamado árbol de problemas, que supone el documento quizás más característico de la identificación de proyectos de desarrollo según el Enfoque del Marco Lógico.

3. **Análisis de objetivos:** se construye sobre los resultados obtenidos en el anterior análisis de los problemas. Los problemas que habían sido descritos como situaciones negativas percibidas como tal por alguno de los implicados, pasan ahora a ser definidos como estados alcanzados positivos que se establecen sobre la resolución de los problemas anteriormente identificados.

Es decir, para el EML, los objetivos de desarrollo se construyen sobre la solución de problemas concretos que afectan a personas concretas y cuya definición y relaciones se han establecido en el paso anterior.

4. **Análisis de alternativas:** es un paso fundamental dentro de la gestión de una intervención, aunque inevitablemente presenta un nivel de indefinición

que resulta enojoso a la hora de plantear una explicación de carácter más bien esquemática y superficial.

5. **Matriz de planificación del proyecto:** es el documento-herramienta más característico del enfoque del marco lógico. De hecho, el marco lógico comenzó siendo una matriz y hasta que se estableció la secuencia de pasos previos que conducen hasta ella, lo que constituye la principal originalidad del método, la identificación entre un término y otro fue absoluta.

Etapa 2.6. Gestión e instrumentación de la Intervención de Educación Ambiental Comunitaria por medio de la metodología acción-participativa.

Mediante el contacto con autoridades San Andrés Tepetitlán se dialogó la realización de talleres de educación ambiental con el apoyo de la metodología Acción-participativa (IAP) esta metodología que apunta a la producción de un conocimiento propositivo y transformador, mediante un proceso de debate, reflexión y construcción colectiva de saberes entre los diferentes actores de un territorio con el fin de lograr la transformación social, esta metodología combina dos procesos, el de conocer y el de actuar, implicando en ambos a la población cuya realidad se aborda (Fals, 1987).

Es un proceso que combina la teoría y la praxis, que posibilita el aprendizaje, la toma de conciencia crítica de la población sobre su realidad, su empoderamiento, el refuerzo y ampliación de sus redes sociales, su movilización colectiva y su acción transformadora.

Una realidad social no sólo es imposible de captar desde una objetividad pura, sino que el proceso de aprehensión de la misma se desarrollará en una u otra dirección en función de la práctica social. Sujeto, objeto y acción son parte del mismo proceso.

Las personas que participan, independientemente de su grado de educación y posición social, contribuyen en forma activa al proceso de investigación. Esta posición es influenciada por la pedagogía del oprimido (Freire, 1970) y refleja la

convicción de que la experiencia de todas las personas es valiosa y les puede permitir contribuir al proceso (Prilleltensky y Nelson, 2002).

La investigación está enfocada a generar acciones para transformar la realidad social de las personas involucradas. Los participantes pueden desarrollar su capacidad de descubrir el mundo con una óptica crítica, que les permita desarrollar habilidades de análisis que pueden aplicar posteriormente a cualquier situación. Los participantes en (IAP) aprenden a entender su papel en el proceso de transformación de su realidad social, no como víctimas o como espectadores pasivos, sino como actores centrales en el proceso de cambio. En la (tabla 3) se identifican los pasos a seguir de cada etapa así como los análisis y funciones en cada una de ellas.

Tabla 3. Actividades centrales en la Investigación Acción Participativa

Investigación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de condiciones históricas del grupo o comunidad. 2. Análisis funcional de condiciones actuales. 3. Evaluación participativa de necesidades. (Fawcett, <i>et al.</i>,1982)
Educación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los participantes aprenden a desarrollar una conciencia crítica e identificar posibles soluciones. (Freire, 1975) 2. Descubrir su propio potencial para actuar, liberándoles de estados de dependencia y pasividad previos, y llevarlos a comprender que la solución está en el esfuerzo que ellos mismos puedan tomar para cambiar el estado de cosas. 3. La educación también incluye entrenamiento de líderes y grupos de acción. (Seekins <i>et al.</i>, 1985).
Acción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modelo para el desarrollo de capacidad comunitaria. (Balcázar <i>et al.</i>,1998) 2. Índice de acción (Balcazar <i>et al.</i>, 1997)

Fuente: Morales (2014)

Posterior a la intervención de educación ambiental se aplicó un cuestionario para evaluar los resultados previos y posteriores de la Intervención de Educación Ambiental Comunitaria sobre el aprendizaje referente a la Agroecología.

Etapas 2.7. Elaboración de una Propuesta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales.

Terminada la evaluación de los talleres la población que asistió al curso realizó una propuesta sobre el manejo sustentable derivada de las temáticas de los talleres, esta propuesta se pretende evaluar posteriormente para definir cuál fue el cambio o rezago que existió después de la primera fase de evaluación.

Capítulo 3. Resultados y Discusión

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

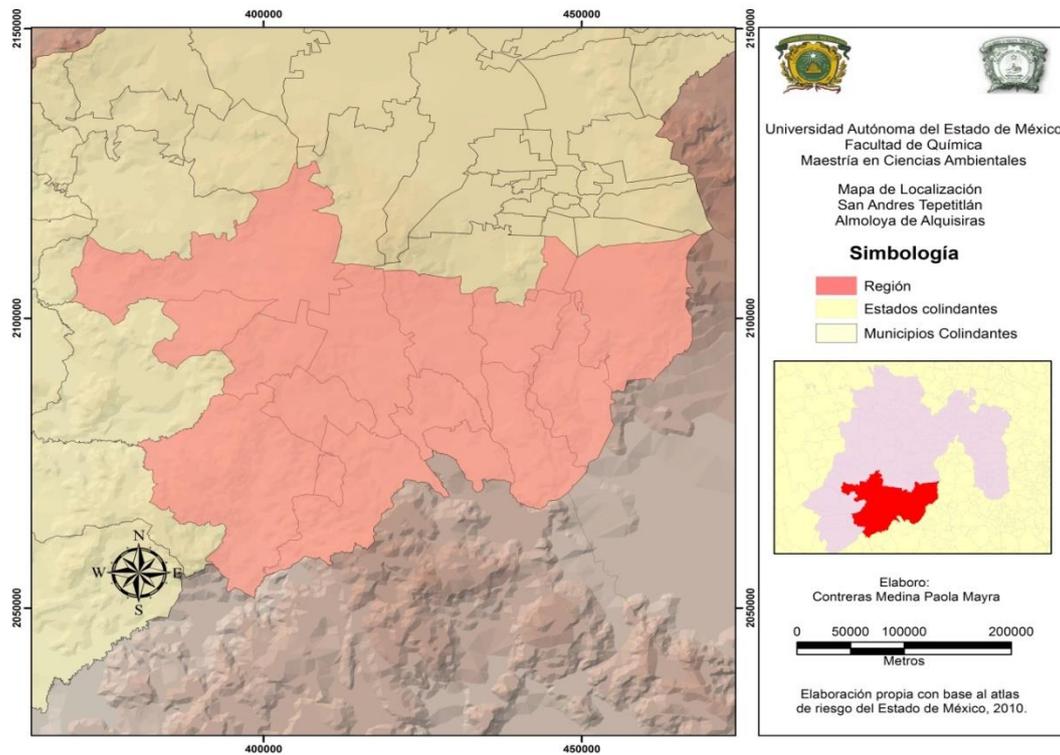
3.1. Caracterización geográfica de la comunidad

3.1.1 Aspectos Naturales

Almoloya de Alquisiras presenta las siguientes colindancias: al Norte: Con Texcaltitlán y Coatepec Harinas, al Sur: Con Zacualpan y Sultepec, al Este: Con Coatepec Harinas, al Oeste: Con Sultepec y Texcaltitlán. Cuenta con una superficie de 167.38 Km² y presenta altitudes que oscilan entre 1,860 y 2,210 m.s.n.m., siendo su cabecera municipal Almoloya de Alquisiras.

El municipio se localiza en la región socioeconómica número seis del Estado de México, que comprende los municipios de Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Joquicingo, Malinalco, Ocuilan, San Simón de Guerrero, Sultepec, Temascaltepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Tonicato, Villa Guerrero, Zacualpan y Zumpahuacán (figura, 4), mismos que albergan un total de 657 localidades (Gobierno del Estado de México 1995).

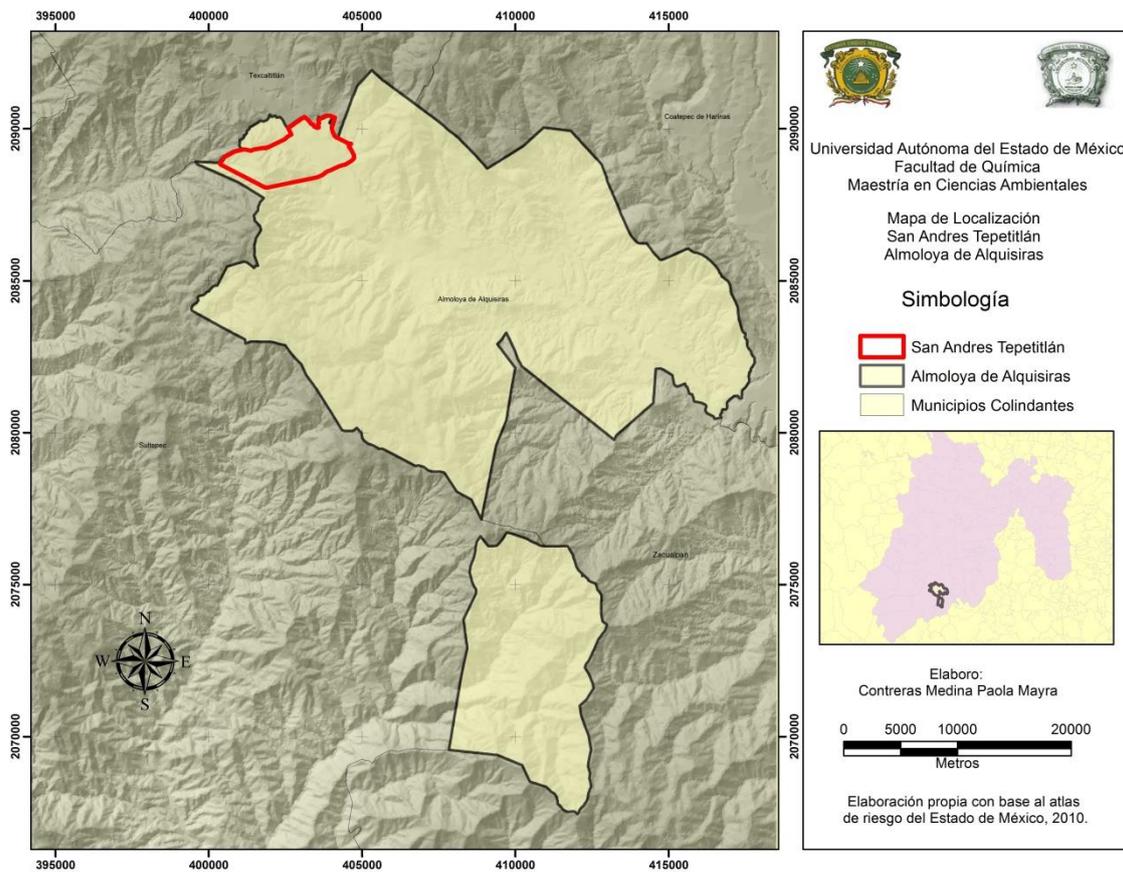
Figura 4. Municipio de Almoloya de Alquisiras en el contexto regional



Fuente: *Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)*

El proyecto de investigación se realizó en la comunidad de San Andrés Tepetitlán (figura, 5), el cual es una localidad rural de menos de 2000 mil habitantes y la más grande del municipio de Almoloya de Alquisiras, localizado en la parte sur del Estado de México (Bando Municipal 2015).

Figura 5. Mapa de localización geográfica del municipio de Almoloya de Alquisiras y San Andrés Tepetitlán



Fuente: *Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)*

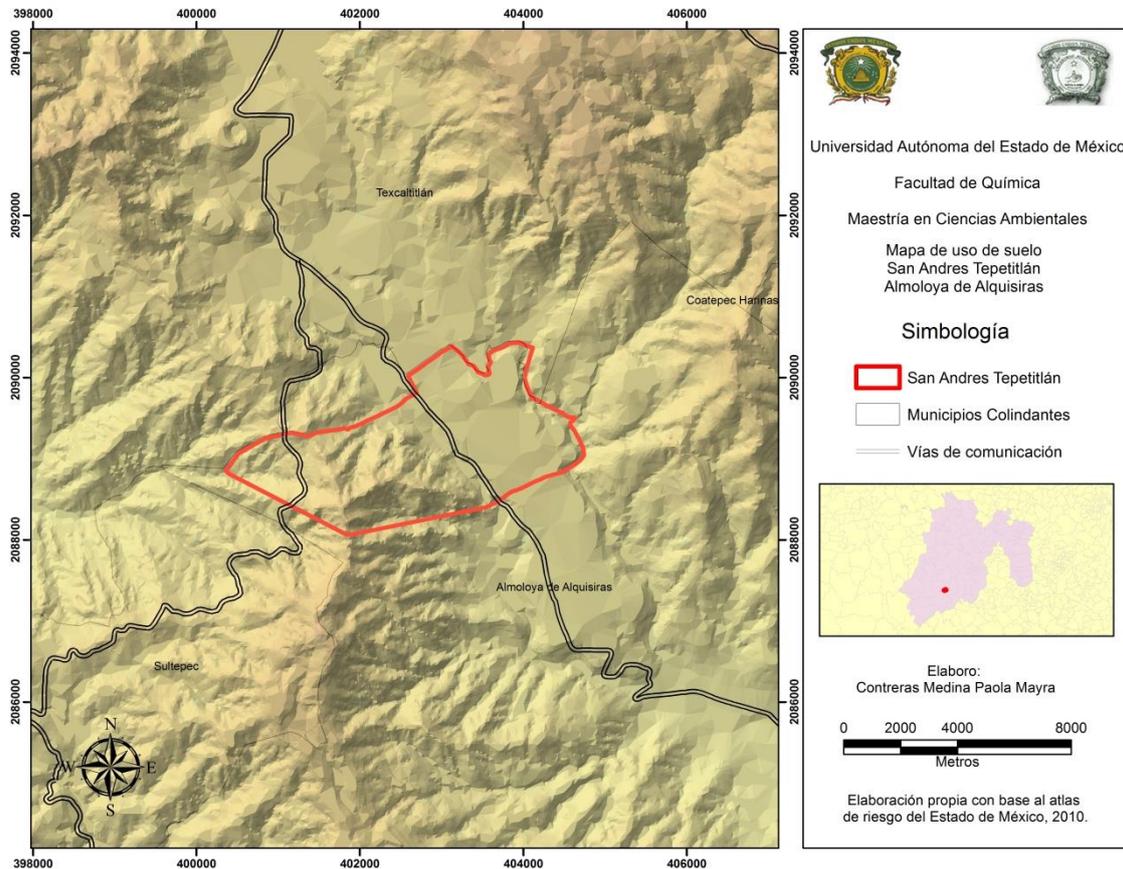
Según el (Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015), el municipio de Almoloya de Alquisiras, en el cumplimiento de funciones políticas y administrativas está integrado por la cabecera municipal dividida en cuatro manzanas y 33 localidades.

La comunidad de San Andrés Tepetitlán, se localiza en el municipio de Almoloya de Alquisiras en la región sur del Estado de México, a 65 Km. de la ciudad de Toluca y 7 km al norte de la cabecera municipal

Para llegar a la comunidad se encuentra la carretera que conecta los municipios de Texcaltitlán-Almoloya de Alquisiras-Zacualpan, proveniente de la

carretera número 10 que transita por el Volcán de Toluca, la distancia promedio entre la localidad y la cabecera es de siete kilómetros (figura, 6).

Figura .6 Mapa Vías de Comunicación San Andrés Tepetitlán



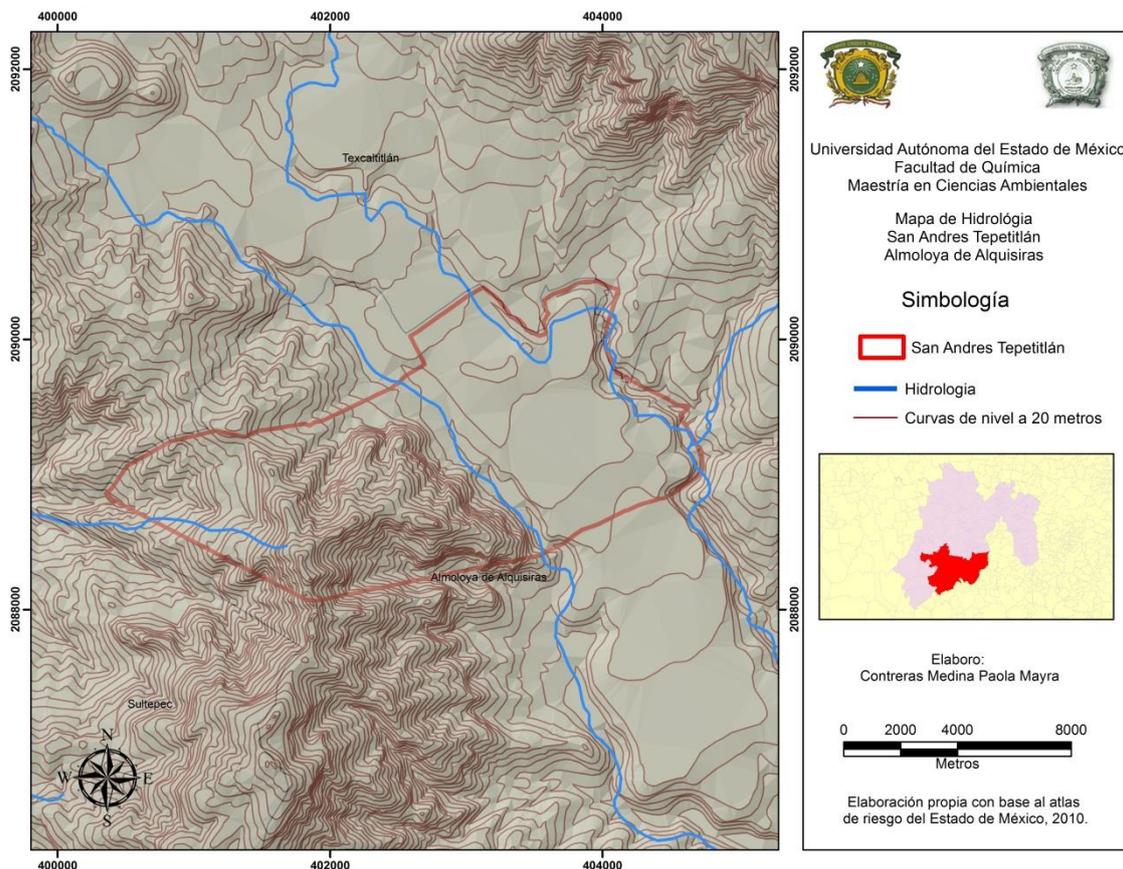
Fuente: Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

San Andrés se encuentra entre las coordenadas $99^{\circ} 55' 11''$ y $18^{\circ} 53' 54''$, presenta altitudes entre 2650 la Peña y 2250 msnm., lo que constituye propiamente la localidad (figura, 7). El municipio se encuentra en la subcuenca F del Río Amacuzac perteneciente a la Cuenca hidrológica N°. 18 del Río Balsas (Figura, 7). A nivel localidad, el caudal de mayor importancia es el Río Grande de Almoloya, cuyo cauce noroeste-sureste, cruza el municipio de Almoloya de Alquisiras para desembocar al río Amacuzac, en el Estado de Morelos.

En orden de importancia, los afluentes del Río Grande son: Ahuacatitlán, El Salto, Riachuelo de la Gavia Chica, así como arroyos que atraviesan la parte

oeste de la localidad los cuales disminuyen el afluente, en la época de seca durante los meses de diciembre a mayo.

Figura 7. Mapa Topográfico y de corrientes hidrográficas San Andrés Tepetitlán



Fuente: Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

La localidad tiene una extensión de 602 millones 561 mil 658 mt², como beneficiarios de las tierras se divide la población por Bienes Comunales; siendo 191 comuneros y 206 vecindados. La superficie parcelada es de 249.518149 mts y superficie de uso común es de 353.0435 mts según el Registro Agrario Nacional (RAN, 2015)

3.1.2 Fisiografía y Relieve

Desde el punto de vista fisiográfico el territorio del Estado de México tiene una zona de transición ecológica o ecotono denominada Provincia de las Serranías Meridionales que divide al territorio en otras dos provincias: 1) al norte la Provincia de la Altiplanicie y 2) al sur la Provincia de la Depresión del Río Balsas, la cual abarca porciones de 20 municipios los cuales son Malinalco, Ocuilan, Zumpahuacán, Tenancingo, Ixtapan de la Sal, Villa Guerrero, Tonicaco, Texcaltitlán, Coatepec Harinas, Tejupilco, San Simón de Guerrero, Temascaltepec, Valle de Bravo, Luvianos, Santo Tomás de los Plátanos, Zacualpan, Otzoloapan, Sultepec, Almoloya de Alquisiras e Ixtapan del Oro (Gobierno del Estado de México, 1995)

La localización geográfica de San Andrés Tepetitlán hace que se encuentre al norte de la Provincia de la Depresión del Río Balsas perteneciente a la Región Caribeña del Reino Neotropical, caracterizada por la presencia de diversas formas de relieve, variación de altitudes, estructuras geológicas, tipos de suelos, cuencas hidrográficas, climas cálidos y semicálidos que en interacción favorecen una amplia diversidad biológica, agroecológica y cultural (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1981).

Debido a su localización, San Andrés Tepetitlán forma parte del sistema en un valle tendido de noreste a sureste, rodeado por dos cadenas de montañas y peñas. Si se llega por Texcaltitlán, se observa una planicie que corresponde a Plutarco González, continúa en San Andrés, bajando perceptiblemente en la Quinta Manzana, y de manera abrupta, desciende a otro nivel hasta la cabecera municipal. La altitud más elevada de San Andrés Tepetitlán se da por la ubicación de una peña con 2650 msnm, la cual muestra intemperismo en zonas con vegetación de bosque de ocote, pino y encino. (Gobierno del Estado de México, 1995)

3.1.3 Geología

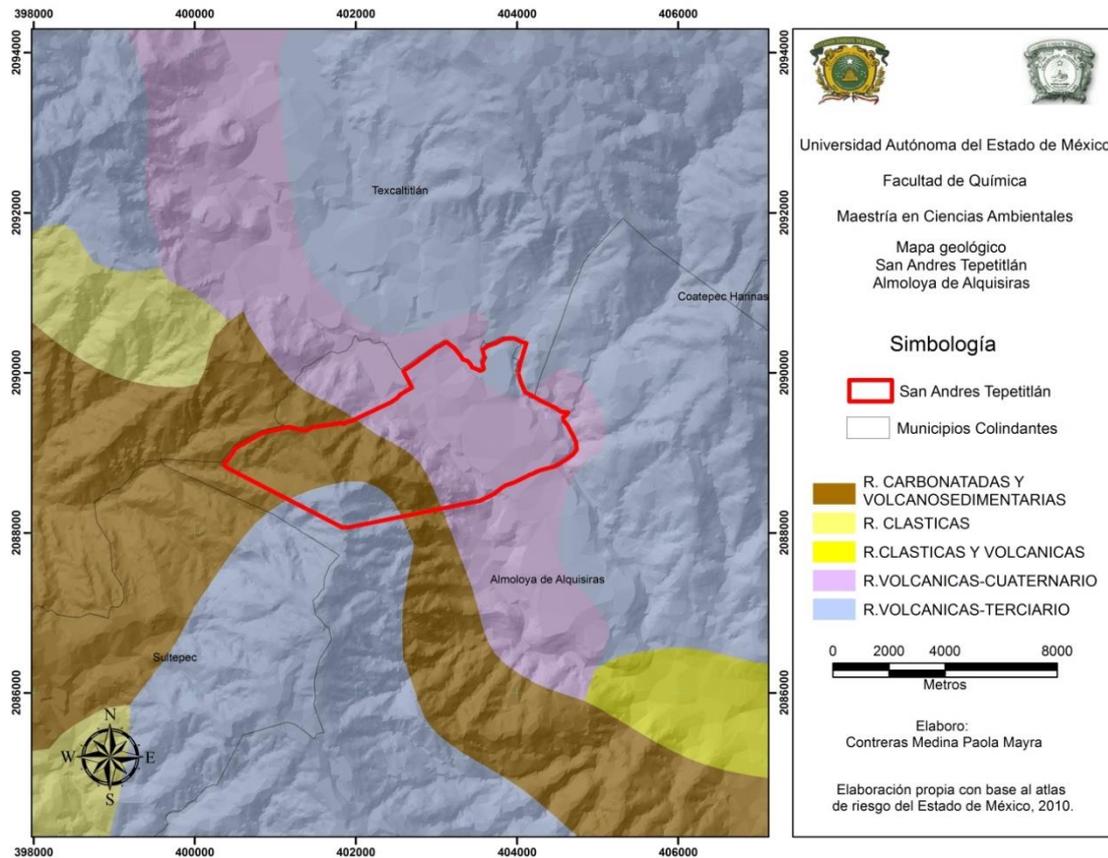
En la localidad de San Andrés se identifican tres tipos de rocas (figura 8):

Rocas volcánicas terciarias: se ubican en la parte más alta de la comunidad que es la peña; Este tipo de rocas son ácidas a intermedias calcialcalinas, de arco continental del oligoceno-mioceno. Incluye depósitos piroclásticos y volcanoclásticos.

Rocas clásticas y volcanoclásticas (plioceno cuaternario) es el resultado de la actividad volcánica y por el llenado de depresiones, se localiza en la parte habitable de la comunidad, donde se desarrolla el mayor porcentaje de agricultura de temporal y riego.

Rocas carbonatadas y volcano sedimentarias (jurásico superior cretácico) están caracterizados principalmente por rocas carbonatadas en su mayor parte de carbonato de calcio, al igual que las volcánicas terciarias se ubica en la parte más alta de la comunidad.

Figura 8. Mapa Geológico San Andrés Tepetitlán



Fuente: *Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)*

3.1.4 Clima

En el Municipio de Almoloya de Alquisiras existen tres tipos de climas el que predomina es el templado, del tipo (A)C(W2)(W)(i'), en las comunidades de Plutarco González, San Andrés Tepetitlán, Capulmanca, Jaltepec, Cerro del Guayabo, Quinta Manzana, Las Mesas, Plan de Vigas, Sexta Manzana.

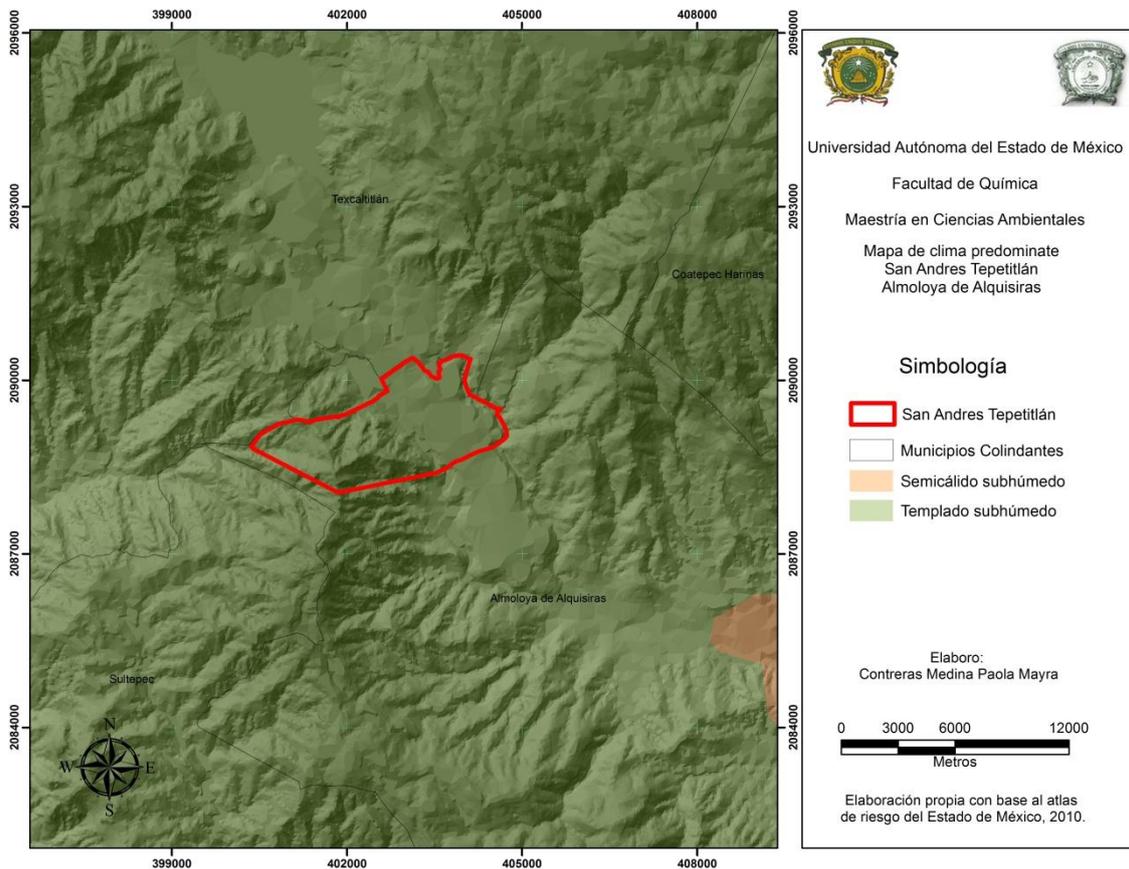
Este clima se presenta en esta zona, debido a la presencia de montañas y depresiones que van desde los 2650 hasta los 2250 msnm dentro de la localidad, lo cual provocan que el clima varíe en todo el municipio, junto con la vegetación, debido a la altitud como factor principal (Figura, 9).

Las temperaturas promedio oscilan entre los 20 y 28°C en verano y 14 y 22°C en invierno, lo que arroja una temperatura promedio anual de 21.5°C. Ante la ausencia de temperaturas extremas, este comportamiento marca una

tendencia climatológica agradable, propicia para una importante variedad de flora y fauna, así como el desarrollo de actividades agrícolas y forestales. (Plan de Desarrollo Municipal, 2013)

La precipitación pluvial del municipio es de 1,115 mm, Se estima que al año, 132 días son de lluvia apreciable y que en ocasiones se presentan aguaceros de características torrenciales, e incluso granizadas. Estas características de precipitación, combinadas con los vientos moderados que cruzan por el municipio, favorecen el desarrollo de las actividades agrícolas de temporal. (Plan de Desarrollo Municipal, 2013)

Figura 9. Mapa de Clima San Andrés Tepetitlán



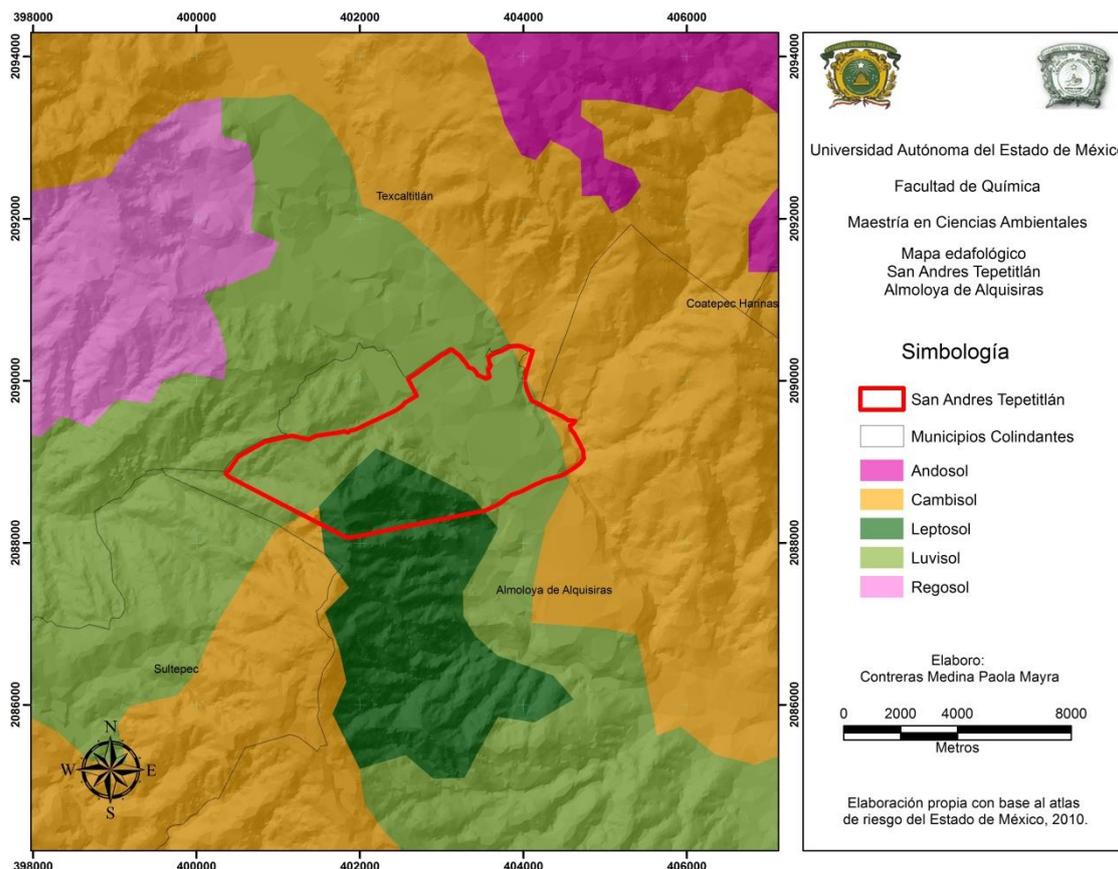
Fuente: Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

3.1.5 Suelos

En Almoloya de Alquisiras se encuentran cuatro tipos de suelo los cuales son Leptosol, Cambisol, Luvisol, Regosol (figura 10).

San Andrés tiene tres de estos suelos, algunos aptos para la agricultura como el Luvisol este tipo de suelo acumulan arcilla, tiene alta capacidad de intercambio catiónico y son buenos para la agricultura; en proporción media se localizan el Leptosol en partes altas como las peñas que son forestales, están limitados en profundidad por una roca dura y por materiales altamente calcáreos; una capa continua cementada dentro de los 30 cms, y en menor cantidad el Cambisol se presenta moderadamente apto para la agricultura.

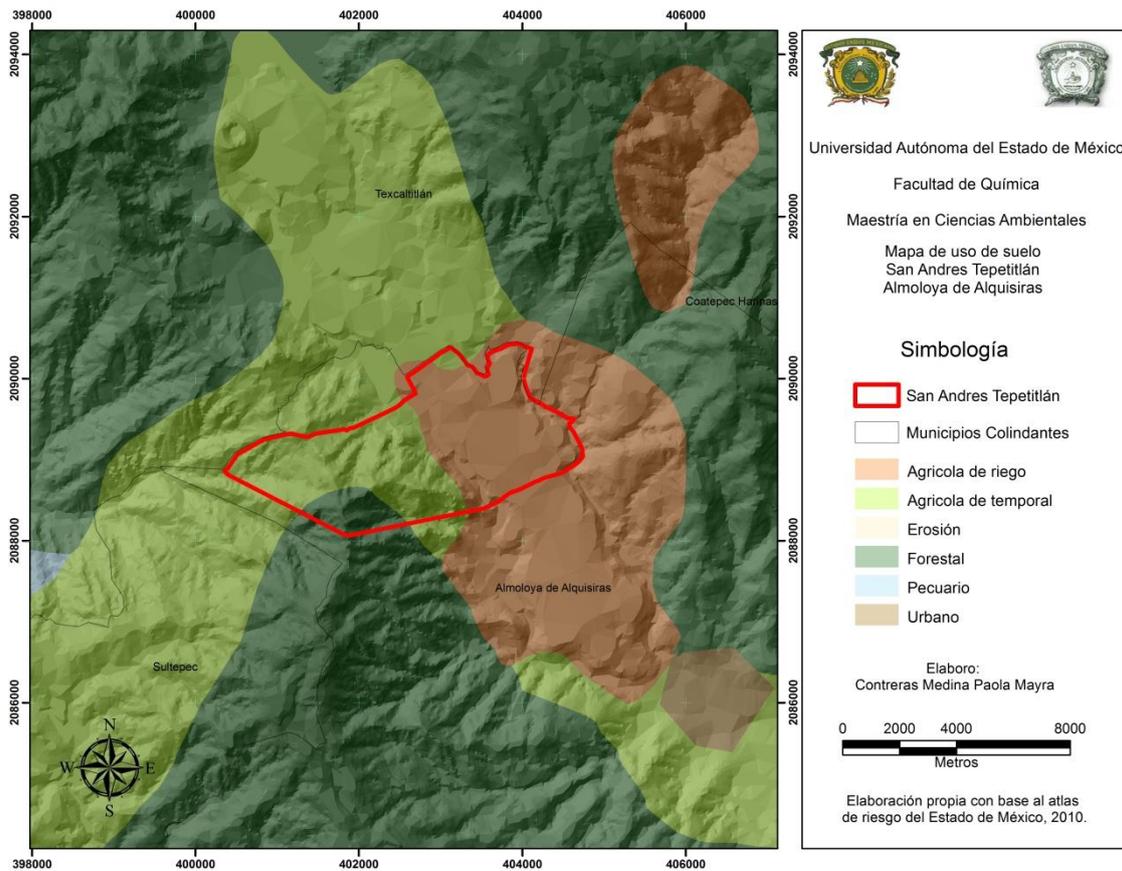
Figura 10. Mapa de Suelo San Andrés Tepetitlán



Fuente: Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

La mayor parte de la población de San Andrés, se dedica a la agricultura de riego y temporal, (figura 11) la primera proveniente de pozos y ríos de Texcaltitlán la segunda basándose a la temporada de lluvias que inicia en Mayo y termina en octubre. Los cultivos que se producen es la siembra de maíz, aunque existen otros cultivos como el chícharo, haba y avena forrajera, que se utilizan para consumo propio.

Figura 11. Mapa Uso de Suelo San Andrés Tepetitlán



Fuente: Elaboración propia 2015, con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

La comunidad de San Andrés, pertenece a la franja aguacatera del municipio, obteniendo una importante producción de ese fruto en diversas variedades: criollo, bacón, ahucalli y Hass, produciéndose en menor escala, durazno, ciruela, granada, guayaba, papaya, café, níspero entre otros, mismas que se comercializan en Texcaltitlán, Toluca, Distrito Federal, Zinacantepec y Metepec.

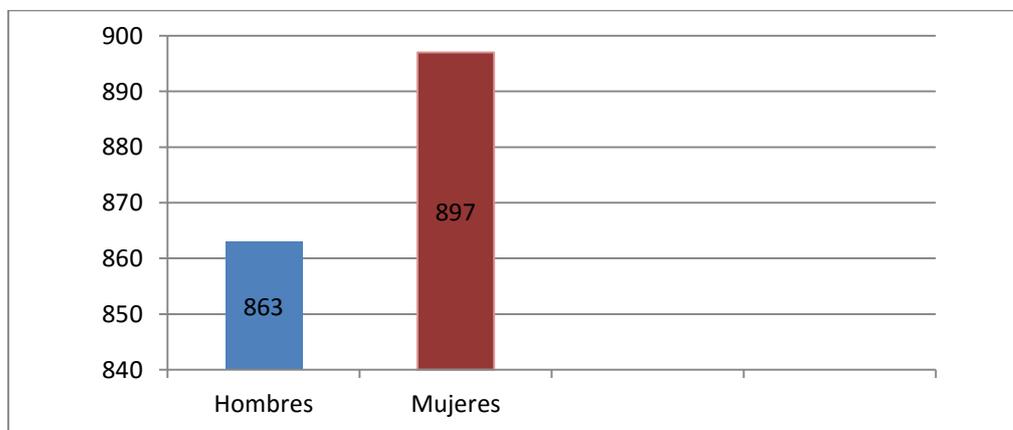
Los principales ecosistemas que se encuentran en la comunidad son: árboles de ocote, pino, encino, madraño, chincahuil, cucharillo, nogal, pinsal, palo dulce, guaje, eucalipto y ceiba. Plantas medicinales como alfilerillo, tabaquillo, altamisa, árnica, escobilla, huisache, peshtó, epazote, manrubio, gordolobo y borraja. Flores silvestres como carrizo, chayote, helecho, romero, tule y hongos.

3.1.6. Aspectos sociales

La comunidad de San Andrés Tepetitlán tiene un total de 1760 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010).

En la siguiente (gráfica,1) se observa que a nivel localidad predomina la población femenina, por mínima que sea la diferencia se debe de considerar programas o proyectos en relación a este sector, la relación entre hombres y mujeres es de 97.09

Gráfica 1. Población en la localidad de San Andrés Tepetitlán

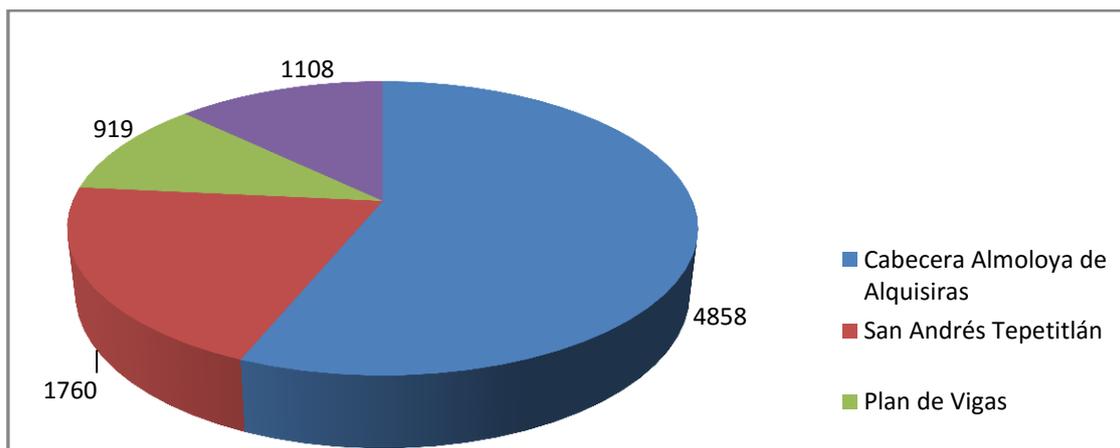


Fuente: *Elaboración propia 2015, con base en el Censo de Población y Vivienda INEGI (2010)*

De acuerdo con la información censal de 2010, se observa que la proporción de hombres, con relación a las mujeres es mayor en la localidad de San Andrés, lo que demuestra la necesidad de crear los elementos necesarios para el desarrollo de la mujer, dada la actual estructura de la pirámide de edades.

Para analizar la proporción de la población en relación con otras comunidades se presenta a continuación una (gráfica, 2) que muestra a la localidad de San Andrés como la más grande del municipio en relación con las localidades con mayor número de habitantes.

Gráfica 2. Distribución de la población por localidad en el Municipio



Fuente: Elaboración propia 2015, con base en el Censo de Población y Vivienda INEGI (2010)

La población de San Andrés es católica, puesto que de un total de 1760 habitantes 1729 son católicos, lo cual muestra un gran arraigo en las tradiciones patronales ya que la iglesia existe desde el siglo XVIII y en la cual, se llevan a cabo los días 29 y 30 de noviembre la fiesta en veneración al santo de San Andrés, 25 de julio y el 15 de Agosto a la Virgen de la Asunción.

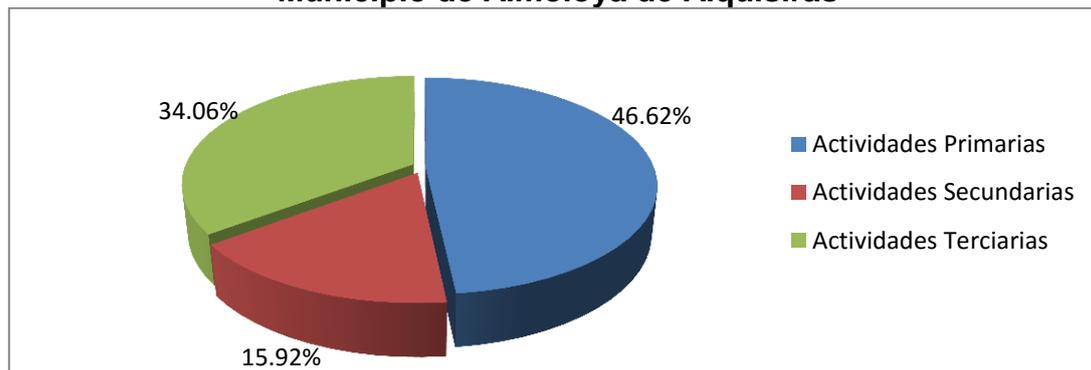
3.1.7 Aspectos económicos

De acuerdo con la información del Censo General de Población y Vivienda de 2010, se observa que la población económicamente activa (12 años y más) alcanzó una cifra de 599 personas, que corresponden mayormente al género masculino con 457 personas y 142 personas femeninas.

En lo que respecta a la distribución de la PEA por sector de actividad, (Gráfica, 3) para el periodo de 2010 la distribución se presentó con la siguiente estructura: 46.62% correspondió a las actividades primarias, siendo esta

actividad la preponderante en el municipio y la localidad, siendo nueve veces superior a la proporción estatal; las actividades secundarias se representan el 15.92% y el sector terciario representó el 34.06%, siendo estas menores al estatal. Demostrando que la actividad preponderante de la localidad y el municipio es la referida con el sector de agropecuario.

Gráfica 3. Distribución de la PEA por sector de actividad en el Municipio de Almoloya de Alquisiras



Fuente: *Elaboración propia 2015, con base en el Censo de Población y Vivienda INEGI (2010)*

El promedio de habitantes por vivienda en la localidad de San Andrés es de 4.53 de un total de 415 viviendas censadas, de las cuales son habitadas con piso de material diferente de tierra 391, con luz eléctrica 398 y con agua entubada 386.

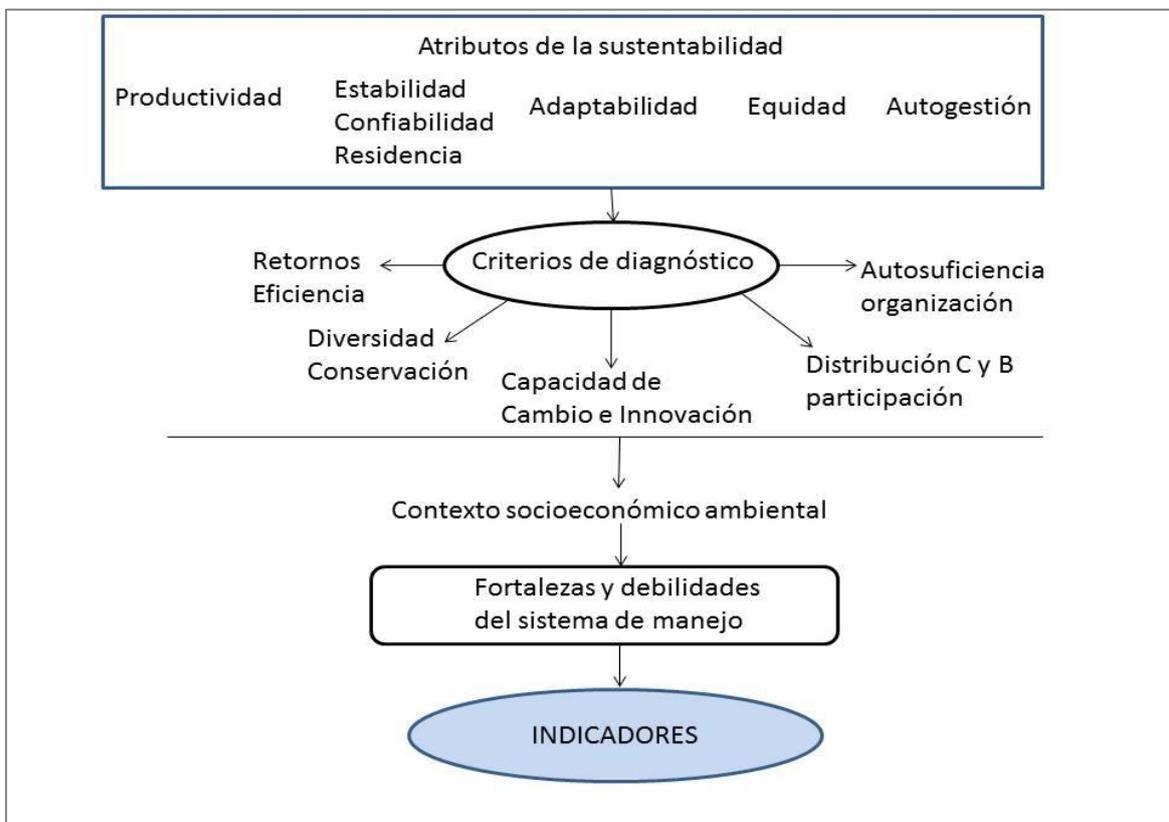
La localidad de San Andrés no tiene servicio de drenaje, ya que de las casas censadas 366 tienen letrina, hoyo negro o fosa séptica.

La población de San Andrés recibe servicios médicos, en gran parte de la Secretaría de Salud, mediante el Sistema de Protección en Salud (Seguro Popular) con un total de 1230, el resto lo recibe del ISSSTE con 34 personas ISSEMYM 1 e IMSS 9. Esto refleja que los servicios de salud incluidos centros de salud, médicos, enfermeras, materiales quirúrgicos y medicamentos deben de estar presente en mayor proporción de la que hay en la vida diaria de las personas.

3.2 Diagnóstico

El Marco Metodológico para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad Marco MESMIS (Masera *et al.*, 1999), identifica diversos atributos generales de los agro ecosistemas: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad, auto-dependencia y autogestión (Figura 12).

Figura 12. Jerarquías del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)



Fuente: Elaboración propia con base en Astier (2008)

3.2.1 Determinación de fortalezas y debilidades del sistema mediante el análisis de la problemática del agro ecosistema.

A continuación se presenta la lista de chequeo (tabla 4) que se realizó de acuerdo a los problemas observados durante la caracterización geográfica y socioeconómica, de datos obtenidos por medio de INEGI y la SEDATU, visitas de campo, aplicación de entrevistas y en los talleres de reconversión agroecológica. Para ellos se dividieron de acuerdo a problemas ambientales, sociales y económicos.

Tabla 4. Lista de chequeo sobre los principales problemas de la localidad

Ambientales	<ol style="list-style-type: none"> 1. El agua de riego es desperdiciada por la mayoría de la población 2. Utilizan agroquímicos para quitar plagas y enfermedades de las huertas la mayor parte de la población. 3. Queman la basura cuando no pasa el camión recolector 4. Plaga y enfermedades de aguacate 5. Contaminación de aire y agua, debido a la cercanía de invernaderos
Sociales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poca estructura para realizar actividades deportivas, ya que solo cuentan con dos cancha de futbol, en toda la localidad. 2. No hay asistencia de médicos y enfermeras todos los días al centro de salud. 3. Servicio educativo de preparatoria solo se realiza los sábados, en la delegación. 4. Venta de bebidas embriagantes al público a la vista de niños y jóvenes en las tiendas de abarrotes de la localidad. 5. Poca continuidad a programas sociales, y ambientales 6. Poca participación de comuneros 7. Pocos acuerdos de comuneros
Económicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Altos costos en la compra de agroquímicos. 2. Venta de productos frutícolas a bajo costo. 3. Pago de servicios por agua de pozo. 4. Poca producción de frutales

Fuente: Elaboración propia, (2015)

3.2.2 Análisis FODA

La matriz FODA concentra las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del sistema, los cuales se obtuvieron de la lista de chequeo que aportó los problemas ambientales, sociales y económicos, eligiendo de tal manera que se concentraran todos los inconvenientes observados en campo en esta sola matriz que a continuación se presenta (Tabla 5).

Tabla 5. Matriz FODA

<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No tienen invernaderos 2. Diversidad de plantas endémicas de la zona 3. El clima es templado, formando parte de la zona de transición ecotono, motivo por el cual el clima es apto para varios cultivos de árboles frutales 4. Animales como caballos, vacas, para pastoreo y yunta. 5. Transitando por la localidad dos ríos que abastecen a la población con agua de riego. 6. Iglesia del siglo XVIII reliquia histórica. 7. La mayor parte del territorio es forestal lo cual se mantiene protegido por la localidad 	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diversificación de cultivos en las huertas de aguacate y durazno. 2. Alternativa de producción de otras frutales como café, lima y plantas de zarzamora. 3. Producción de abonos orgánicos con base en harina de roca. 4. Producción de ungüentos, pomadas o cremas para otro mercado. 5. Pago de servicios ambientales por protección de bosque.
<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Poco interés de participación social 2. Contaminación de suelo y agua por agroquímicos. 3. Técnicas de riego incorrecto. 4. Producción en gran cantidad de aguacate y durazno lo cual toda la localidad compite por el mismo mercado. 5. No han tenido contacto con alguna autoridad para conocer si los árboles de aguacate tienen alguna enfermedad. 6. Conflictos por uso de agua. 7. Monocultivos de avena, haba, chicharro 	<p style="text-align: center;">Amenazas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Variabilidad de costos en la venta de aguacate. 2. Contaminación y desperdicio de agua. 3. Plagas y enfermedades del aguacate (roña y barrenado). 4. Nula participación del comité de sanidad estatal, con respecto al fruto de aguacate y durazno. 5. No existe seguimiento por parte de organizaciones de la sociedad civil de acuerdo a los proyectos que realizaron en la comunidad. 6. Faltan programas de capacitación en el manejo agroecológico de las huertas.

Fuente: Elaboración propia, (2015)

3.2.3 Matriz de estrategias FODA

La matriz de estrategias (tabla 6) se elaboró derivada de la matriz FODA, en la cual se proponen alternativas de mejora en los problemas encontrados en la localidad de San Andrés, maximizando las estrategias FO fortalezas y oportunidades en la cual se debe de consolidar la organización de los productores frutícolas y la protección del recurso forestal, con la estrategia FA se minimizan las amenazas y maximizan las fortalezas, debiendo incrementar una estrategia de capacitaciones entre instituciones y floricultores, para que haya más proyectos en la localidad. La estrategia DO minimiza las debilidades y maximiza las oportunidades para promover las plantas de aguacate para venta y distribución a los productores en diversos mercados, y DA para minimizar las debilidades y amenazas; y promover ante las autoridades la asociación de productores de aguacate y durazno de San Andrés Tepetitlán.

Tabla 6. Matriz de Estrategias FODA

FO OFENSIVA	FA DEFENSIVA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Integración completa de todos los fruticultores de la localidad para que participen en diversos eventos de capacitación 2. Protección continua de los recursos forestales que existen en la localidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generar estrategias de capacitación entre instituciones y fruticultores. 2. Seguimiento a programas de apoyo por dependencias de gobierno y organizaciones no gubernamentales. 3. Fomentar vínculos entre fruticultores de la localidad y autoridades de Comité de Sanidad Vegetal.
DO ADAPTATIVA	DA SOBREVIVENCIA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar talleres de capacitación para el manejo adecuado de agua y otras ecotecnias que beneficien a la población. 2. Promover la producción de plantas de aguacate para venta. 3. Distribuir el mercado de aguacate y durazno para distintos proveedores 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalecer con autoridades locales la mejora en estructuras de recreación y de salud para la población. 2. Promover ante las autoridades la asociación de productores de aguacate de San Andrés. 3. Promover la capacitación de cursos para realizar productos alternos a la venta tradicional del aguacate y durazno

Fuente: Elaboración propia, (2015)

3.3 Identificación de ISs, mediante Análisis de Congruencia con los puntos críticos del sistema.

Examinando los puntos críticos, derivados del análisis FODA, se definen los indicadores (tabla 7) que serán utilizados para monitorear y analizar los resultados.

Tabla 7. Puntos críticos de la localidad

Puntos críticos identificados a partir de FODA	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> Poco interés en participar en talleres de agroecología. Monocultivos de avena, haba, chicharro 	1. Área agrícola con técnicas agroecológicas
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de suelo y agua por agroquímicos. Plagas y enfermedades del aguacate y durazno (roña y barrenado). Presencia de agroquímicos en el ambiente Monocultivos que van degradando el suelo 	2. Materia orgánica, 3. pH 4. CIC 5. Nitrógeno N 6. Fosforo P 7. Potasio K
<ul style="list-style-type: none"> El clima es templado, formando parte de la zona de transición ecotono, motivo por el cual el clima es apto para varios cultivos de árboles frutales La mayor parte del territorio es forestal lo cual se mantiene protegido por la localidad 	8. Terreno con cobertura arbórea
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación y desperdicio de agua. Conflictos por uso de agua. Técnicas de riego incorrecto. 	9. Terrenos con disponibilidad de agua de riego
<ul style="list-style-type: none"> Animales como caballos, vacas, para pastoreo y yunta. 	10. Número de especies de forraje manejadas
<ul style="list-style-type: none"> Variabilidad de costos en la venta de productos frutícolas 	11. Valor de la producción 12. Total de la producción
<ul style="list-style-type: none"> Plagas y enfermedades del aguacate, durazno, maíz, haba, chile manzano (roña y barrenado). 	13. Fertilizante aplicados 14. Pesticidas aplicados
<ul style="list-style-type: none"> Generar estrategias de capacitación entre instituciones y fruticultores. 	15. Asambleas por año
<ul style="list-style-type: none"> Integración completa de todos los fruticultores de la localidad para que participen en diversos eventos de capacitación. 	16. Participantes por asamblea 17. Acuerdos tomados por asamblea
<ul style="list-style-type: none"> No existe seguimiento por parte de organizaciones de la sociedad civil de acuerdo a los proyectos que realizaron en la comunidad. 	18. Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad
<ul style="list-style-type: none"> Nula participación del comité de sanidad estatal, con respecto al fruto de aguacate y durazno. Faltan programas de capacitación en el manejo agroecológico de las huertas 	19. Número de proyectos operados por instituciones

Fuente: Elaboración propia (2014)

Obteniendo los puntos críticos se definen los indicadores a evaluar mediante los métodos de determinación, criterios de diagnóstico y atributos generales (tabla 8).

Tabla 8. Indicadores, métodos de determinación y unidades de medición basados en la Metodología MESMIS

Atributo general	Criterio de diagnóstico	Indicador de sustentabilidad	Método de determinación	Unidad de medición
Estabilidad Resiliencia Confiabilidad	Calidad, conservación y protección de los recursos naturales	Área con técnicas agrícolas tradicionales	Fotointerpretación Cartográfica Observación directa Entrevista estructurada	%
		Materia orgánica	Muestreo y análisis de suelos en laboratorio	%
		pH en suelos agrícolas		(grado de acidez)
		CIC en suelos agrícolas		(Cmol(+) Kg.)
		Nitrógeno N		mg Kg ⁻¹
		Fosforo P		mg Kg ⁻¹ .
	Potasio K	Cmol (+) Kg. 1		
	Vulnerabilidad Biológica	Terreno con cobertura arbórea	Fotointerpretación Cartográfica Observación directa Entrevista estructurada	%
Terrenos con disponibilidad de agua de riego			%	
Adaptabilidad	Vulnerabilidad económica Diversidad biológica y económica del sistema	Número de especies manejadas	Observación directa Entrevista estructurada	número de especies
Productividad	Rentabilidad	Valor de la producción (aguacate, durazno y maíz)	Observación directa Entrevista estructurada Análisis Financiero	\$/ton
		Total de la Producción		ton/ha
Autonomía	Uso de insumos	Fertilizante aplicados	Observación directa Entrevista estructurada	kg/ha

	Externos	Pesticidas aplicados	Registros de Producción	lt/ha
Equidad	Poder de toma de decisiones Organización comunitaria	Asambleas por año	Observación directa Entrevista estructurada Registros de ejidatarios (reuniones)	No. de asambleas
		Participantes por asamblea	Observación directa Entrevista estructurada Listas de asistencia	No. Participantes
Auto organización	Capacitación Participación	Acuerdos tomados por asamblea	Observación directa Entrevista estructurada Registros de asamblea	No. de registros
Auto gestión	Instituciones que trabajan en la comunidad	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad	Observación directa Entrevista estructurada	No. de instituciones
Viabilidad institucional	Capacitación Participación	Número de proyectos operados por instituciones	Observación directa Entrevista estructurada	No. de proyectos operados

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2011).

Una vez identificados los indicadores más representativos y medibles, se procedió a determinar los métodos y las unidades de medición en las que serían cuantificados.

3.4 Monitoreo, Cuantificación e Indización de indicadores estratégicos y cálculo de los índices de sustentabilidad

En la siguiente (tabla 9) se muestra la indización de los indicadores y el valor óptimo, que determinan los valores deseables que debe de tener cada indicador para así evaluar la sustentabilidad.

En él también se muestra el valor actual obtenido de cada indicador realizado en entrevistas no estructuradas, análisis de laboratorio de suelos por triplicado y fotointerpretación cartográfica basada en ortofotos aéreas del año 2008 y visitas de campo.

Tabla 9. Índices de Sustentabilidad basados en la Metodología MESMIS

No.	Indicador	Valor actual	Valor óptimo	Índice (%)
1.	Área con técnicas agrícolas tradicionales (%)	3	100	3
2.	Materia orgánica en suelos agrícolas (%)	2.2	5	44
3.	pH en suelos agrícolas (grado de acidez)	4.9	7.5	65
4.	CIC en suelos agrícolas (Cmol(+) Kg ₋₁)	27	40	67
5.	Nitrógeno (mg Kg ₋₁)	37	40	92
6.	Fosforo (mg Kg ₋₁)	7.8	30	26
7.	Potasio (Cmol (+) Kg ₋₁)	0.09	6	15
8.	Terreno con cobertura arbórea (%)	78	100	78
9.	Terrenos con disponibilidad de agua de riego (%)	34	100	34
10.	Número de especies manejadas (%)	5	10	50
11.	Valor de la producción (\$/ton)	A 54,000;	A 270,000	A 20
		D 60,000;	D 160,000	D 37
		M 12,000	M 48,000	M 27
12.	Total de la Producción (ton/ha)	A 3	A 15	A 20
		D 3	D 8	D 37
		M1	M 4	M 27
13.	Fertilizante aplicados (kg/ ha)	200	1	5
14.	Pesticidas aplicados (lts/ha)	3	1	33
15.	Asambleas por año (No.)	6	12	50
16.	Participantes por asamblea (No.)	80	190	42
17.	Acuerdos tomados por asamblea (No.)	24	48	50
18.	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad (No.)	3	10	30
19.	Número de proyectos operados por instituciones (No.)	3	10	30
Índice total del sistema a nivel de localidad				42%

Fuente: Elaboración propia, con base en Gutiérrez (2011).

Los valores óptimos son determinados bajo los estándares de diferentes autores (tabla 10) se pueden mostrar en estos niveles mejoras al agroecosistema o mantenerlo de forma equilibrada.

Tabla 10. Criterios y fuentes para asignación de los valores óptimos de los indicadores de sustentabilidad.

No.	Indicador	Criterio seguido para asignar el valor óptimo	Fuente
1.	Área con técnicas agrícolas tradicionales (%)	Total de huertas trabajando de manera agroecológica.	Altieri y Nicholls (2000)
2.	Materia orgánica en suelos agrícolas (%)	Se tomó del valor de acuerdo a los requerimientos agroclimáticos de los cultivos que prevalecen en la localidad aguacate y durazno,	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-(2000) Ruiz C. Medina, González A Flores Ramírez Ortiz Byerly . Martínez (2013).Castellanos, Uvalle-Bueno, Aguilar-Santelises (2013)
3.	pH en suelos agrícolas(grado de acidez)		
4.	CIC en suelos agrícolas(Cmol(+) Kg. ₁)		
5.	Nitrógeno (mg Kg. ₁)		
6.	Fosforo (mg Kg. ₁)		
7.	Potasio (Cmol (+) Kg. ₁)		
8.	Terreno con cobertura arbórea (%)		
9.	Terrenos con disponibilidad de agua de riego (%)	Se obtuvo del total de la superficie de la localidad con agua de riego.	Altieri (2002) Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
10.	Número de especies manejadas (%)	Se considera de 10 porque debe haber diversificación de especies en una agroecosistema.	Netting (1993) Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
11.	Valor de la producción (aguacate, durazno y maíz) (\$/ton)	Se tomó del valor de la producción de acuerdo al precio semanal registrado en la central de abastos del D.F. por cada producto	SNIIM (21 Septiembre 2015)
12.	Total de la Producción (ton/ha)	Se tomó del valor de la producción de acuerdo a la venta semanal por tonelada registrado en la central de abastos del D.F. por cada producto	SNIIM (21 septiembre 2015)
13.	Fertilizante aplicados (kg ha)	Se considera de 1 porque no se debe utilizar fertilizante	Conway (1997)
14.	Pesticidas aplicados (lts ha)	Se considera de 1 porque no se debe utilizar pesticida	Conway (1997)

15.	Asambleas por año (No)	El valor óptimo para asistencia en asambleas se considera de 12, una por cada mes	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez et al. (2011)
16.	Participantes por asamblea (No)	Se considera de 190 porque todas las personas tienen derecho a tomar decisiones dentro del padrón de bienes comunales	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
17.	Acuerdos tomados por asamblea (No)	Para los comités de toma de decisiones se consideran 48 acuerdos y 12 reuniones	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
18.	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad (No)	Es igual a 10 porque todo ciudadano debe estar dentro de alguna organización y asociación	Bell y Morse (2003); Gutiérrez, <i>et al.</i> (2011)
19.	Número de proyectos operados por instituciones (No)	EL valor óptimo se considera de 10 porque todas las personas tienen derecho a tomar decisiones en torno a la organización	Uphoff (2002); Rendón (2001); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)

Fuente: *Elaboración propia (2015)*

3.4.1 Análisis por indicadores

La evaluación de los indicadores ambientales, muestra un valor actual de 3% en la implementación de técnicas agroecológicas; así mismo los indicadores de fertilidad de suelo como la materia orgánica, fósforo y potasio son bajos, mientras que los indicadores de pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y nitrógeno (N) están por arriba del 50%. Estos valores explican la predisposición de los suelos en el área con altos valores de nitrógeno, aunque bajo en otros nutrientes. Respecto a la cobertura arbórea, la disponibilidad de agua y el número de especies de forraje manejadas, mantienen un valor entre el 34-78%, lo que permite que se mantenga el recurso forestal, el cual es conservado para recibir apoyos gubernamentales de índole estatal.

Los indicadores económicos se observan por debajo del 50% considerando que el total de la producción y su valor, denotan bajos precios y deficientes ingresos para los agricultores, derivados de una actividad frutícola especializada en el aguacate, producto que muestra un volátil precio de venta que afecta la oferta y demanda en el mercado.

Los indicadores tecnológicos fertilizantes y pesticidas aplicados, son utilizados en cantidades altas, ya que desde el enfoque agroecológico, lo deseable sería disminuir su uso al máximo, ya que su consumo permanente y constante, provocan la contaminación de suelo y agua.

Los indicadores sociales muestran valores menores al promedio deseable, ya que las pocas asambleas por año y acuerdos tomados, reflejan la baja cooperación organizacional de los campesinos, lo provoca que la participación comunal sea baja, puesto que los comuneros se limitan solo a participar en reuniones con autoridades políticas.

Los indicadores institucionales se concentran en la intervención de instituciones públicas y sociales, así como los proyectos operados en la localidad. El índice resultante de 30%, muestra que son pocas las instituciones que participan en la promoción del desarrollo comunitario. Las dependencias más representativas son SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) con proyectos sociales y PROBOSQUE (Protectora de Bosques) con el proyecto de pago por servicios ambientales, así también existen instituciones no gubernamentales que implementan programas de recolección de pet y la construcción de estufas ecológicas. Aportando a la ciudadanía estímulos a la protección de sus recursos.

3.4.2 Análisis por atributos

La Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad del sistema se consideran medias, ya que se realizan pocas actividades agroecológicas, se observa bajo contenido de materia orgánica, pero alto contenido de nitrógeno en los suelos; si bien la disponibilidad de bosque y agua de riego en la localidad es una forma de dar estabilidad al sistema.

La Adaptabilidad se considera media, ya que el número de especies cultivadas está en una media, esto implica un gran esfuerzo y sugiere a mediano plazo, una mayor adaptabilidad de un sistema que por ubicarse en una zona de

transición climática altitudinal latitudinal reúne especies y características de los climas templados subhúmedos y semicálidos de la región.

La Productividad es baja, ya que la rentabilidad de la producción así lo muestra y el valor es definido en gran parte por la situación agraria nacional, esto trae como consecuencia un desajuste económico en el precio y venta del producto. Sería óptimo diversificar los mercados para la venta de estos productos.

La Autodependencia del sistema es un punto polémico, ya que se muestra baja debido al alto uso de insumos externos (fertilizantes y pesticidas); su uso aún prevalece, si bien se espera que en los plazos mediano y largo, éste indicador mejore con la aplicación de abonos orgánicos y control biológico de plagas, lo cual contribuirá a optimizar este atributo.

La Equidad dentro de la localidad, es considerada como un requisito básico para el sustento, permanencia y organización; sin embargo se observa baja; ya que la existencia de organismos institucionales (comisiones, comités, dependencias de gobierno y organizaciones civiles), aumenta actualmente la distribución del poder de toma de decisiones; sin embargo si no se tiene una participación activa de todos los comuneros, seguirán sin definir acciones para el bienestar de la localidad.

La Auto organización se considera baja y va ligada con la equidad, debido a que ambas son requisitos básicos para la unión de la población, es importante el vínculo y participación ciudadana en la toma de decisiones y acuerdos, lo cual se debe reforzar con planes de trabajo que beneficien a todos.

La Autogestión en la localidad de San Andrés Tepetitlán está vinculada con el número de instituciones trabajando en ella, estas son principalmente gubernamentales y de la sociedad civil, en ellas prevalecen apoyos sociales principalmente a personas de la tercera edad, los apoyos referentes a la

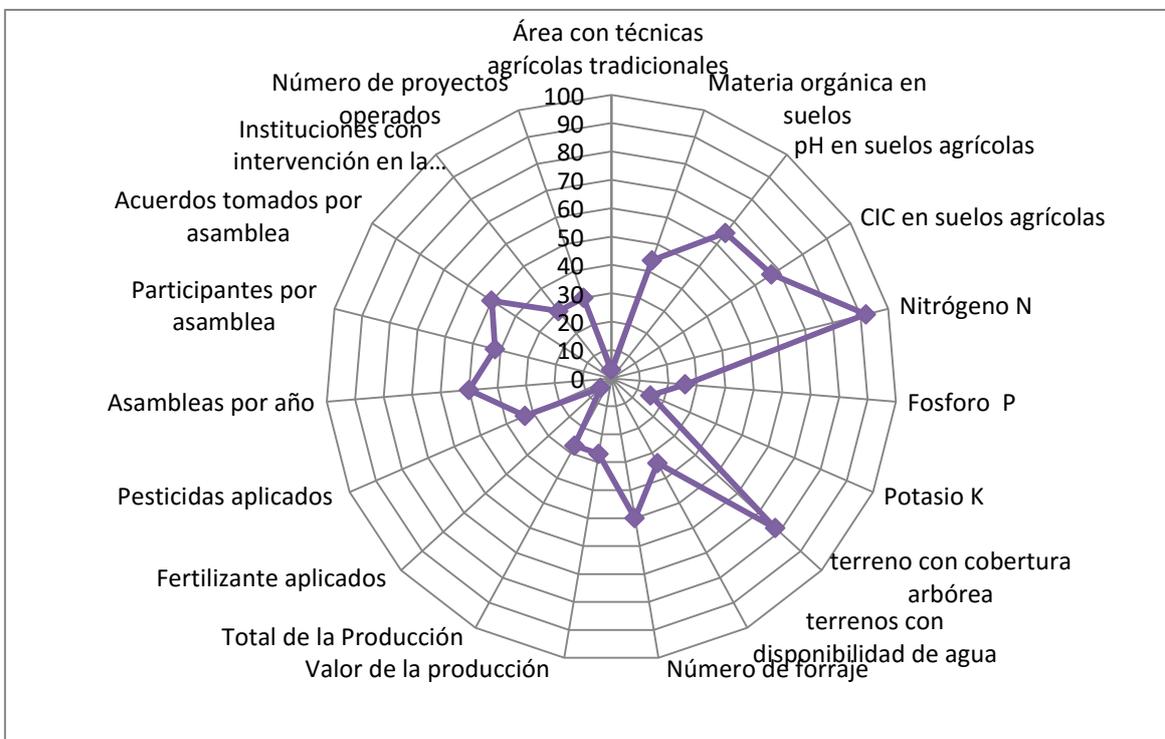
protección del bosque están enfocados al pago de servicios ambientales. Un mayor acción institucional potencializaría la sustentabilidad del sistema.

La Viabilidad Institucional se considera baja y se dirige a los proyectos operados actualmente por dependencias sociales o gubernamentales, en la localidad existen dos proyectos permanentes y uno temporal. Los permanentes han sido enfocados a la participación social de niños, adolescentes y de adultos mayores; y al cuidado del bosque, este último de gran importancia para generar un equilibrio ambiental en el agroecosistema. Es temporal la promoción de la colecta de pet y la construcción de estufas ecológicas.

3.4.3 Integración de indicadores

Obtenidos los indicadores mediante el monitoreo y cuantificación se calcularon los valores indizados, los cuales se muestran en la en una (gráfica radia 4) para su mejor visualización.

Gráfica 4. Radial de Índices de Sustentabilidad



Fuente: *Elaboración propia (2015)*

La evaluación por medio de Indicadores de Sustentabilidad muestran la ausencia de técnicas agroecológicas, con el incremento de procesos tecnificados y químicos impactando la estabilidad del sistema. Si bien la productividad es aceptable está sustentada en el uso de insumos externos, esto se refleja en la baja calidad del suelo agrícola y en la rentabilidad negativa, por lo que el índice de sustentabilidad se observa por debajo de la media.

El diagnóstico de la comunidad de San Andrés hace evidente que no se cumple de forma adecuada con el mantenimiento de los recursos naturales, se recupera solo parcialmente la inversión en la producción agrícola, se incrementa la contaminación de los recursos naturales y es ambigua la participación de los comuneros.

Al analizar las interrelaciones entre los subsistemas y sus componentes, fue posible determinar que desde el punto de vista agroecológico, algunas de estas interrelaciones son desfavorables, de acuerdo con Conway, 1997 y Altieri, 1999.

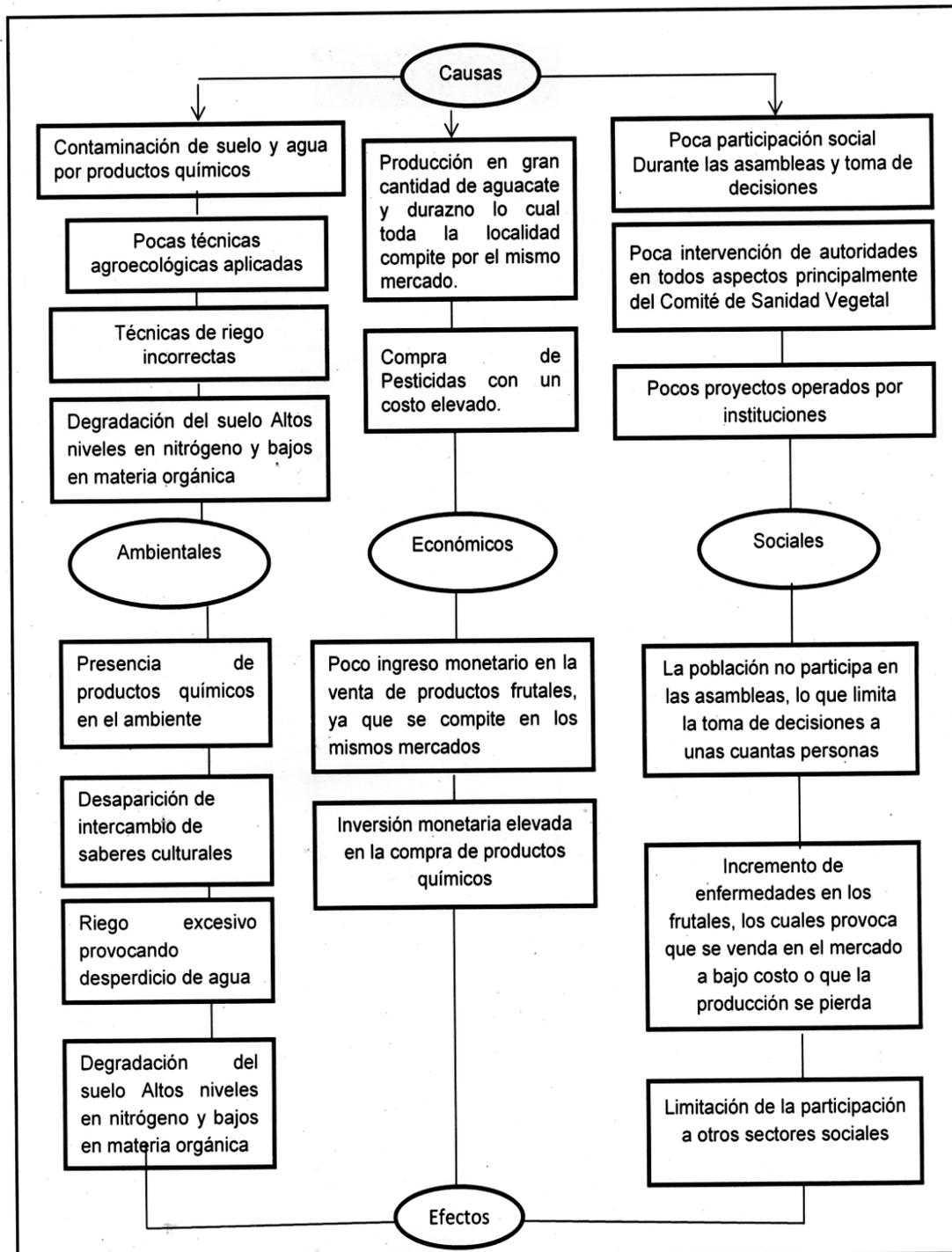
3.5 Análisis de resultados y alternativas bajo el Enfoque del Marco Lógico

3.5.1 Análisis de problemas

Para el análisis de problemas se elaboró primeramente la evaluación de sustentabilidad, posteriormente los resultados de los indicadores más bajos fueron caracterizados mediante un árbol de problemas, los cuales se analizaron bajo el EML, para generar alternativas.

En la siguiente (figura 13) se muestran las causas y efectos de dichos problemas.

Figura 13. Análisis de Problemas, Diagrama de causas y efectos



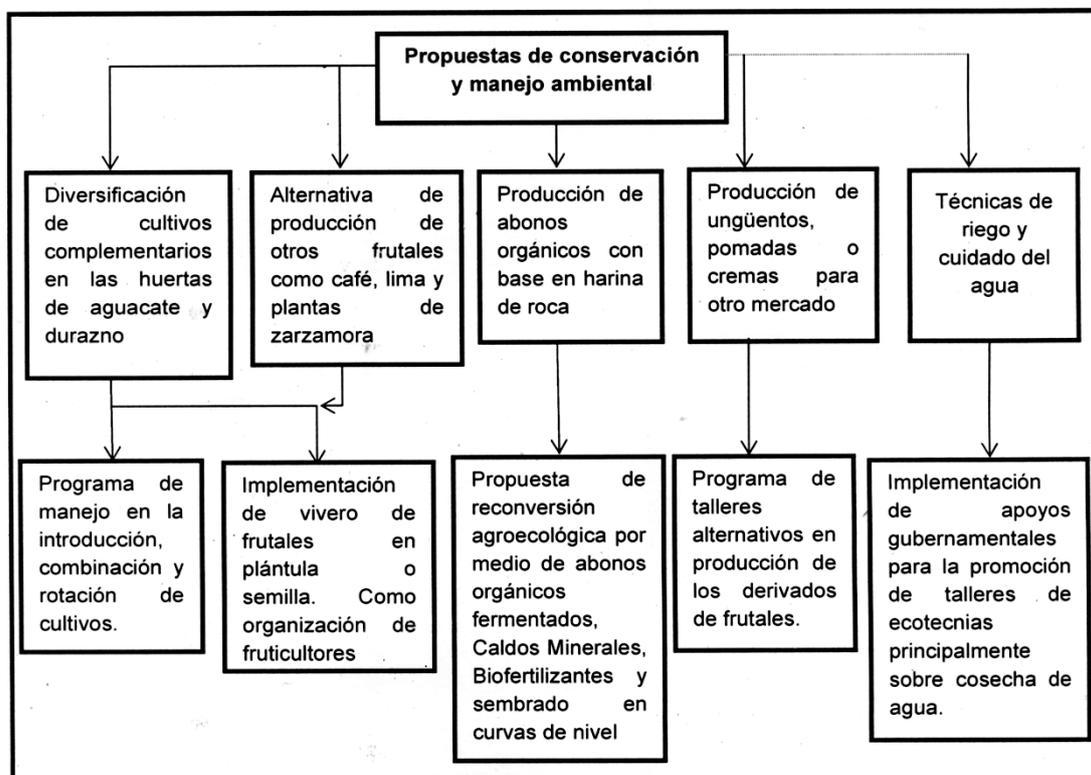
Fuente: Elaboración Propia (2015)

3.5.2 Análisis de objetivos

El árbol de objetivos es un proceso de transformación de los problemas en soluciones, por medio de la conversión de las condiciones negativas a positivas, la elaboración fue por jerarquías, al transformar los problemas de más alto nivel en uno o más objetivos y realizando este proceso con todos los niveles de árbol de problemas.

A continuación (figura 14) se presenta el árbol de objetivos realizado de San Andrés Tepetilán.

Figura 14. Árbol de Objetivos



Fuente: Elaboración Propia 2015

3.5.3 Análisis de Alternativas

Para evaluar las estrategias aplicadas, se utilizaron los criterios para analizar los principales elementos que podían determinar el desarrollo de las alternativas, mostrados en la (tabla 11) como una evaluación cualitativa de las estrategias. El criterio social tiene mayor relevancia, ya que se considera a la población como eje central. El criterio ambiental porque el estudio se está realizando bajo este enfoque. Criterio de Viabilidad Política puede determinar el éxito o fracaso de cualquier proyecto. El criterio legal que consta de alternativas propuestas mediante diversos niveles de gobierno, para que no represente un freno en el desarrollo, El criterio de tiempo conlleva a un análisis profundo para planear toda la inversión, costos y plazos específicos para la implementación de proyectos y resultados.

Por ello el análisis de estas estrategias fue altamente posible en los criterios económico, ambiental y de tiempo. Medianamente posible en la viabilidad política y legal.

Tabla 11. Evaluación cualitativa de las estrategias

Estrategias	Criterios					
	Económico	Social	Ambiental	Viabilidad Política	Legal	Tiempo
Técnicas de riego y cuidado del agua	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto
Alternativa de producción de otras frutales como café, lima y plantas de zarzamora	Alto	Alto	Alto	Medio	Media	Alto
Producción de abonos orgánicos, caldos minerales y biofertilizantes con base en harina de roca	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Producción de ungüentos, pomadas o cremas para otro mercado	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto
Diversificación de cultivos complementarios en las huertas de aguacate y durazno	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia, (2015)

Para evaluar cuantitativamente la viabilidad de las estrategias (tabla 12) se evalúa por medio de la asignación de números de una escala del 1 al 5 a las evaluaciones cualitativas realizadas previamente, integrando posteriormente un coeficiente a cada criterio, a partir de la importancia que representa las alternativas.

Utilizando la misma escala de valoración el cual el 1 corresponde a los criterios de menor importancia y el 5 los de mayor importancia, posteriormente se multiplico el valor asignado a cada alternativa por el coeficiente para obtener una valoración general de cada alternativa, por lo que se da como resultado los

valores más altos en la producción de abonos orgánicos con base en harina de roca y pago de servicios ambientales por protección de bosque.

Tabla 12. Evaluación cuantitativa de las alternativas

Estrategias	Económico		Social		Ambient al		Viabilidad Política		Legal		Tiempo		Total
	Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		
	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3		
Técnicas de riego y cuidado del agua	4	20	3	15	5	25	4	12	4	12	3	9	93
Alternativa de producción de otras frutales como café, lima y plantas de zarzamora	4	20	3	15	5	25	4	12	5	15	3	9	96
Producción de abonos orgánicos, caldos minerales y biofertilizantes con base en harina de roca	5	25	5	25	5	25	4	12	5	15	5	15	117
Producción de ungüentos, pomadas o cremas para otro mercado	4	20	2	10	3	15	3	9	4	12	3	9	75
Diversificación de cultivos complementarios en las huertas de aguacate y durazno	5	25	5	25	4	20	5	15	5	15	4	12	112

Fuente: Elaboración propia, (2015)

3.6 Gestión e instrumentación de la Intervención de Educación Ambiental Comunitaria: .Organización Comunitaria y Participación Social

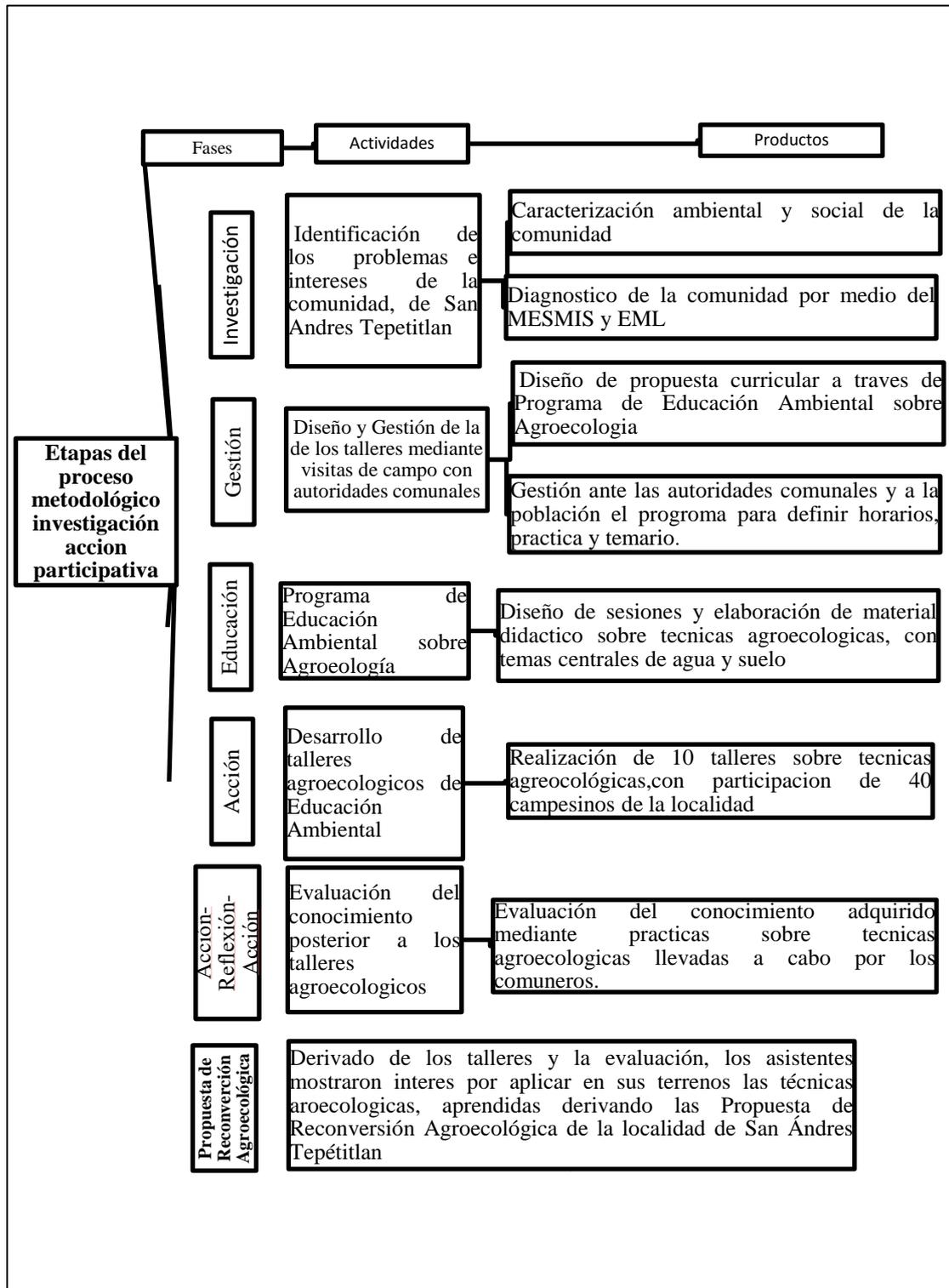
Después de analizar el proceso y el diagnóstico de la evaluación de sustentabilidad, y el Enfoque del Marco Lógico, se gestionó y operó la intervención de educación ambiental, por medio de la investigación acción participativa (IAP).

Lo primero que se considera es que, en los métodos de intervención social como es el caso de la IAP, el estudio-investigación tiene un carácter instrumental. La finalidad principal es la acción, una acción con la participación activa de la gente y con el propósito de resolver los problemas de la misma gente, que se pueden resolver a nivel local.

3.6.1 Fases e instrumentación del proceso de la Investigación-Acción-Participativa

El proceso metodológico se realizó siguiendo las fases de la Investigación Acción Participativa mostrado en la (Figura 15).

Figura 15. Diagrama de proceso metodológico Acción-Participativa



Fuente: Elaborado con base a Morales (2015)

3.6.1.1 Fase de investigación

Inicialmente se realizó un diagnóstico (MESMIS) para identificar los problemas e intereses de la comunidad; posterior a los resultados de los indicadores, se realizaron arboles de problemas y alternativas (EML) como base, para diseñar y gestionar los talleres; lo que se hizo mediante visitas de campo con autoridades comunales. Posteriormente se elaboró el programa de Educación Ambiental sobre Agroecología adaptándose las técnicas a desarrollar de acuerdo a los resultados del (MESMIS)+ (EML), y así dar inicio a los diez talleres y la participación de 40 comuneros de la localidad. Posteriormente se evaluó el conocimiento adquirido mediante una serie de cuestionarios, con el fin conocer e identificar las técnicas y prácticas que se consideraron para definir por ellos mismos una propuesta de reconversión agroecológica de la localidad.

3.6.1.2 Fase de Gestión

Estos talleres se realizaron de la siguiente manera: se tuvo una primera reunión con las autoridades comunales de San Andrés Tepetitlán, para facilitar el ingreso a la localidad y dar factibilidad a la realización de los talleres de educación ambiental, se planteó un programa con los temas a presentar y los objetivos del mismo.

En la (tabla 13) que continuación se presentan muestra el temario y el programa realizado en la intervención de educación ambiental.

Tabla 13. Programa de los Talleres de Reconversión Agroecológica

ORGANISMO ACADÉMICO: Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Ambientales	
Programa Educativo: Taller de reconversión agroecológica en la comunidad de San Andrés Tepetitlán Municipio de Almoloya de Alquisiras	Área de docencia: Educación ambiental Área curricular Manejo sustentable de recursos naturales
Programa elaborado por: Paola Mayra Contreras Medina Dr. Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo	Fecha de elaboración Diciembre 2014
Horas de teoría 15	Horas de práctica 25

Total de horas 40	Tipo de unidad de aprendizaje Taller
Formación Básica	Modalidad Presencial
Presentación Este curso está diseñado para que los pobladores de la comunidad de San Andrés Tepetitlán Municipio de Almoloya de Alquisiras, obtengan los conocimientos necesarios sobre la agricultura ecológica o agroecología dentro del manejo sustentable de los recursos naturales.	
Objetivo general El objetivo general es que los alumnos obtengan los conocimientos agroecológicos para implementar estas técnicas en la producción de sus cultivos y así mejorar su entorno físico y social	

Fuente; Elaboración propia, (2015)

Cada taller se manejó con diversas estrategias didácticas para complementar el aprendizaje de los agricultores, a continuación (tabla 14) se muestra cada material realizado por taller.

Tabla 14 Temática y Objetivos de los Talleres para la Reconversión Agroecológica

Taller	Temática	Objetivo
1	Principios y Prácticas Agroecológicas	Conocer las propuestas de la agroecología mediante conceptos básicos; Al mismo tiempo observar proyectos concretos que desarrollen propuestas Agroecológicas.
2.	Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas	Identificar e integrar el sistema de producción animal agroecológicamente
3.	Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas	Identificar los componentes del sistema agrícola como las principales características y distribución de los climas, el relieve, el agua y los suelos,
4.	Agroecología y Agroecosistemas	Conocer identificar y analizar los impactos negativos al ambiente que provocan los impactos sociales y socioeconómicos.
5.	Agricultura Sustentable	Conocer y analizar los procesos económicos y sociales de las diversas formas en que se realiza la agricultura

Fuente: Elaboración propia, 2015

Mostrados los objetivos y temática de los talleres, se programó una visita para conversar con los comuneros de la localidad, (población directa a la que va dirigido) en esa sesión se platicó con los agricultores sobre la temática de los talleres, las sesiones que lo cubrirían, los tiempos que se requerían y las prácticas de campo que se realizarían, a lo cual los participantes mostraron su disposición para participar en estos talleres.

3.6.1.3 Fase de Educación

Para ello se realizó un programa basado en la interacción comunitaria y participativa, en el cual se definieron tiempos, horarios, programa educativo, área curricular y de docencia.

Así también se elaboró material didáctico para los talleres como presentaciones proyectables, videos ilustrativos, prácticas agroecológicas como la realización de Bocashi, caldos minerales y biofertilizantes entre otros, que se consideraron fáciles de comprender de acuerdo al grado escolar de los campesinos, con el fin de unificar la enseñanza

Taller 1 Principios y prácticas agroecológicas

- Exposición del profesor con videos “Agroecología en Cuba” “Conservación de Suelo” “Sistemas Agroforestales”
- Presentación de Fotografías mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.
- Práctica en parcela realización de composta y abono orgánico Bocashi

Taller 2 Manejo de Sistemas Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas

- Exposición del profesor con videos “Silvopastoreo una alternativa sostenible”
- Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.
- Práctica en parcela realización de gallo tractor

Taller 3 Recursos Naturales. Suelo y Agua

- Exposición del profesor con videos “Pachita Milagro Verde” Conservación del Suelo”

- Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.
- Práctica en parcela Reconocimiento de curvas de nivel con aparato "A" práctica para observar como diferentes prácticas agrícolas afectan a la tierra

Taller 4 Agroecología y Agroecosistemas

- Exposición del profesor con videos "Para los que tienen ojos" "Para los que no quieren ver"
- Presentación de Fotografías ejercicios y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.
- Práctica en parcela realización de Biofertilizante

Taller 5 Agricultura Sustentable

- Exposición del profesor con videos "Limonos orgánicos de Tabasco México" "Re mineralización con harinas de roca"
- Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.
- Revisión de parcelas con ingeniero Jonas Romero especialista en plagas y enfermedades Colegio de Posgraduados
- Práctica en parcela realización de sulfocálcico.

3.6.1.4 Fase de Acción

A continuación se presenta la experiencia pedagógica de cada taller explicada mediante una bitácora que resume lo acontecido en cada sesión y como se desarrolló en campo

Taller 1. Principios y Prácticas Agroecológicas

Para iniciar este taller se evaluó previamente a los asistentes con un cuestionario de 10 preguntas, las cuales fueron respondidas con facilidad debido a las características de las mismas.

La evaluación previa dio a conocer que los participantes del curso, tenían algunos conocimientos previos sobre la utilización de los recursos, entre ellos se puede mostrar en la primer pregunta ya que más de la mitad de los participantes habían realizado en algún momento una técnica tradicional, pero de manera simple, ya que solo colocaban algunos residuos de comida en la tierra, otros participantes simplemente tiraban las hojas de los arboles al camión de la basura el cual pasa por la localidad cada 15 días o simplemente la quemaban.

La evaluación del taller también se dio con temas sobre la integración de animales y árboles en los terrenos de cultivo, para algunos participantes ya les era familiar realizar de esta forma la práctica de la agricultura, ya que todos los comuneros tienen árboles en las huertas, en su mayoría de Aguacate y Durazno, y lo complementaban con la utilización de animales de corral; Para complementar el taller se realizó la práctica de Bocashi, el cual es un abono orgánico fermentado para nutrir el suelo y la planta.

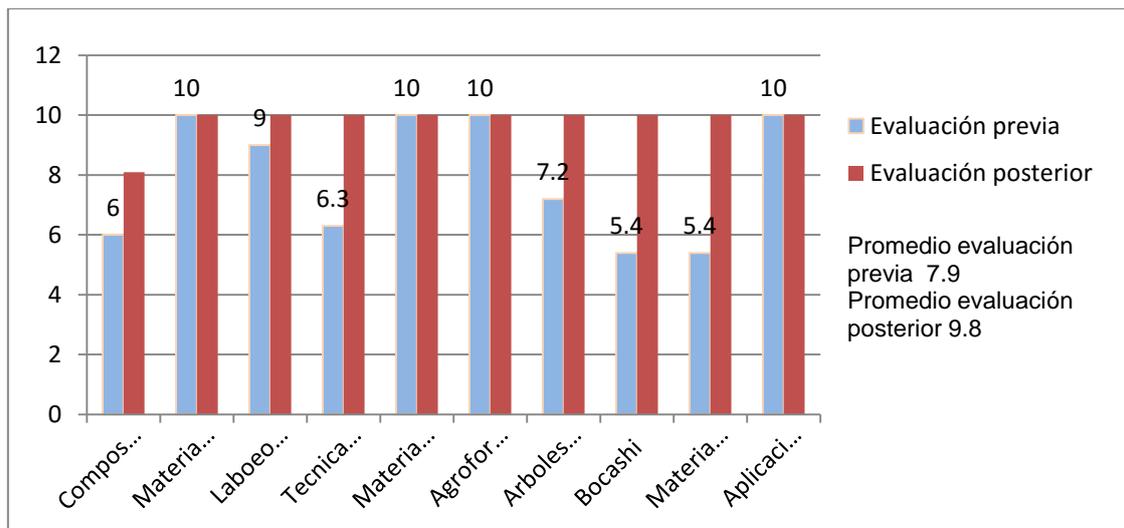
Algunos participantes tenían conocimiento previo de la realización del Bocashi, ya que comentaron que lo utilizaban varias veces al año, y que habían visto mejora en los cultivos, otros participantes mencionaron que solo sabían de comentarios positivos sobre la realización y aumento de producción.

Al finalizar el taller se preguntó a los participantes que propuesta agroecológica consideran factible realizar de acuerdo a lo visto en el taller, los participantes se

interesaron en la práctica del abono orgánico fermentado por su fácil realización, menor costo, y mayor productividad.

A continuación se presenta una (grafica 5) con las preguntas y respuestas previas y posteriores al primer taller.

Gráfica 5. Evaluación previa y posterior del taller “Principios y Prácticas Agroecológicas”



Fuente: Elaboración propia, (2015).

Taller 2. Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas

El tema del segundo taller fue Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas, para lo cual se realizó la evaluación previa y posterior, mostrando en los participantes nociones básicas de un sistema silvopastoril, ya que las actividades que realizan integran animales y árboles para la producción.

Los animales conocidos por los participantes para realizar actividades de pastoreo, son vacas, borregos y caballos, ya que algunas personas tienen estos animales en la huerta y por generaciones los han utilizado para desyerbar y abonar la tierra.

Los participantes argumentaron que la integración de estos animales en la huerta, benefician en la producción de abono, antes que ayudar a eliminar enfermedades. Para ello se realizó la práctica del Gallo Tractor la cual fue conocer el armado, beneficios y costo del mismo, para poder integrarlo en la huerta como medio de abono y eliminación de plagas.

Los participantes consideran que esta alternativa es buena, cuando se tienen huertas o parcelas pequeñas, porque no genera un mayor costo realizarlo pero, cuando las huertas miden más de 1 hectárea, utilizan animales grandes para desyerbar, abonar la tierra y alimentarlos, con forraje que siembran por temporada como es avena.

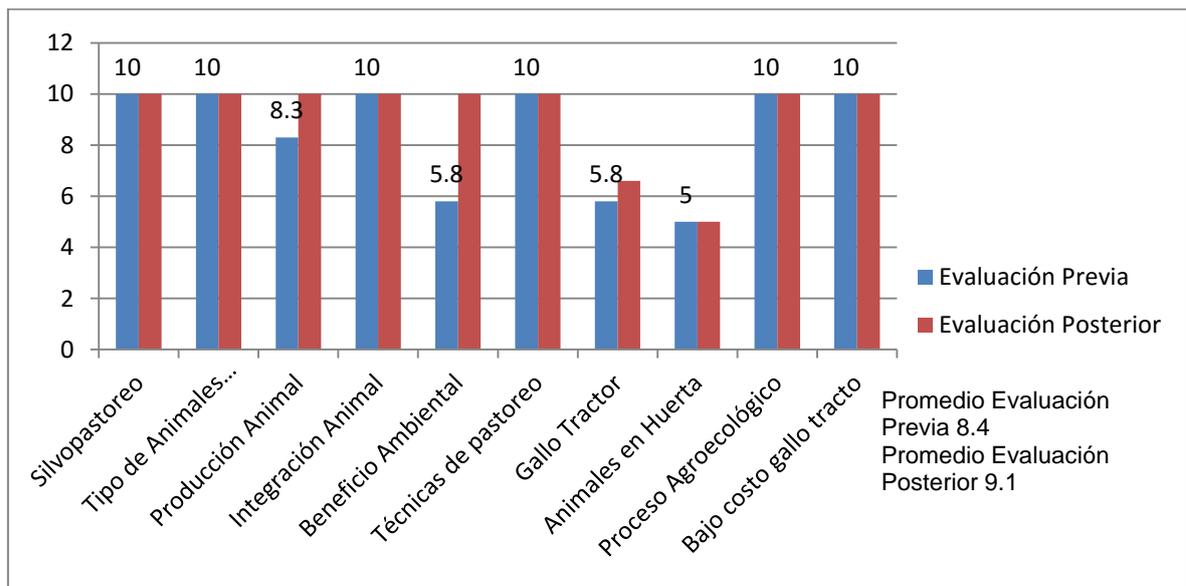
La mayoría de los participantes tienen arboles de aguacate y durazno en la huerta como producción perene, pero lo combinan con maíz, haba y avena como producción de temporal, ya que consideran que una variedad de cultivos, mejora el rendimiento de la tierra y la producción de ambos se eleva, así mismo con la implementación de animales de granja y corral, mantienen el

agrosistema equilibrado, ya que generan abono, alimentan a los animales y eliminan plagas, considerando que esta técnica es factible para ellos y que durante años han llevado un manejo de este sistema.

Al concluir el taller, se presentó la propuesta agroecológica la cual fue manejar íntegramente los árboles y animales en especial vacas, caballos (para producción de abono) y borregos (corte de maleza).

A continuación se presenta una (gráfica 6) con las preguntas y respuestas previas y posteriores al taller.

Gráfica 6. Evaluación previa y posterior del taller “Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas”



Fuente: Elaboración propia, (2015)

Taller 3. Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas

El tercer taller se realizó en torno al tema “Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas” para lo cual se efectuó una evaluación previa y posterior al taller, para conocer el aprendizaje de los asistentes al curso, se manejaron preguntas y respuestas fáciles de responder en torno a la composición, formación y materia orgánica del suelo, así como saber de dónde proviene el agua que beneficia a las huertas, y si consideran que los recursos naturales forman parte del agroecosistema.

Los participantes consideran que las rocas, minerales y materia orgánica forman parte del suelo y que esta a su vez se compone de elementos que lo nutren, pero no conocían cuanto tiempo tarda en formarse, en un principio suponían que un año, pero en la evaluación posterior conocieron que más de cien años, lo que fue sorpresa para todos.

También se abordó el tema sobre el recurso de agua, el cual consideran igual de importante que el suelo, pues todavía existe suficiente agua para suministrar a la población, pero en un par de años verán problemas serios si no se empieza a cuidar desde ahora.

Por la comunidad transitan 2 ríos provenientes de la zona sur del volcán Xinantecatl, abasteciendo primero al municipio de Texcaltitlán y posteriormente llegando a la comunidad de San Andrés, con estos afluentes la comunidad riega las huertas de aguacate y durazno pero en condiciones excesivas, porque no conocían técnicas adecuadas de riego, a lo cual el taller aportó conocimiento en este tema.

Algunas personas de la comunidad, utilizan técnicas de riego para no desperdiciar el agua, como es la captación de agua de lluvia y otras más con riego por goteo, esta última con un beneficio favorable en el cuidado de los

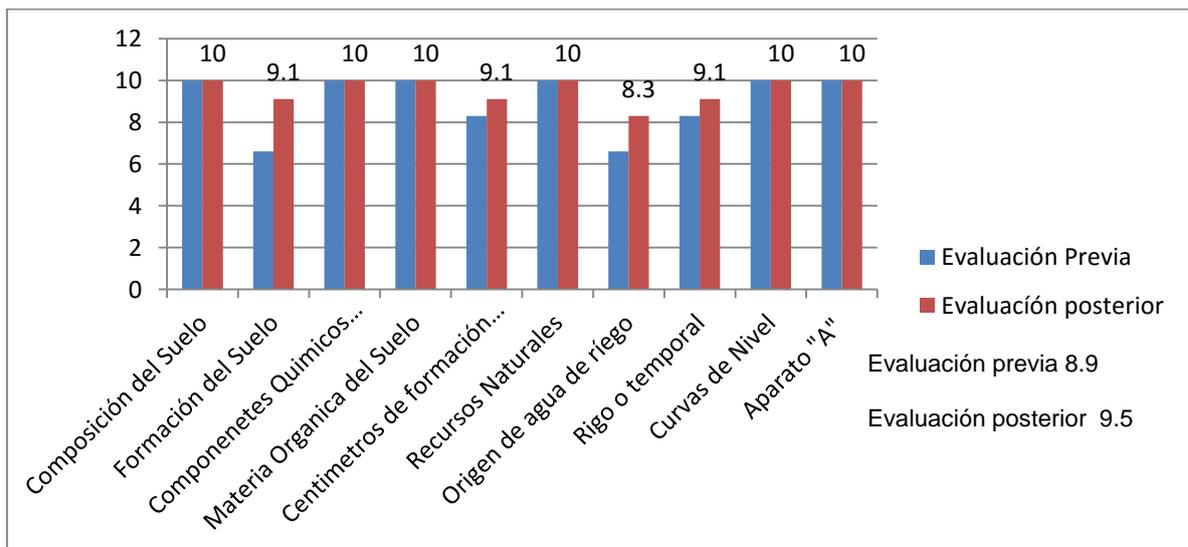
recursos. Por ello fue adoptada esta técnica por el resto de los participantes como propuesta agroecológica del taller.

Otra técnica agroecológica para reducir el impacto en los recursos suelo y agua es la técnica de sembrado por curvas de nivel, misma que se practicó realizando el aparato "A" el cual consideraron los participantes que es fácil de hacer con materiales económicos, y fáciles de conseguir.

La técnica con el aparato "A" había sido practicada previamente por algunos asistentes, los cuales la practican en el sembrado de árboles para reforestación de la comunidad, al igual habían practicado esta técnica en las parcelas de maíz y habían visto buenos resultados.

A continuación se presenta (gráfica 7) con las preguntas y respuestas previas así como posteriores al taller.

Gráfica 7. Evaluación previa y posterior del taller "Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas"



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Taller 4. Agroecología y Agroecosistemas

La realización del cuarto taller, se enfocó en el tema Agroecología y Agroecosistemas. En las evaluaciones previas y posteriores se realizaron preguntas sobre la agroecológica, que técnicas agroecológicas conoce, y han implementado en la huerta, cuales son los impactos ambientales y socioeconómicos que trae consigo la agroecología, así como si se cree que este tipo de técnicas generan mayor producción, a menor costo e impacto ambiental.

Los asistentes ya tenían nociones y conocimientos prácticos de la agroecología con los talleres anteriores, aunque en este taller se reforzó el conocimiento de la parte teórica de la agroecología ya que los asistentes considera que es una ciencia que estudia la agricultura desde una base ecológica y orgánica, además de que disminuye la contaminación ambiental del suelo y agua, disminuye el costo en la compra de los materiales, así como reduce los problemas de salud.

El conocimiento agroecológico desarrollado por los participantes, permitió obtener una visión más completa del entorno, puesto que consideran que las montañas, ríos, clima, vegetación y pendiente forman parte importante del agroecosistema.

Algunas técnicas agroecológicas ya las han implementado en las huertas, como son Bocashi, super magro, aparato "A", y riego por goteo. Consideran que gastaron poco dinero en la compra de los materiales, mejoraron los suelos y no contaminan el ambiente.

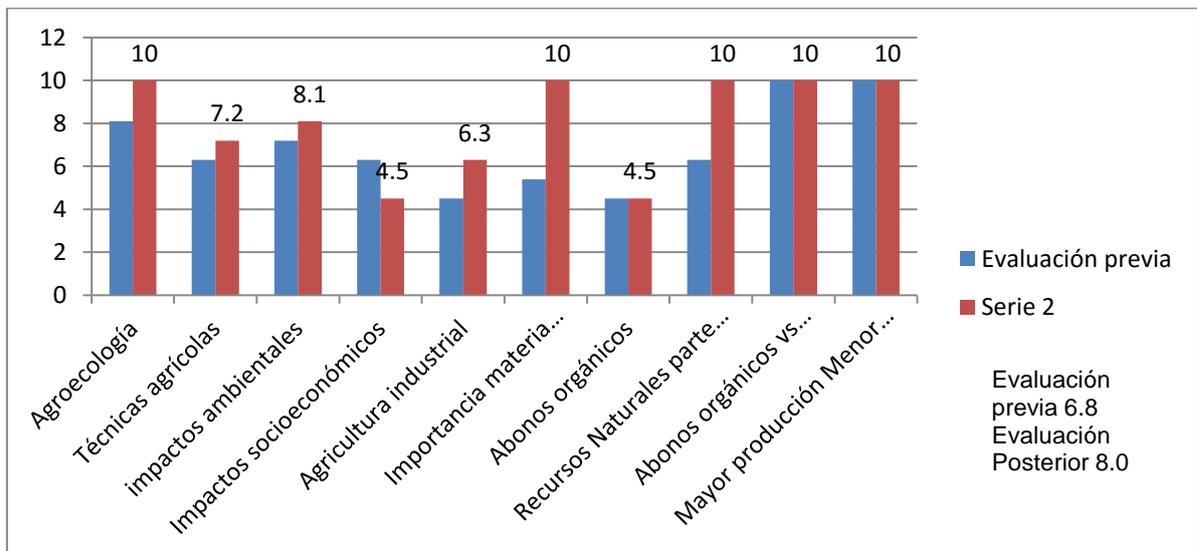
Otra técnica agroecológica que se practico fue la realización de un fungicida llamado caldo sulfocalcio, el cual algunos participantes habían colocado en las

huertas, argumentando que habían disminuido las plagas de roña y barrenador en los arboles de aguacates.

La realización de este caldo sirvió como propuesta agroecológica en este taller, ya que utilizan materiales como azufre, agua, tambo de aluminio, leña, materiales que se pueden conseguir fácilmente en la cabecera municipal.

A continuación se presenta una (gráfica 8) con las preguntas y respuestas previas y posteriores al taller.

Gráfica 8. Evaluación previa y posterior del taller Agroecología y Agroecosistemas



Fuente: Elaboración propia, (2015)

Taller 5 Agricultura Sustentable

En este último taller se dio el tema de agricultura sustentable, el cual los asistentes realizaron la evaluación previa y posterior sobre este tema, los asistentes al curso mostraron mayor conocimiento en los beneficios que conlleva practicar una agricultura sustentable, como las implicaciones ambientales y económicas.

Consideran que al practicar este tipo de agricultura, no utilizaran agroquímicos, los materiales pueden conseguirse fácilmente, y no provoca contaminación en el agua y suelo.

La principal característica de la agricultura sustentable apreciada por los participantes es que es menos costosa, ya que piensan que pueden ahorrar hasta más del 50% en realizarlos por ellos mismos. Además se presentó un caso de un participante que ha practicado técnicas agroecológicas durante 2 años, y en un principio gastaba alrededor de 20 mil pesos, para colocar el abono a cinco hectáreas, actualmente, solo gasta 2 mil pesos, trabajando y produciendo abonos orgánicos.

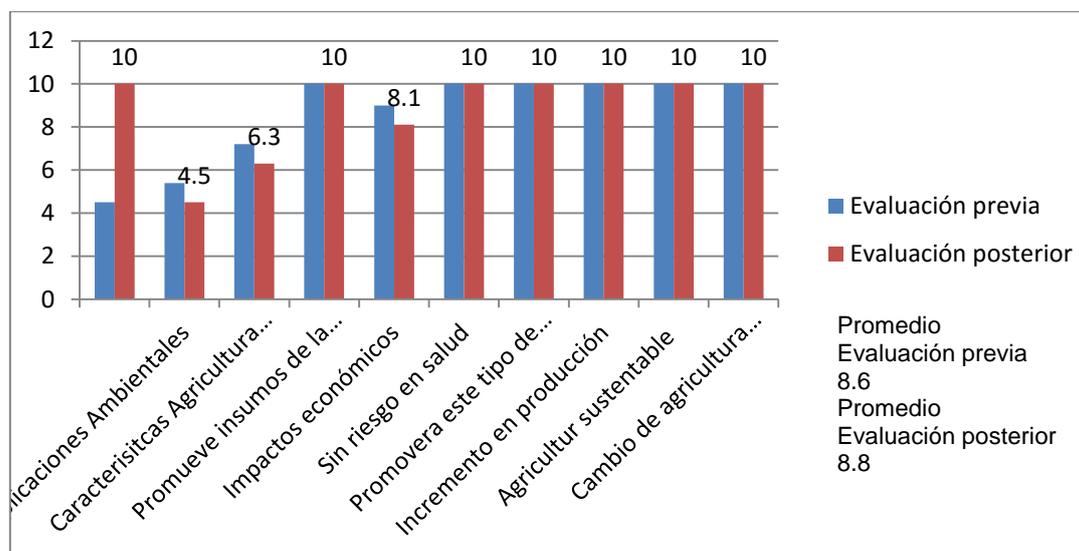
Los participantes consideran que la aplicación de este tipo de Agricultura Sustentable promueve la utilización de insumos de la región, tal es el caso del excremento de vaca, residuos orgánicos de casa, hojas secas, pasto seco y/ rastrojo, en algunos casos la complementación de harinas de roca como remineralizante del suelo, ya que consideran que la harina es la principal fuente de alimentación y mejoramiento de la producción de las huertas, lo cual ha sido comprobado por otros agricultores, que consideran que este remineralizante puede combinarse con abonos orgánicos para una nutrición eficiente del suelo y la planta

Los participantes consideran aplicar y promover este tipo de agricultura, ya que promueve la protección y cuidado a la naturaleza, sin causar daños, obtener los recursos equilibradamente y lo más importante que realizan estos abonos ellos mismos sin químicos y sin afectar la salud de su familia.

La propuesta agroecológica se dio con base a la práctica y realización de un biofertilizante hecho a con excremento de vaca, agua, ceniza, harina de roca, y un recipiente de plástico, el cual los participantes consideran fácil de realizar, practico y puede prepararse para estar de 30 a 45 días.

A continuación se presenta (gráfica 9) con las preguntas y respuestas previas así como posteriores al taller.

Gráfica 9. Evaluación previa y posterior del taller Agricultura Sustentable



Fuente: Elaboración propia, (2015)

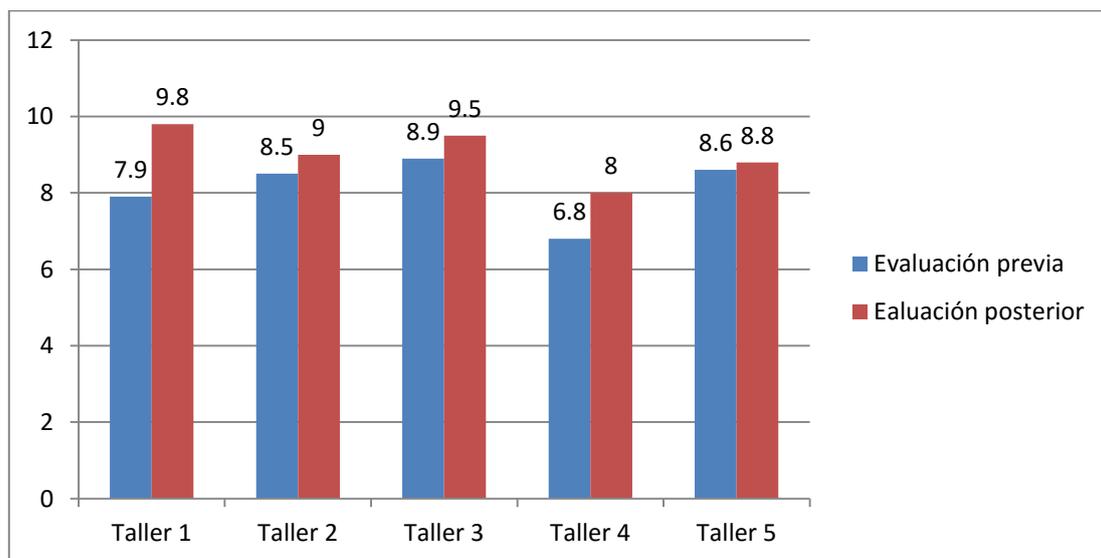
3.6.1.5 Fase Acción-Reflexión

Como ya se mencionó, para evaluar el conocimiento previo y posterior de los talleres, se realizaron una serie de cuestionamientos con preguntas de fácil entendimiento relacionadas al tema de cada taller, que los agricultores estuvieron dispuestos a resolver sin dificultad. El cuestionario se aplicó al inicio y al término de cada taller, obteniéndose los resultados que se muestran a continuación.

Evaluación general participativa obtenida de intervención de Educación Ambiental.

De acuerdo al promedio de todos los talleres previo y posterior, se realizó la (gráfica 10) que se presenta a continuación.

Gráfica 10. Promedio general de talleres



Fuente: Elaboración propia, (2015)

Al analizar los temas de cada taller, se observa una calificación mayor al término de cada uno de ellos, en todos los casos. Los conocimientos previos más bajos se tuvieron en el primer y cuarto taller, lo que muestra que desconocían los principios de la agroecología y tenían dificultad para conceptualizar a los agroecosistemas, pero durante el desarrollo de la experiencia lograron aumentar sus conocimientos en estos temas. Las evaluaciones posteriores a cada taller fueron más altas para el primero y tercer taller; esto muestra que los campesinos adquirieron la capacidad para conceptualizar los principios de la Agroecología y los conceptos relacionados con los recursos naturales y dieron fundamentación técnica y empírica mostrada y ejecutada en cada taller.

Los campesinos mostraron interés y activa participación durante los talleres lo que incrementó su conocimiento conceptual y empírico sobre los temas abordados y practicados en su experiencia de educación no formal; esto se vio reflejado en las prácticas de campo sobre diversas técnicas agroecológicas al elaborar los abonos, caldos orgánicos y biofertilizantes; si bien algunos personas ya tenían nociones previas sobre estos temas, ellos argumentaron que el aprender y reforzar este conocimiento, se les hizo interesante implementar y observar los resultados benéficos de estas prácticas.

De acuerdo a lo aplicado y comentado en cada taller, se realizaron propuestas agroecológicas que sugirieron de las iniciativas e interés de los mismos participantes por implementarlas en sus huertas; esto debido a la facilidad que se les presenta para su realización y el bajo costo de los materiales; así como por el beneficio que aportan para la nutrición de la planta y el suelo.

4. Propuesta de Reconversión Agroecológica y de Manejo Sustentable de los Recursos Naturales

La propuesta de reconversión agroecológica, se formuló de forma participativa y democrática durante los cinco talleres, y surgió de la interacción y discusión entre los participantes de cada taller. La discusión fue dirigida a identificar las prácticas agroecológicas que despertaron mayor interés y que los participantes consideraron más factibles para que ellos en el futuro las apliquen en sus campos de cultivo; si bien algunos de ellos ya tenían la experiencia en la elaboración y aplicación de algunas técnicas. Además se incorporó la parte prospectiva del Enfoque del Marco Lógico, el cual propone analizar las opciones que dieron los comuneros de una forma de matriz de planificación por objetivos, actividades y posibles resultados de estas propuestas

Finalmente todos los participantes estuvieron de acuerdo en la integración de técnicas agroecológicas, puesto que ellos ahora valoran los beneficios que obtendrán de una mayor producción frutícola, mayor rendimiento económico y

la disminución de productos químicos que pueden afectar su salud estos resultados se muestra la tabla (15).

Tabla 15. Propuestas de Reconversión Ecológica de acuerdo a cada taller

Taller	Propuesta final de cada taller
1	Bocashi
2	Manejo integral de árboles y animales en especial vacas, caballos (para producción de abono) y borregos (corte de maleza)
3	Riego por Goteo
4	Fungicida Caldo Sulfocalcico
5	Biofertilizante con base en excremento de vaca

Fuente: *Elaboración propia, (2015)*

La elaboración de la matriz de planificación por (objetivos) mostrada en la (tabla 16) es una fuente de verificación y supuestos determinados por los objetivos

Tabla 16. Matriz de Planificación Objetivos Enfoque del Marco Lógico (Parte Prospectiva)

	Matriz de planificación	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos o hipótesis
Objetivo general	Propuesta de manejo y conservación ambiental de los recursos naturales	Restaurar en los primeros tres años los recursos naturales afectados por las actividades antrópicas.	Diagnóstico ambiental, monitoreo, análisis de laboratorio y trabajo de campo.	La localidad de San Andrés Tepetitlán está dispuesta a disminuir el impacto ambiental que afecta a los recursos naturales.
Objetivos específicos	1. Técnicas de riego y cuidado del agua	Implementación de apoyos gubernamentales en un año, para la promoción de talleres de ecotecnias principalmente sobre cosecha de agua	Documentación de los apoyos, listas de asistencia para evaluar la participación e intereses de los comuneros, verificación de la instalación de técnicas de riego	La localidad tiene interés en implementar estas técnicas correctas de riego, para disminuir el desperdicio y contaminación del agua
	2. Alternativa de producción de otras frutales como café, lima y plantas de zarzamora	Implementación de vivero de frutales en plántula o semilla, en el primer año con una cooperativa del 70% de comuneros.	Verificación de la estructura y revisión por autoridades correspondientes	La producción de planta de aguacate o de otras frutales, aumenta el ingreso económico y productivo de la localidad.
	3. Producción de abonos orgánicos, caldos minerales y biofertilizantes con base en harina de roca	Propuesta de reconversión agroecológica por medio de abonos orgánicos para realizarse de tres a cinco años, con el 90% de la localidad	Monitoreo de las huertas de acuerdo a la producción, análisis de suelo, gasto económico y deterioro ambiental.	La propuesta de reconversión agroecológica disminuye el manejo inadecuado de los recursos naturales.
	4. Producción de ungüentos, pomadas o cremas para otro mercado	Programa de talleres alternativos en el primer año, para la producción de los derivados frutales, con el 50% de participación de los comuneros y familiares	Documentación del programa, lista de asistencia para evaluar la participación de los comuneros con cursos y talleres.	La elaboración de productos derivados de frutales, incentivan a generar cooperativas donde participa toda la localidad.

	5. Diversificación de cultivos complementarios en las huertas de aguacate y durazno	Programa de manejo en la introducción, combinación y rotación de cultivos en los primeros tres meses con el 70% de participación de los comuneros.	Documentación de la propuesta de manejo, con calendario de producción, tipo de plantas aptas para la zona, tiempo de germinación y cosecha.	Los policultivos forman ecosistemas que generan menos enfermedades y más productos.
--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia (2015)

La elaboración de la matriz de planificación por (actividades) mostrada en la (tabla 17) es una fuente de verificación y supuestos más importantes que pueden determinar la realización de las alternativas

Tabla 17. Matriz de planificación (Actividades)

Indicadores	Supuestos o hipótesis
1.1 Apoyo de sector gubernamental, por medio de proyectos productivos. 1.2 Organización por parte de todos los comuneros para gestionar este proyecto ante dependencias como CONAFOR, SEMARNAT, PROBOSQUE, SEDATU, SAGARPA. 1.3 Gestionar proyectos de ecotecnias principalmente cosecha de agua, técnicas de riego, conservas, pomadas y aceites vegetales.	La localidad está dispuesta a organizarse para gestionar proyectos ante dependencias de gobierno para bajar recurso y promover ecotecnias en beneficio de la población. Se generan alternativas ecológicas que permita reducir el desperdicio de agua de riego. La mesa directiva de los comuneros están de acuerdo en promover este tipo de ecotecnias, ya que el problema de agua es de principal interés para toda la localidad.
2.1 Formación de cooperativa por parte de los comuneros de San Andrés Tepetitlán. 2.2 Contacto con el comité de sanidad vegetal, para realizar estudios de laboratorio y conocer el estado actual del suelo y de los frutales. 2.3 Gestionar recursos por medio de proyectos productivos para promover una huerta de plantas de frutales	Los comuneros necesitan un ingreso extra que genere, la colocación de una huerta de plantas de frutales, como aguacate y durazno entre otros. La localidad requiere tener contacto con el comité de sanidad vegetal del estado, para que los oriente en las posibles plagas que tengan los frutos.
3.1 Promover taller de reconversión agroecológica. 3.2 Gestionar y realizar taller. 3.3 Monitorear cada mes la realización de abonos orgánicos en las huertas de la localidad. 3.4 Revisar cada año el manejo agroecológico de las huertas.	Los comuneros se organizan para aplicar las técnicas agroecológicas en las huertas, y así mejorar la salud de los suelos y de los frutales. Los comuneros proponen formarse como cooperativa para trabajar en la propagación de técnicas agroecológicas; y así reducir la contaminación por agroquímicos
4.1 Promover ante los comuneros talleres productivos de frutales. 4.2 Gestionar los talleres ante ONG's o instituciones gubernamentales. 4.3 Participación principalmente de mujeres en estos talleres.	Los comuneros de la localidad en colaboración con autoridades municipales y estatales promueven actividades secundarias que generen ingreso extra a la economía familiar. Las dependencias estatales, universidades, y ONG's proporcionan apoyo a la localidad.
5.1 Promover en el taller de reconversión agroecológica, el análisis de suelo.	Los comuneros participan en talleres de conocimiento en técnicas agroecológicas.

5.2 Definir que plantas o frutales se pueden sembrar en la localidad.	Los comuneros están dispuestos a que se hagan estudios de suelo para conocer que frutos o plantas se pueden sembrar en esa zona.
5.3 Realizar un calendario de producción con tiempo de germinación, maduración, trasplante y cosecha de la planta.	

Fuente: Elaboración propia (2015)

Se integró en otra matriz mostrados en la (tabla 18) los resultados por cada objetivo específico, constituido también por indicadores, fuentes de verificación y supuestos, para proponer el diseño de programas y proyectos en específico que permitan realizar las actividades propuestas desde el Enfoque del Marco Lógico.

Tabla 18 Matriz de planificación (resultados)

	Matriz de planeación	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuesto o hipótesis
Resultados	Cosecha de agua y riego por goteo	Implementación de captadores de agua, cisternas de ferro cemento y mangueras para riego por goteo	Cursos y talleres sobre cosecha y riego de agua. Visitas en campo	Las practicas correctas de recolección y aprovechamiento del agua disminuirán el desperdicio de este recurso
	Producción de árboles frutales	Sembrar árboles de lima y café, plantas como zarzamora, fresa y hortalizas para diversificar los cultivos de la huerta	Participación de la localidad en coordinación con el comité de Sanidad Vegetal del Estado de México	La producción de árboles, plantas y hortalizas generaran una diversificación de cultivos
	Abonos orgánicos (bocashi), biofertilizantes con excremento de vaca, caldos minerales con harina de roca	Revisión de las huertas para verificar los nutrientes del suelo y producción de la huerta	Visitas de campo y análisis de suelo	La producción de abonos orgánicos contribuye a la nutrición y re mineralización del suelo
	Elaboración de conservas, pomadas, ungüentos y cremas.	Realización de cursos y talleres para elaborar conservas, pomadas, ungüentos y cremas	Documentación probatoria de los talleres, listas de asistencia, y venta de productos como asociación de fruticultores	La producción de conservas, pomadas y ungüentos genera un ingreso económico alternativo al ya establecido con la producción de aguacates y duraznos.
	Asociación de cultivos, maíz, haba, chícharo en el mismo periodo de siembra.	Siembra de cultivos de acuerdo a un calendario de producción y rotación	Verificación en campo	La asociación de cultivos genera una disminución en las plagas y enfermedades de las plantas

Fuente: Elaboración propia (2015)

Discusión General

DISCUSIÓN GENERAL

Sobre la Evaluación de Sustentabilidad

Ante estos resultados, la evaluación de sustentabilidad para el manejo de los recursos naturales, debe realizarse con una base agroecológica, social y ambiental que permita optimizar el proceso económico. Como lo argumenta Gliessman, 2002, un sistema tiene la capacidad de renovarse por sí mismo para evitar que su renovación esté en riesgo; el principal riesgo es derivado de la falta de seguimiento a las propuestas que se generan de esta o cualquiera evaluación.

Por su parte Valentin y Spangenberg, 2000 estipulan cuatro dimensiones para evaluar indicadores de la sustentabilidad: económica, ambiental, social, e institucional. Este estudio consideró estas mismas dimensiones, sin embargo es importante incluir las dimensiones cultural y tecnológica, que bien se podrían investigar en otras evaluaciones, y así propiciar un equilibrio de las interacciones en el manejo de los recursos naturales.

La evaluación de la sustentabilidad implica diferentes dimensiones, atributos, y criterios de diagnóstico, los cuales hacen más completo el análisis de indicadores, unificándolos y así generar propuestas coherentes para el manejo de recursos naturales. Como argumentan Gutiérrez *et al*, 2015, evaluar la sustentabilidad desde diferentes enfoques, etapas y objetivos múltiples, así como modelos multidisciplinarios, multiatributos, multiescalares y multicriterio favorece la unificación de ciclos de aprendizaje e incluye etapas de reflejo de la realidad, conexión, modelado y experimentación de forma cíclica.

Las aplicaciones de la metodología MESMIS en diversos estudios fortalecen los procesos de toma de decisiones (identificación de problemas, desarrollo y control de políticas), incluye variables que describen y dan información para generar propuestas sobre el manejo de los recursos naturales, en diversos ámbitos unificados.

Este estudio planteó generar conocimiento como estrategia de evaluación de la sustentabilidad en diversos niveles de la sociedad. En la actualidad definir un sistema como sustentable, no es totalmente confiable, debido a los factores que generan inestabilidad, como los problemas sociales, de tenencia de la tierra, económicos, de salud, ambientales, y de políticas públicas.

Debido a que se analizó un número importante de variables del sistema, es posible considerar que el estudio abordó la mayor parte de los atributos de la sustentabilidad según la metodología MESMIS, el estudio se justifica en términos de una mejor comprensión de los procesos agro sistémicos, así como de los factores técnicos que pueden contribuir a mejorar el nivel de sustentabilidad del sistema.

Sobre el Enfoque del Marco Lógico

La investigación realizó el proceso de análisis de resultados con el Enfoque del Marco Lógico para definir las propuestas que resultaron de la evaluación de sustentabilidad, según Mota Pérez (2012) argumenta que el EML es consecuencia de un conjunto de acontecimiento con una relación causal interna donde la participación es crucial exceptuando sistemas especiales, ya que es la manera óptima de estudiar de forma integral un problema y aumenta las posibilidades de éxito del proyecto involucrado, para ello se realizó esta investigación bajo el concepto por Camacho et al. (2001), argumentando que esta herramienta se usó como elemento esencial para analizar en gabinete los problemas, diseñar objetivos, analizar las alternativas cualitativas y posteriormente diseñar las propuestas enfocadas a un desarrollo viable y sustentable de la región, teniendo presentes acciones de sensibilización y concientización social.

El proceso para esta investigación fue elaborar el árbol de problemas mediante la identificación de las principales causas y efectos que modifican y deterioran las condiciones de los recursos naturales, derivados de la evaluación de sustentabilidad, que muestra las causas ambientales, sociales y económicas,

de los indicadores con valores por debajo del 50%. Sin embargo Villareal (2014) realiza el árbol de problemas con la identificación de los principales obstáculos y jerarquías de los mismos, relaciones existentes causas y efectos y visión global de los problemas. Por otra parte Mota Perez (2012) realizó el análisis de alternativas por criterios de viabilidad social y ambiental.

La relación del árbol de problemas hacia el árbol de objetivos es analizar el proceso de las alternativas derivado del diagrama de causas y efectos para realizar una propuesta de manejo y conservación ambiental, identificando un proyecto en desarrollo que se construye sobre los resultados. Este fue proponer la diversificación y alternativa de producción de cultivos complementarios a los ya existentes, técnicas de riego y cuidado del agua, producción de ungüentos y cremas para otro mercado y la realización de cursos y talleres para producir abonos y fertilizantes orgánicos con harinas de roca.

Analizar las alternativas fue el paso siguiente para la identificación de los tipos de relaciones presentes entre los componentes del árbol de objetivos; obteniendo la propuesta de reconversión agroecológica, con la realización de talleres de educación ambiental no formal.

El planteamiento en la utilización del Enfoque del Marco Lógico, generó una serie de métodos y técnicas para el desarrollo de esta investigación, siendo importante la implementación en conjunto de estas metodologías para una integración de procesos y dar respuestas a las propuestas que se generaron.

Sobre la Educación Ambiental No Formal

Después de definir las alternativas derivadas de la evaluación de sustentabilidad y el Enfoque del Marco Lógico, se presenta la alternativa propuesta enfocada a realizar una reconversión agroecológica por medio de educación ambiental no formal.

Los talleres se realizaron con el fin de conocer e implementar diversos temas de la agroecología, se visualizó la participación activa y constante de los asistentes, factor principal para que la educación ambiental no formal produzca beneficios a los campesinos, como argumenta ROJAS (2007), quien propone que los individuos se acerquen a la realidad socio-natural, de manera que al resolver problemas del contexto, pongan en juego los procesos creativos e innovadores; de tal forma que el proceso de enseñanza aprendizaje sea continuo.

El programa de talleres en técnicas agroecológicas, se puede replicar en otras localidades, de diversas zonas geográficas, a este respecto LA BELL (1980) afirma que las actividades educativas, de capacitación, estructuradas y sistémicas, de corta duración relativa, buscan cambios de conducta concretos en poblaciones bastante diferenciadas, esto contemplando el clima, la vegetación y el tipo de producción que realicen. Para ello sería idóneo diagnosticar inicialmente la localidad para identificar sus problemáticas, y así proponer participativamente técnicas agroecológicas de acuerdo a las necesidades de cada localidad.

Para esto se sugiere realizar un diagnóstico MESMIS con un EML, como métodos que conducen a determinar puntualmente el estado actual del agroecosistema agrícola y a determinar los factores claves para mejorarlo. Es entonces una modalidad que comprende todas las prácticas y procesos que se desprenden de la participación de las personas en grupos sociales estructurados (PACHECO, 2004).

Los elementos básicos que en esta experiencia generaron una participación activa de los campesinos hacia el programa de educación ambiental, fue el interés de aprender y aplicar las técnicas agroecológicas para optimizar la producción de las huertas, mejorar el ingreso y lograr una expansión en diversos mercados estatales; también fue de su interés optimizar y nutrir el suelo, mediante la disminución gradual de los químicos administrados como fertilizantes o abonos. Otro factor importante de fue la gestión con las

autoridades comunales, puesto que son los líderes quienes dan pauta a las iniciativas; para ellos era fundamental tener clara la estructura de la propuesta y la definición de los resultados que se obtendrían. Como argumenta REYES (1994), la participación de sectores cada vez más amplios de la sociedad, convergen en cuanto al papel protagónico y participativo de la población local, la comunidad o el espacio rural, como escenario para realizar este tipo de experiencias.

La realización de un programa bien implementado y con buenos resultados se transmite hacia las poblaciones aledañas, ya que los campesinos observan la mejora de producción y disminución de plagas, y por ello son los mismos pobladores de la comunidad de San Andrés quienes han desarrollado estas técnicas agroecológicas y las han promovido a las comunidades vecinas.

Las características sociales y ambientales que tiene la comunidad de San Andrés, fueron propicias desde la perspectiva geográfica, para realizar los talleres de educación ambiental, puesto que el tipo de vegetación, clima y tipo de suelo, permitieron aplicar diversas técnicas agroecológicas. Así los dos ríos que discurren por la comunidad y Las Peñas, fueron útiles como ejemplo para la conservación de dicho agroecosistema; también las huertas de aguacate se usaron como ejemplo para analizar problemas de sanidad vegetal en relación con la producción.

Además de los factores ambiental y geográfico favorables que presenta la localidad, desde el punto de vista social, los habitantes de la localidad mostraron disposición e interés en realizar los talleres, los cuales se realizaron en diversas viviendas de los diferentes participantes. Con ello se creó un vínculo solidario entre ellos que favoreció la aceptación del promotor por los participantes, como bien menciona Horace Reed “los enfoques educativos no escolares son diferentes, no sólo de las escuelas, sino también entre sí, representan una fascinante serie de métodos, situaciones y enfoques organizativos”.

Se puede considerar que programas de este tipo, deben ser aplicados posterior a un diagnóstico del agroecosistema o localidad, para definir las técnicas que se aprenderán e implementarán como propuesta que los pobladores generan, adoptan y aplican. Así la participación social activa promueve la divulgación de estas técnicas, logrando que la población conozca y adopte estas formas de enseñanza- aprendizaje

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación de sustentabilidad y la aplicación de talleres de educación ambiental, son elementos importantes, para definir las problemáticas de una comunidad para dar propuestas de diversas formas, en este caso la evaluación permitió diagnosticar a la comunidad en diversos sectores, unificándolos pero al mismo tiempo definiendo de forma cuantitativa los problemas que se deben solucionar de manera inmediata, con ello derivado de un Enfoque del Marco Lógico, se logró generar las propuestas indicadas para esta localidad, habiendo una en especial que fue la propuesta de reconversión agroecológica por medio de la educación ambiental, que genero un primer paso para crear investigaciones con propuestas agroecológicas de manera participativa por los asistentes del curso y de la población en general.

La forma en cómo se llevó esta investigación fue de manera concisa, teniendo los elementos necesarios, para conocer, definir e implementar medidas que lograron dar respuesta a una de varias propuestas, que a su vez beneficiara a la población con las nuevas prácticas agroecológicas enfocadas al cuidado de los recursos naturales.

Se podrá decir que este tema de investigación alcanzo los objetivos planteados al inicio con una definición del planteamiento del problema y una hipótesis que se logró resolver por medio del proceso metodológico, la cual mediante los puntos críticos del sistema se reconocieron los problemas que tiene la localidad en diversos sectores sociales, ambientales y económicos, derivando en una propuesta agroecológica.

La aplicación de la metodología MESMIS fue básica en este proyecto, constituyendo diversas técnicas y métodos para evaluar cuantitativamente y cualitativamente la localidad, dando respuesta específica a los indicadores que se plantearon, los cuales son importantes y básicos para realizar una evaluación de sustentabilidad.

Así también el Enfoque del Marco Lógico logro definir alternativas derivadas de los resultados de evaluación, para proponer y gestionar una propuesta básica y prioritaria en la resolución de problemas ambientales, sociales y económicos, la cual además de ser evaluada fungió como un diálogo de saberes entre la población y el investigador para intercambiar conocimientos e implementar todas aquellas prácticas en beneficio de los recursos naturales que manejan.

Todo este proceso de diagnóstico, evaluación y propuesta es recomendado para diagnosticar cualquier localidad, ya sea de manera, local, estatal o municipal. Queda claro también que la localidad no en cien por ciento sustentable, hay indicadores que por su bajo índice se tomaron como prioridad hacia otros, considerando que esta fue una primera fase del análisis de sustentabilidad, y que puede haber otra para evaluar la propuesta de reconversión agroecológica.

PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

PRIMER ARTÍCULO. Enviado a **Campo y territorio Revista de Geografía Agraria ISSN: 1809-6271 de la Universidad Federal de Uberlandia Brasil**

[CT] Agradecimento pela Submissao

1 mensaje

João Cleps Junior <jcleps@ufu.br>
Para: Paola Mayra Contreras Medina <geopaolacontreras@gmail.com>

21 de junio de 2016, 22:29

Paola Mayra Contreras Medina,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL PARA UNA RECONVERSIÓN AGROECOLÓGICA, EN LA COMUNIDAD DE SAN ANDRÉS TEPETITLÁN, MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS, ESTADO DE MÉXICO," para CAMPO - TERRITÓRIO: REVISTA DE GEOGRAFIA AGRÁRIA. Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:
<http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/author/submission/34872>
Login: paolamayra

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

João Cleps Junior
CAMPO - TERRITÓRIO: REVISTA DE GEOGRAFIA AGRÁRIA

CAMPO - TERRITÓRIO: REVISTA DE GEOGRAFIA AGRÁRIA
<http://frojola2/index.php/campoterritorio>

EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL PARA UNA RECONVERSIÓN AGROECOLÓGICA, EN LA COMUNIDAD DE SAN ANDRÉS TEPETITLÁN, MUNICIPIO DE ALMOLOYA DE ALQUISIRAS, ESTADO DE MÉXICO,

INFORMAL ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR AGROECOLOGICAL CONVERSION, AT COMMUNITY OF SAN ANDRES TEPETITLÁN, ALMOLOYA DE ALQUISIRAS MUNICIPALITY, STATE OF MEXICO

Paola Mayra Contreras Medina
Maestría en Ciencias Ambientales,
Universidad Autónoma del Estado de México
geopaolacontreras@gmail.com

Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo
Facultad de Geografía
Universidad Autónoma del Estado de México
jggc1321@yahoo.com.mx

Noel Bonfilio Pineda Jaimes

Facultad de Geografía
Universidad Autónoma del Estado de México
noelpj2000@gmail.com

Miguel Ángel Balderas Plata

Facultad de Geografía
Universidad Autónoma del Estado de México
mabalderasp@uaemex.mx

Resumen

San Andrés Tepetitlán es una comunidad rural ubicada al sur del Estado de México, en la que se practica la agricultura como principal actividad económica, la producción agrícola se emplean para consumo propio o como productos para el comercio, sin embargo la utilización de los recursos naturales que en ella prevalece, se ha ido modificando debido a procesos antrópicos que están causando degradación ambiental y conflicto social. El objetivo principal de este trabajo es la evaluación de experiencias de educación ambiental dirigidas a la reconversión agroecológica en la comunidad. Planteamos que esta reconversión debe estar basada en la inquietud de los pobladores locales quienes demostraron interés en cursos-talleres sobre agroecología, para así mejorar la calidad y producción de los principales frutos que ellos cultivan como el aguacate, chile manzano y durazno; y al mismo tiempo resolver la necesidad de producir con insumos que no generan daño al ambiente. Esta experiencia muestra que los problemas ambientales, sociales y económicos, incrementan la necesidad de generar alternativas en la concientización de la población, por medio de la educación ambiental. El trabajo encuentra sustento teórico en la Educación Ambiental (Gadotti, 2012) y la Teoría Agroecológica (Altieri 1994; Gutiérrez et al, 2011 y 2012);

Palabras clave: Educación ambiental. Participación social. Reconversión agroecológica

Abstract

San Andres Tepetitlán is a rural community located at south of the State of Mexico, where agriculture is practiced as the main economic activity, the agricultural production is used for own consumption or as products to trade, however the use of natural resources that in it prevails, it has been modified by anthropogenic processes that are causing environmental degradation and social conflict. The main objective of this study is the evaluation of environmental education experiences directed to agro- ecological conversion at community. We propose that this conversion must be based on the concerns of local people who show interest on courses and workshops about agroecology,

in order to improve quality and production of the main fruits they grow up, like avocado, manzano pepper and peach; while solving the need to produce with inputs that do not cause environmental damage. This experience shows that social, economic and environmental problems, increase the need to generate alternatives in the awareness of population, through environmental education. The work gets theoretical support from Environmental Education (Gadotti, 2012) and Agroecological Theory (Altieri 1994; Gutiérrez et al, 2011 and 2012)

Keywords: Environmental education. social participation. agro-ecological conversion

Introducción

La localidad de San Andrés Tepetitlán, es la más grande y antigua del municipio, los orígenes se establecieron desde la época prehispánica, con la cultura Matlazinca localizada al centro del Estado de México, actualmente se pueden encontrar vestigios prehispánicos como vasijas utilizadas para realizar ofrendas, y atributos. En el periodo colonial y revolucionario del país, sirvió como punto estratégico para el paso y revisión de tropas combatientes, esto observado desde una serie de montañas que los pobladores llaman peñas, de las cuales el punto más alto tiene una altitud de 2600 msnm, además de contar con una iglesia que fue construida a finales del siglo XVII y que está dedicada a San Miguel Arcángel.

San Andrés también es llamado por algunos pobladores como San Andrés de las Peras, al inicio del siglo pasado prevalecían en ella diversas variedades de perales, y a partir de la década de los 60, se hizo presente el cultivo de aguacate, que es en la actualidad una de los principales productos de venta en mercados del Estado de México.

También se producen otros cultivos como el durazno, chile manzano, haba, chícharo, frijol y maíz, estos vendidos en mercados de municipios aledaños o para consumo propio.

Entrar e involucrarse en una localidad no siempre es fácil, fue necesario llevar a cabo trabajos previos, para reconocer la problemática comunitaria, que se considera importante en la afectación del agroecosistema. Una de las

actividades preliminares fue implementar ecotecias como la estufa tipo Patsari, la cual reduce el 70% de utilización de leña y disminuye el riesgo a la salud principalmente en ojos y pulmones.

En las visitas a campo, durante la colocación de estufas tipo Patsari, se observó el uso constante de abonos y fertilizantes químicos, contaminación de agua y suelo, e intenso monocultivo de productos agrícolas; esta producción intensiva no ha tenido un aumento del ingreso económico de las familias. Desde el año 2014, se ha observado que se incrementaron los invernaderos alrededor de la comunidad, especialmente del cultivo de rosa para exportación, lo que ha traído consigo el constante vertido de productos químicos hacia los ríos que fluyen por la localidad.

La investigación agrícola que históricamente se ha realizado en México se ha enfocado específicamente en la productividad de los recursos naturales (suelo, agua, clima y germoplasma), la que se clasifica dentro del enfoque de la revolución verde o agricultura comercial. Sin embargo, en esas regiones se ha ignorado la investigación para el conocimiento de esos recursos, también se ha descuidado el estudio de los efectos negativos de las prácticas agrícolas, es decir de las externalidades ecológicas (TURRENT Y CORTÉS, 2005).

La educación ambiental implica un tratamiento de la problemática que actualmente se maneja del ambiente de manera coherente y significativa, ROJAS en 2007 propone que los individuos se acerquen a la realidad socio-natural, de manera que al resolver problemas del contexto, pongan en juego los procesos creativos e innovadores; de tal forma que el proceso de enseñanza aprendizaje sea continuo, en donde los grupos sociales adquieran conciencia de su medio y sobre las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio biofísico, que permitan minimizar al máximo la degradación del paisaje.

Todas las actividades y procesos por los que los sujetos aprenden de la cultura, pueden incluirse en alguno de los tipos de modalidades educativas. De acuerdo con Edgar González Gaudiano, la modalidad no formal es “Aquella que se desarrolla paralela o independiente a la educación formal y que por lo tanto, no queda inscrita en los programas de los ciclos del sistema escolar y

aunque las experiencias educativas son secuenciales, no se acredita y no se certifica” (GONZÁLEZ, 1993).

La educación no formal consiste en las actividades educativas, de capacitación, estructuradas y sistémicas, de corta duración relativa, que ofrecen agencias que buscan cambios de conducta concretos en poblaciones bastante diferenciadas (LA BELL, 1980). Es entonces la modalidad educativa que comprende todas las prácticas y procesos que se desprenden de la participación de las personas en grupos sociales estructurados (PACHECO, 2004). Esta modalidad educativa es atendida por organizaciones de dos niveles, aquellas cuyo propósito básico es el cambio social a través de acciones de alimentación, producción o salud y otras cuyo propósito básico es eminentemente educativo, pero que conforman un abanico de posibilidades y prácticas concretas que hacen difícil de generalizar características básicas a su alrededor, como bien menciona Horace Reed “los enfoques educativos no escolares son diferentes, no sólo de las escuelas, sino también entre sí, y representan una fascinante serie de métodos, situaciones y enfoques organizativos” (REED. ET. AL.1986)

Derivado de estos problemas crecientes, surgió una iniciativa comunitaria por aprender, por medio de talleres de educación ambiental no formal, las prácticas y técnicas agroecológicas dirigidas a mejorar la producción y disminuir el impacto al suelo y al agua. Para lograrlo fue necesario vincular una participación activa de toda la población promovida por el interés en aprender y obtener un menor impacto ambiental. Se gestionaron una serie de talleres de educación ambiental, con visión pedagógica y participación activa de los campesinos principalmente productores de aguacate. Durante las reuniones con las autoridades de la comunidad, se elaboraron los programas, se definieron la duración y temario, y así se dio el primer paso para llegar a un acuerdo sobre la realización de estos talleres.

Por ello el programa se dirigió a la implementación de procesos de comprensión, análisis y práctica del entorno, enfocado en los temas de suelo, agua y diversificación de cultivos. Los talleres fueron realizados en 10 sesiones, observando videos, realizando ejercicios didácticos, ejercitando la

herramienta agrícola y la práctica en abonos y biofertilizantes; Antes del inicio de cada sesión se cuestionó a los campesinos acerca de las técnicas aplicadas por sus familiares y cuál era la visión que tenían sobre el entorno y el que tienen ahora, además de conocer las prácticas tradicionales y las innovadas a partir del paquete tecnológico de la agricultura industrial, y analizando los efectos colaterales a la salud humana y el ambiente.

La propuesta metodológica y pedagógica de la Educación Ambiental No Formal retoma presupuestos como son: la reflexión de lo particular a lo general, partir de la práctica a la teoría y después renovarla, la valorización y revalorización del saber popular, una asunción amplia del proceso educativo, con la participación de sectores cada vez más amplios de la sociedad, la Investigación Acción Participativa y la Evaluación Rural Participativa, constituyen presupuestos metodológicos importantes para el desarrollo de experiencias vinculadas al desarrollo rural sustentable, las que convergen en cuanto al papel protagónico y participativo de la población local, la comunidad o el espacio rural, como escenario para realizar este tipo de experiencias (REYES, 1994).

La utilización de Investigación Participativa (IP) como herramienta facilita el proceso de evaluación, dentro de esta es importante destacar cinco elementos: el carácter educativo de la IP, el papel de esta en el proceso de transformación y producción de conocimientos, la IP como método dialógico, el papel del conocimiento local y al componente participativo dentro de la IP (FALS y RODRÍGUEZ 1987).

Objetivos

El objetivo de esta investigación fue implementar y evaluar la incorporación del programa de educación ambiental no formal en San Andrés Tepetitlán, para una reconversión agroecológica por medio de talleres.

Los objetivos específicos fueron 1) Realizar la caracterización de la zona de estudio e identificar los problemas ambientales de la localidad; 2) Diseñar la propuesta de educación ambiental por medio de talleres con técnicas agroecológicas; 3) Gestionar y operar la propuesta de talleres con las

autoridades de la localidad. 4) Evaluar los talleres previo y posterior para conocer los temas aprendidos con mayor interés.

Área de Estudio

De acuerdo al (Bando Municipal 2015) San Andrés Tepetitlán, se localiza en el municipio de Almoloya de Alquisiras en la región sur del Estado de México, a 65 Km. de la ciudad de Toluca y 7 km al norte de la cabecera municipal, el municipio de Almoloya de Alquisiras colinda al norte con los municipios de Texcaltitlán y Coatepec Harinas, al sur con Zacualpan y Sultepec, al este con Coatepec Harinas, y al oeste con Sultepec y Texcaltitlán.

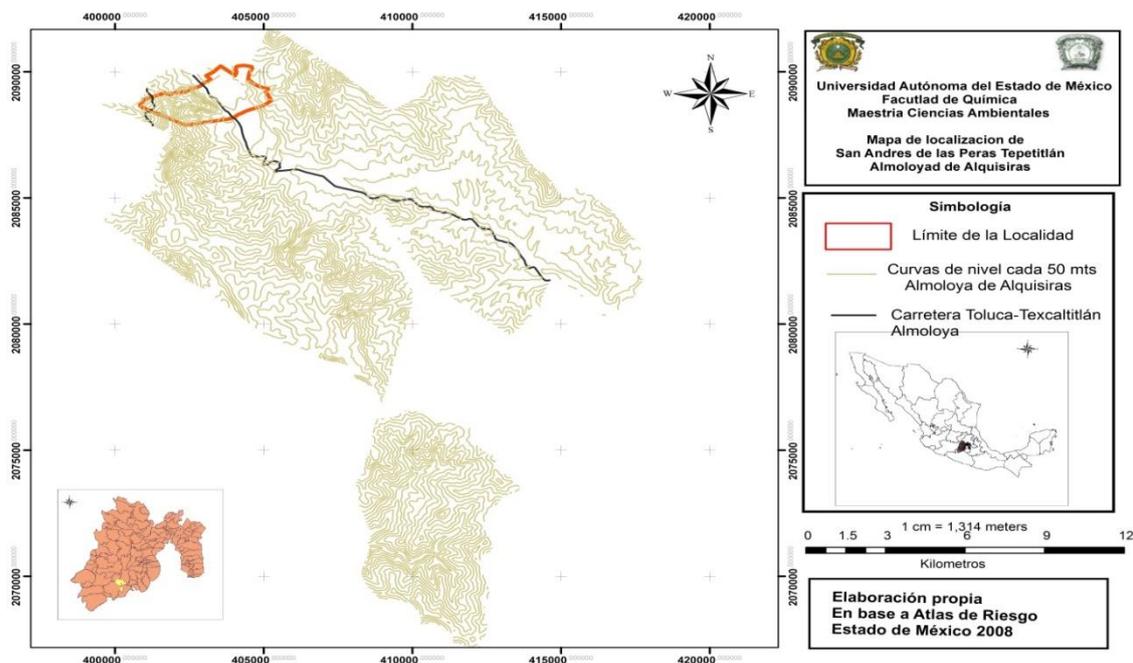
San Andrés se encuentra entre las coordenadas $99^{\circ} 55' 11''$ y $18^{\circ} 53' 54''$, y presenta altitudes entre 2650 msnm en la Peña y 2250 msnm en los llanos, como se muestra en la figura 1. La localización fisiográfica de San Andrés Tepetitlán le ubica al norte de la Provincia de la Depresión del Río Balsas perteneciente bio geográficamente a la Región Caribeña del Reino Neotropical, caracterizada por la presencia de diversas formas de relieve, variación de altitudes, estructuras geológicas, tipos de suelos, cuencas hidrográficas, climas cálidos y semicálidos que en interacción favorecen una amplia diversidad biológica, agroecológica y cultural (BANDO MUNICIPAL 2015).

La comunidad de San Andrés de las Peras Tepetitlán tiene un total de 1760 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010). De ellos son 867 hombres y 893 mujeres. La estructura poblacional por edades que presenta la localidad, es de una porción importante de jóvenes y adultos, ya que son 459 habitantes de 15 a 49 años como grupo principal para el año 2010 lo que significa requerimientos y estrategias de empleo y salud a todos los niveles y a corto plazo. Esta situación permite definir que si bien la localidad presenta un mayor segmento de población adulta, también implica que a corto plazo se deberán satisfacer los déficits relacionados con equipamiento educativo, de salud y recreación de carácter local para la población joven existente.

El promedio de habitantes por vivienda en la comunidad es de 4.53 de un total de 415 viviendas censadas, de las cuales son habitadas con piso de material diferente de tierra 391, con luz eléctrica 398 y con agua entubada 386. La localidad de San Andrés no tiene servicio de drenaje, ya que de las casas censadas 366 tienen letrina, hoyo negro o fosa séptica.

Respecto a la tenencia de la tierra, la localidad tiene una extensión de 602.56 hectáreas, como beneficiarios de las tierras de los Bienes Comunales se divide la población en 191 comuneros y 206 avecindados. La superficie parcelada es de 249.51 hectáreas y superficie de uso común es de 353.04 hectáreas según el (REGISTRO AGRARIO NACIONAL RAN, 2015)

Figura 1 Localización de San Andrés Tepetitlán en el contexto Nacional municipal y estatal



Fuente: Datos INEGI, SEDATU, 2010.

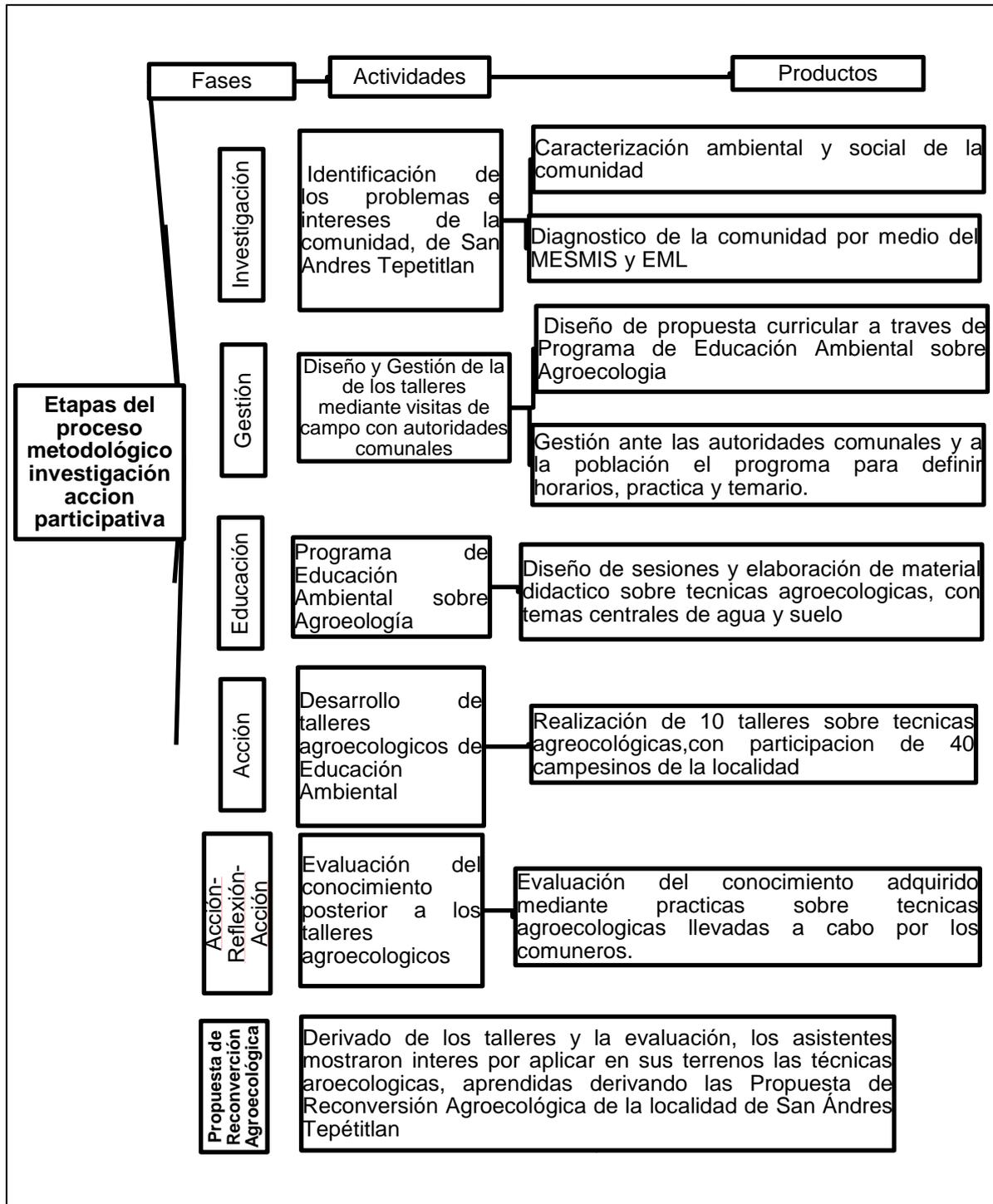
Materiales y Métodos

La investigación incluyó la participación social de los campesinos de San Andrés Tepetitlán; el desarrollo de los talleres se realizó con agricultores que trabajan las huertas, y que poseen como mínimo una hectárea de aguacate, chile manzano o durazno; en la actualidad la participación de las mujeres en

ese ámbito es limitado, puesto que el trabajo agrícola es enfocado a los hombres, la población femenina es limitada a las actividades hogareñas. En la figura 2 se muestra el diagrama del proceso metodológico incluyendo cada etapa, el objetivo y proceso realizado.

El proceso metodológico se realizó siguiendo las fases de la Investigación Acción Participativa, inicialmente se identificaron los problemas e intereses de la comunidad, para continuar con la caracterización ambiental y social; y así realizar un diagnóstico, que sirvió como base para diseñar y gestionar los talleres; lo que se hizo mediante visitas de campo con autoridades comunales. Posteriormente se elaboró el programa de Educación Ambiental sobre Agroecología adaptándose las técnicas a desarrollar de acuerdo al lugar, y así dar inicio a los diez talleres con la participación de 40 campesinos de la localidad. Posteriormente se evaluó el conocimiento adquirido mediante una serie de cuestionarios, con el fin conocer e identificar las técnicas y prácticas que se consideraron para definir la propuesta de reconversión agroecológica de la localidad.

Figura 2. Etapas del proceso metodológico de la investigación



Fuente: Elaborado en base a Morales, 2015.

Resultados y discusión

Fase de investigación

Para la realización de talleres de educación ambiental referentes a la aplicación de técnicas agroecológicas, fue importante la utilización de material para recopilar, sistematizar, divulgar y retroalimentar la información (escrita, visual y oral) sobre lugares, procesos y situaciones con condiciones parecidas a la comunidad, también se consideraron temas relacionados en áreas que los pobladores locales piensan que han sido afectadas y que son importantes para las actividades productivas.

También se contó con la especialización de los promotores e instructores en cursos y talleres de Agroecología y Agricultura Sustentable realizados en Cuba, Toluca, Distrito Federal y Veracruz, esto para realizar talleres eficientes dirigidos a zonas agrícolas con alto índice de impacto ambiental.

Fase de Gestión

Estos talleres se realizaron de la siguiente manera: se tuvo una primera reunión con las autoridades comunales de San Andrés Tepetitlán, para facilitar el ingreso a la localidad y dar factibilidad a la realización de los talleres de educación ambiental, se planteó un programa con los temas a presentar y los objetivos del mismo, como se muestra en tabla 1.

Tabla 1 Temática y Objetivos de los Talleres para la Reconversión Agroecológica

Taller	Temática	Objetivo
1	Principios y Prácticas Agroecológicas	Conocer las propuestas de la agroecología, mediante conceptos básicos; al mismo tiempo observar proyectos concretos que desarrollen propuestas Agroecológicas.
2.	Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas	Identificar e integrar el sistema de producción animal agroecológicamente
3.	Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas	Identificar los componentes del sistema agrícola como las principales características y distribución de los climas, el relieve, el agua y los suelos,
4.	Agroecología y Agroecosistemas	Conocer, identificar y analizar los impactos negativos al ambiente que provocan los riesgos sociales y socioeconómicos.
5.	Agricultura Sustentable	Conocer y analizar los procesos económicos y sociales de las diversas formas de realizar la agricultura

Fuente: Elaboración propia, 2014

Mostrados los objetivos y temática de los talleres, se programó una visita para conversar con los comuneros de la localidad, (población directa a la que va dirigido) en esa sesión se platicó con los agricultores sobre la temática de los talleres, las sesiones que lo cubrirían, los tiempos que se requerían y las prácticas de campo que se realizarían, a lo cual los participantes mostraron su disposición para participar en estos talleres.

Fase de Educación

Para ello se realizó un programa basado en la interacción comunitaria y participativa, en el cual se definieron tiempos, horarios, programa educativo, área curricular y de docencia presentado en la tabla 2.

Así también se elaboró material didáctico para los talleres como presentaciones proyectables, videos ilustrativos, practicas agroecológicas como la realización de Bocashi, caldos minerales y biofertilizantes entre otros, que se consideraron fáciles de comprender de acuerdo al grado escolar de los campesinos, con el fin de unificar la enseñanza

Fase de Acción

Descripción, desarrollo y resultados de cada taller

A continuación se presenta la experiencia pedagógica de cada taller explicada mediante una bitácora que resume lo acontecido en cada sesión y como se desarrolló en campo.

Para iniciar el primer taller sobre *Principios y Prácticas Agroecológicas* se evaluó previamente a los asistentes con un cuestionario de 10 preguntas, las cuales fueron respondidas con facilidad debido a las características de las mismas, así también se realizaron de acuerdo a cada temática.

La evaluación previa dio a conocer que los participantes, tenían conocimientos tradicionales sobre la utilización de los recursos, lo que se puede mostrar en las respuestas a las primeras preguntas, ya que más de la mitad de los participantes habían elaborado en algún momento composta, pero de manera simple, ya que solo colocaban el excremento de la vaca o algunos residuos de

comida en la tierra, otros participantes simplemente tiraban las hojas de los arboles al camión recolector de basura.

La evaluación del taller también se realizó en temas sobre la integración de animales y árboles en los terrenos de cultivo, para algunos participantes ya les era familiar esta práctica, puesto que la mayoría tiene árboles de aguacate, durazno, café y lima.

Para complementar el taller se realizó la práctica de Bocashi que es una técnica agroecológica, que consiste en elaborar un abono orgánico fermentado para nutrir el suelo y la planta. Algunos participantes tenían conocimiento previo de la elaboración del Bocashi, ya que comentaron que lo utilizaban varias veces al año, y que habían visto mejora en los cultivos, otros mencionaron que solo sabían de comentarios positivos sobre su efecto en el aumento de producción.

Al finalizar el taller se preguntó a los participantes sobre alguna propuesta agroecológica que consideran factible realizar de acuerdo a lo visto en el taller, los participantes se interesaron en la práctica del abono orgánico fermentado por su fácil realización, menor costo, y mayor productividad.

El tema del segundo taller fue el *Manejo de Sistema Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas*, para lo cual se realizó la evaluación previa y posterior, discutiendo con los participantes nociones básicas de un sistema silvo pastoril, ya que las actividades que realizan integran animales y árboles para la producción. Los animales que incorporan los participantes a las actividades de pastoreo son vacas, borregos y caballos, algunas personas pastorean a estos animales en la huerta y por generaciones los han utilizado para quitar hierba y abonar la tierra.

Los participantes argumentaron que la integración de estos animales, benefician en la producción de abono, y que este abonado orgánico contribuye a disminuir las enfermedades en los cultivos. Para ello se realizó la práctica del Gallo Tractor (corral móvil para pollos y gallinas), la cual consistió en el armado, experimentación de los beneficios y análisis del costo del mismo, para poder integrarlo en la huerta como medio de abono y eliminación de plagas.

Los campesinos consideran que esta es una buena alternativa, cuando se tienen huertas o parcelas pequeñas, porque no genera un costo alto su realización, pero cuando las huertas son mayores de una hectárea, utilizan animales grandes para deshierbar, abonar la tierra y alimentarlos, con forraje que siembran por temporada.

La mayoría de los participantes tienen arboles de aguacate y durazno como cultivos perennes, pero los combinan con maíz, haba y avena como producción de temporal, pues consideran que una variedad de cultivos, mejora el rendimiento de la tierra y la producción se eleva. De la misma forma, con la implementación de animales de granja y/o corral, mantienen el agro ecosistema equilibrado, generan abono, alimentan a los animales y eliminan plagas, considerando que esta técnica es factible y durante años han llevado un manejo de este sistema de la misma forma. Al concluir el taller, la propuesta fue manejar íntegramente los árboles y animales en especial vacas, caballos (para producción de abono) y borregos para (corte de maleza)

El tercer taller se realizó en torno al tema *Recursos Naturales. Suelo y Agua en los Agroecosistemas* para lo cual se efectuó una evaluación previa y posterior al taller se manejaron, preguntas y respuestas fáciles de responder en torno a la composición, formación y materia orgánica del suelo; así como sobre las fuentes del agua que benefician a las huertas, y su opinión acerca de los recursos naturales que forman parte del agroecosistema.

Los participantes consideran que las rocas, minerales y materia orgánica forman parte del suelo, y que esta a su vez se compone de elementos que lo nutren, pero no conocían cuanto tiempo tarda en formarse, en un principio suponían que un año, pero en la evaluación posterior conocieron que más de cien años, lo que fue sorpresa para todos.

También se dio el tema sobre el recurso de agua, y se discutió que todavía existe suficiente agua para suministrar a la población, pero que es posible que en algunos años verán problemas serios, si no se empiezan a hacer acciones de prevención. Por la comunidad transitan dos ríos provenientes de la zona sur del volcán Xinantecatl, y que abastecen primero al municipio de Texcaltitlan y

posteriormente llegan a la comunidad de San Andrés. Con estos afluentes la comunidad riega las huertas de aguacate y durazno, pero el riego lo realizan hasta la fecha en cantidad excesiva, debido a que no conocían técnicas adecuadas de riego. Algunas personas de la comunidad, utilizan técnicas de riego útiles para no desperdiciar el agua, como es la captación de agua de lluvia y otras más con riego por goteo, esta última con un beneficio favorable para el cuidado de los recursos. Por ello fue adoptada esta técnica por el resto de los participantes como propuesta agroecológica del taller.

Otra técnica agroecológica empleada para reducir el impacto sobre los recursos suelo y agua es la técnica de siembra en curvas de nivel; misma que se practicó realizando el aparato "A" (compás de madera con plomada) el cual consideraron los participantes que es fácil de construir con materiales económicos y accesibles. La técnica con el aparato "A" había sido practicada previamente por algunos asistentes, quienes la han empleado para la plantación de árboles forestales en la comunidad, al igual habían experimentado esta técnica en las parcelas de maíz y habían visto buenos resultados.

La realización del cuarto taller se enfocó en el tema *Agroecología y Agroecosistemas*, este taller se realizó posterior a la práctica de estas técnicas agroecológicas, para que los participantes ejercitaran la reflexión y discusión sobre los elementos de un agro ecosistema. En las evaluaciones previa y posterior se realizaron preguntas sobre la agroecología, las técnicas agroecológicas que conocen y han implementado; y sobre los impactos ambientales y socioeconómicos que trae consigo la agroecología, así como si ellos consideran que este tipo de técnicas generan mayor producción, a menor costo.

Los asistentes ya tenían nociones y conocimientos prácticos sobre la agroecología con su experiencia de los talleres previos; si bien en este taller se reforzó el conocimiento de los aspectos teóricos de la agroecología, ya que los asistentes considera que es una ciencia que estudia la agricultura desde una base ecológica y orgánica, y que además disminuye la contaminación ambiental del suelo y agua, el costo en la compra de los materiales, y los problemas de salud.

El conocimiento agroecológico desarrollado por los participantes, permitió obtener una visión más integral de su entorno, puesto que consideran que las montañas, ríos, clima, vegetación y pendiente forman parte de su vida.

Otra técnica agroecológica que los participantes experimentaron fue la elaboración de un fungicida llamado caldo sulfocalcio, el cual algunos participantes tenían la experiencia previa y ya habían aplicado en las huertas, argumentando que con esta técnica habían disminuido las plagas de roña y barrenador en los arboles de aguacates.

El quinto y último taller fue sobre *Agricultura Sustentable* durante el cual, se aplicó a los asistentes una evaluación previa y posterior, las preguntas fueron sencillas y fáciles de responder, los asistentes al curso mostraron mayor conocimiento sobre los beneficios que conlleva practicar una agricultura sustentable, así como las implicaciones ambientales y económicas. Consideran que al practicar este tipo de agricultura, disminuirán la utilización de productos químicos comerciales, los materiales locales pueden conseguirse fácilmente, y no provoca contaminación en el agua y suelo.

Los participantes consideran que la aplicación de este tipo de Agricultura Sustentable promueve la utilización de insumos de la región, tal es el caso del excremento de vaca, residuos orgánicos de casa, hojas secas, pasto seco y/o rastrojo, en algunos casos la complementación de harinas de roca como remineralizante del suelo, pues es un importante nutriente que tiene efecto en el mejoramiento de la producción; lo cual ha sido comprobado por otros agricultores, y concuerdan en que este remineralizante puede combinarse con abonos orgánicos para una nutrición eficiente del suelo y la planta

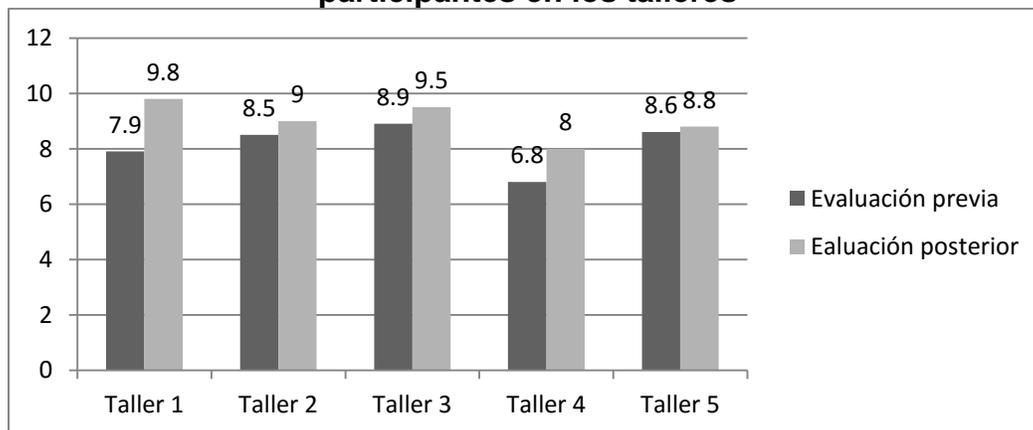
Los participantes concuerdan en la importancia de aplicar esta forma de agricultura, pues promueve la protección y cuidado a la naturaleza, sin causar daños ambientales: que les permite administrar los recursos equilibradamente; y lo más importante es que al elaborar ellos mismos estos abonos, pueden generar un ingreso adicional sin afectar la salud de la familia y mejorando la economía familiar.

La propuesta agroecológica se dio en base a la práctica realizada que fue un Biofertilizante hecho a base de excremento de vaca, agua, ceniza, harina de roca, y un recipiente de plástico, el cual los participantes consideran fácil de realizar, practico y puede prepararse para estar de 30 a 45 días.

Fase Acción Reflexión

Como ya se mencionó, para evaluar el conocimiento previo y posterior de uno de los talleres, se realizaron una serie de cuestionamientos con preguntas de fácil entendimiento relacionadas al tema de cada taller, que los agricultores estuvieron dispuestos a resolver sin dificultad. El cuestionario se aplicó al inicio y al término de cada taller, obteniéndose los resultados que se muestran en la gráfica 3.

Gráfica 3. Promedio cuantitativo de los resultados logrados por los participantes en los talleres



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Al analizar los temas de cada taller, se observa una calificación mayor al término de cada taller en todos los casos. Los conocimientos previos más bajos se tuvieron en el primer y cuarto taller, lo que muestra que desconocían los principios de la agroecología y tenían dificultad para conceptualizar a los agroecosistemas, pero durante el desarrollo de la experiencia lograron aumentar sus conocimientos en estos temas. Las evaluaciones posteriores a cada taller fueron más altas para el primero y tercer taller; esto muestra que los campesinos adquirieron la capacidad para conceptualizar los principios de la Agroecología y los conceptos

relacionados con los recursos naturales y dieron fundamentación técnica y empírica mostrada y ejecutada en cada taller.

Los campesinos mostraron interés y activa participación durante los talleres lo que incrementó su conocimiento conceptual y empírico sobre los temas abordados y practicados en su experiencia de educación no formal; esto se vio reflejado en las prácticas de campo sobre diversas técnicas agroecológicas al elaborar los abonos, caldos orgánicos y biofertilizantes; si bien algunas personas ya tenían nociones previas sobre estos temas, ellos argumentaron que el aprender y reforzar este conocimiento, se les hizo interesante implementar y observar los resultados benéficos de estas prácticas.

De acuerdo a lo aplicado y comentado en cada taller, se realizaron propuestas agroecológicas que se muestran en la tabla 4, y que sugirieron de las iniciativas e interés de los mismos participantes por implementarlas en sus huertas; esto debido a la facilidad que se les presenta para su realización y el bajo costo de los materiales; así como por el beneficio que aportan para la nutrición de la planta y el suelo.

Propuesta de Reconversión Agroecológica

La propuesta de reconversión agroecológica, se formuló de forma participativa y democrática durante los cinco talleres, y surgió de la interacción y discusión entre los participantes de cada taller. La discusión fue dirigida a identificar las prácticas agroecológicas que despertaron mayor interés y que los participantes consideraron más factibles para que ellos en el futuro las apliquen en sus campos de cultivo; si bien algunos de ellos ya tenían la experiencia en la elaboración y aplicación de algunas técnicas.

Finalmente todos los participantes estuvieron de acuerdo en la integración de técnicas agroecológicas, puesto que ellos ahora valoran los beneficios que obtendrán de una mayor producción frutícola, mayor rendimiento económico y la disminución de productos químicos que pueden afectar su salud estos resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Propuestas de Reconversión Ecológica de acuerdo a cada taller

Taller	Propuesta final de cada taller
1	Bocashi
2	Manejo integral de árboles y animales en especial vacas, caballos (para producción de abono) y borregos (corte de maleza)
3	Riego por Goteo
4	Fungicida Caldo Sulfocalcico
5	Biofertilizante con base en excremento de vaca

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Consideraciones Finales

Los talleres se realizaron con el fin de conocer e implementar diversos temas de la agroecología, se visualizó la participación activa y constante de los asistentes, factor principal para que la educación ambiental no formal produzca beneficios a los campesinos, como argumenta ROJAS (2007), quien propone que los individuos se acerquen a la realidad socio-natural, de manera que al resolver problemas del contexto, pongan en juego los procesos creativos e innovadores; de tal forma que el proceso de enseñanza aprendizaje sea continuo.

El programa de talleres en técnicas agroecológicas, se puede replicar en otras localidades, de diversas zonas geográficas, a este respecto LA BELL (1980) afirma que las actividades educativas, de capacitación, estructuradas y sistémicas, de corta duración relativa, buscan cambios de conducta concretos en poblaciones bastante diferenciadas, esto contemplando el clima, la vegetación y el tipo de producción que realicen. Para ello sería idóneo diagnosticar inicialmente la localidad para identificar sus problemáticas, y así proponer participativamente técnicas agroecológicas de acuerdo a las necesidades de cada localidad.

Para esto se sugiere realizar un análisis Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) o un Enfoque del Marco Lógico (EML), como métodos de diagnóstico que conducen a determinar puntualmente el estado actual del agroecosistema agrícola y a determinar los factores claves para mejorarlo. Es

entonces una modalidad que comprende todas las prácticas y procesos que se desprenden de la participación de las personas en grupos sociales estructurados (PACHECO, 2004).

Los elementos básicos que en esta experiencia generaron una participación activa de los campesinos hacia el programa de educación ambiental, fue el interés de aprender y aplicar las técnicas agroecológicas para optimizar la producción de las huertas, mejorar el ingreso y lograr una expansión en diversos mercados estatales; también fue de su interés optimizar y nutrir el suelo, mediante la disminución gradual de los químicos administrados como fertilizantes o abonos. Otro factor importante fue la gestión con las autoridades comunales, puesto que son los líderes quienes dan pauta a las iniciativas; para ellos era fundamental tener clara la estructura de la propuesta y la definición de los resultados que se obtendrían. Como argumenta REYES (1994), la participación de sectores cada vez más amplios de la sociedad, convergen en cuanto al papel protagónico y participativo de la población local, la comunidad o el espacio rural, como escenario para realizar este tipo de experiencias.

La realización de un programa bien implementado y con buenos resultados se transmite hacia las poblaciones aledañas, ya que los campesinos observan la mejora de producción y disminución de plagas, y por ello son los mismos pobladores de la comunidad de San Andrés quienes han desarrollado estas técnicas agroecológicas y las han promovido a las comunidades vecinas.

Las características sociales y ambientales que tiene la comunidad de San Andrés, fueron propicias desde la perspectiva geográfica, para realizar los talleres de educación ambiental, puesto que el tipo de vegetación, clima y tipo de suelo, permitieron aplicar diversas técnicas agroecológicas. Así los dos ríos que discurren por la comunidad y Las Peñas, fueron útiles como ejemplo para la conservación de dicho agroecosistema; también las huertas de aguacate se

usaron como ejemplo para analizar problemas de sanidad vegetal en relación con la producción.

Además de los factores ambiental y geográfico favorables que presenta la localidad, desde el punto de vista social, los habitantes de la localidad mostraron disposición e interés en realizar los talleres, los cuales se realizaron en diversas viviendas de los diferentes participantes. Con ello se creó un vínculo solidario entre ellos que favoreció la aceptación del promotor por los participantes, como bien menciona Horace Reed “los enfoques educativos no escolares son diferentes, no sólo de las escuelas, sino también entre sí, representan una fascinante serie de métodos, situaciones y enfoques organizativos”.

Se puede considerar que programas de este tipo, deben ser aplicados posterior a un diagnóstico del agroecosistema o localidad, para definir las técnicas que se aprenderán e implementarán como propuesta que los pobladores generan, adoptan y aplican. Así la participación social activa promueve la divulgación de estas técnicas, logrando que la población conozca y adopte estas formas de enseñanza- aprendizaje.

Referencias

BA Bando Municipal (2015) Instrumento Jurídico de regulación de municipio en línea
<http://legislacion.edomex.gob.mx/node/3741>

Bases Agroecológicas para una Producción Agrícola Sustentable, Revista Agricultura Técnica, México vol. 54, núm. 4. P. 15-30 1994

BOADA, Marti. y TOLEDO Víctor. M., El planeta es nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad México D.F. Fondo de Cultura Económica. 2003. 237 p. volumen 1

FALS, Borda. y RODRÍGUEZ Brandado Investigación Participativa. Montevideo: La Banda Oriental. 1987. 126 p.

Fernández, CORTÉS, Flores, J L. Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: Producción y sostenibilidad. Terra Latinoamericana 2005;. Consultado el 24 de enero de 2015 TURRENT, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57323214>

GADOTTI, Moarci, Pedagogía de la Tierra, México D.F: Siglo XXI 2002 195p.

Gliessman, S. R. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2002. Volumen 13, 359 p.

GUTIÉRREZ, Jesús, AGUILERA. Luis, GONZÁLEZ, Carlos, PÉREZ, José. Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Revista Tropical and subtropical Agroecosystems, Yucatan, Mexico volumen 14, 567-580 2011

MORALES, Jorge. ZÚÑIGA, O., Experiencia de la intervención educativa en el curso de física ambiental de la Universidad del Valle, basado en el paradigma de la complementariedad bajo una visión analítica y sintética" IX Congreso Internacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. La Habana, Cuba. 2013

MORALES, Itzel. Educación Ambiental Popular Para El Manejo Sustentable De Recursos Naturales En una Localidad Rural del Subtrópico Mexicano, Revista Sociedade y Naturaleza Uberlandia, Brasil. 2015

ODUM, Eugene. Fundamentos de Ecología. 3a. Editorial Interamericana. México D.F. Capítulo 11 704p. 1985

PADILLA, Lilia. LUNA, María. Percepción y conocimiento ambiental en la costa de Quintana Roo. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, México. Núm. 52 pp. 99-116.2013

HORACE, Lee Loughran, Elizabeth. Más allá de las escuelas. Ediciones. México: Compañía Editorial Continental, S.A, 1986. 129p

PIECKG, Enrique, Educación de adultos: estado del arte. Hacia una estrategia alfabetizadora para México Revista Mexicana de Investigación Educativa, Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C. México D.F. vol. 2, 1997

REYES, J. La Educación Popular y la Dimensión Ambiental del Desarrollo. Documento de Discusión. Asamblea de Consejo de Educación popular de América latina Y El Caribe (CEAAL). Santiago de Chile. 1994.

RAN Registro Agrario Nacional, (2015) Censo estadístico del registro agrario nacional 2015 en línea <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php>)

SANDIN, María. Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones". Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España, pp.258, 2003

Segundo artículo enviado a la revista “Periplo Sustentable” con ISSN 1870-9036 de la Universidad Autónoma del Estado de México

The screenshot shows the website interface for 'El Periplo Sustentable'. The header includes the journal's logo and the UAEMe (Universidad Autónoma del Estado de México) logo. A navigation menu contains links for 'INICIO', 'ACERCA DE', 'ÁREA PERSONAL', 'BUSCAR', 'ACTUAL', 'ARCHIVOS', and 'AVISOS'. The main content area displays the submission details for article #3645, including the author's name, title, and a list of files with their upload dates. On the right side, there is a user login section for 'paomayra' with options for 'Mi perfil' and 'Cerrar sesión'. The left sidebar features social media icons for Facebook and LinkedIn, and logos for 'reDalyc' and 'latindex'.

Autores/as	Paola Mayra Contreras Medina
Título	EVALUACION DE SUSTENTABILIDAD PARTICIPATIVA EN UNA LOCALIDAD RURAL DEL ALTIPLANO MEXICANO
Archivo original	3645-9808-1-SM.DOCX 2016-08-24
Archivos comp.	3645-9810-1-SP.DOCX 2016-08-24 3645-9811-1-SP.DOCX 2016-08-24 3645-9812-1-SP.DOCX 2016-08-24

EVALUACION DE SUSTENTABILIDAD PARTICIPATIVA EN UNA LOCALIDAD RURAL DEL ALTIPLANO MEXICANO

SUSTAINABILITY EVALUATION IN A RURAL LOCALITY AT MEXICAN HIGHLANDS

Resumen

El objetivo general de este estudio, fue evaluar indicadores de sustentabilidad a nivel de localidad en la comunidad de San Andrés Tepetitlán en el Altiplano Mexicano.

Los objetivos específicos fueron realizar la caracterización geográfica de la localidad ubicada una zona de transición ecológica de bosque de niebla a bosque deciduo; la determinación de fortalezas y debilidades mediante el análisis de la problemática permitió definir los puntos críticos que dieron origen a los indicadores de sustentabilidad, los que aportaron formas cuantitativas y cualitativas para conocer el uso actual de los recursos. Los indicadores se monitorearon por medio de mapeo y análisis cartográfico, análisis de laboratorio, entrevistas no estructuradas y trabajo de campo, los resultados fueron integrados gráfica y conceptualmente.

La guía metodológica fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). La realidad y contexto en el que se realizó el estudio toma en cuenta el propósito de orientar al

aprovechamiento equitativo de los recursos y la participación de los actores sociales presentes, para promover el uso y conservación de la biodiversidad de acuerdo a la propuesta generada a partir de esta evaluación.

Palabras clave: evaluación de sustentabilidad, nivel de localidad, participación social

Abstract

The overall objective of this study was to evaluate sustainability indicators in a locality level at the community called San Andrés Tepetitlán in the Mexican highlands.

The specific objectives were to perform the geographical characterization of the town located in a transition zone of cloud forest to deciduous forest; identifying strengths and weaknesses by analyzing the problem allows to define the critical points that rise the sustainability indicators, providing a quantitative and qualitative measurable ways to know the status of the use of resources. Indicators were monitored mean by cartographic analysis and mapping, lab tests, unstructured interviews and field work, representing the conceptual results by means of a radial graphic.

The methodological guide is the Framework for the Assessment Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). The reality and context in which this study was performed, takes into account the purpose of guiding the equitable use of resources and participation of present social actors, to promote the use and conservation of biodiversity in accordance with the proposal generated from this evaluation.

Keywords: locality level, social participation, sustainability evaluation

Introducción

Para la evaluación y análisis sobre sustentabilidad, se presentan complejidades que surgen desde la acuñación del término “Nuestro Futuro Común” en 1983, debido a que el paradigma incluye ideales, valores y enfoques según se aborde. En primer lugar está la discusión acerca de los adjetivos sustentar y sostener, así como de sus adverbios sustentabilidad y sostenibilidad.

De esta manera sostenible y sostenibilidad es todo aquello que permanece firmemente establecido. Boada y Toledo, 2003 consideran que el reto del desarrollo sustentable depende de la garantía de la sostenibilidad de la biosfera y de sus ecosistemas.

Según Gliessman, 2002 la palabra sustentabilidad tiene diferentes significados para diversas personas; sin embargo, hay consenso en que tiene una base ecológica. En una forma general, la sustentabilidad es una versión del concepto de “rendimiento sustentable”, es decir, la condición o capacidad de cosechar a perpetuidad cierta biomasa de un sistema que tiene la capacidad de renovarse por sí mismo o que su renovación no está en riesgo, debido a que la palabra perpetuidad nunca puede ser demostrada en el presente, ya que la prueba de la sustentabilidad recae en el futuro, fuera de nuestro alcance.

Por su parte, el modelo del prisma de la sustentabilidad adaptado por Valentin y Spangenberg, 2000: 382 estipula cuatro dimensiones: económica (capital de manufactura, humana), ambiental (capital natural), social (capital humano) e institucional (capital social). El equilibrio se obtiene de la interacción entre las cuatro dimensiones; al estimularlas simultáneamente, el desarrollo sustentable puede ser alcanzado.

Para Gutiérrez et al, 2015 la evaluación de la sustentabilidad implica enfoques, etapas y objetivos múltiples, así como modelos multidisciplinarios, multiatributos, multiescalares y multicriterio, unificados bajo un ciclo de aprendizaje e incluye etapas de reflejo de la realidad, conexión, modelado y experimentación de forma cíclica.

Una manera de diagnosticar el estado de un sistema es la construcción de indicadores de sustentabilidad. Estos indicadores permiten conocer de manera particularizada, las necesidades de manejo de cada sistema, reducir riesgos, aumentar los servicios ecológicos y socioeconómicos, proteger y prevenir la degradación de suelos, agua y biodiversidad, sin disminuir la viabilidad económica del sistema Altieri, 1999.

Se han propuesto diversos marcos metodológicos para la evaluación de sustentabilidad (FESLM, IICA, CIFOR, SAFE), en la actualidad se está empleando en varios países latinoamericanos el Marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad) El MESMIS constituye una herramienta de desarrollo, que sirve para diagnosticar agro ecosistemas, a la vez que ofrece una guía para las actividades a implementar, con directrices claras y estandarizadas de análisis. Dado que considera el factor local como aspecto fundamental del diagnóstico, se consideró apropiado para este estudio.

El MESMIS parte del supuesto que un agroecosistema sustentable es aquel que posee los siguientes atributos: Productividad, Estabilidad, Confiabilidad, Resiliencia, Adaptabilidad, Equidad, Autosuficiencia entre otros Masera et al., 2000. Cada atributo puede evaluarse a través de diversos criterios de diagnóstico, por medio de los cuales se proponen indicadores que permitirán evaluar el grado de sustentabilidad del sistema Masera et al., 2000.

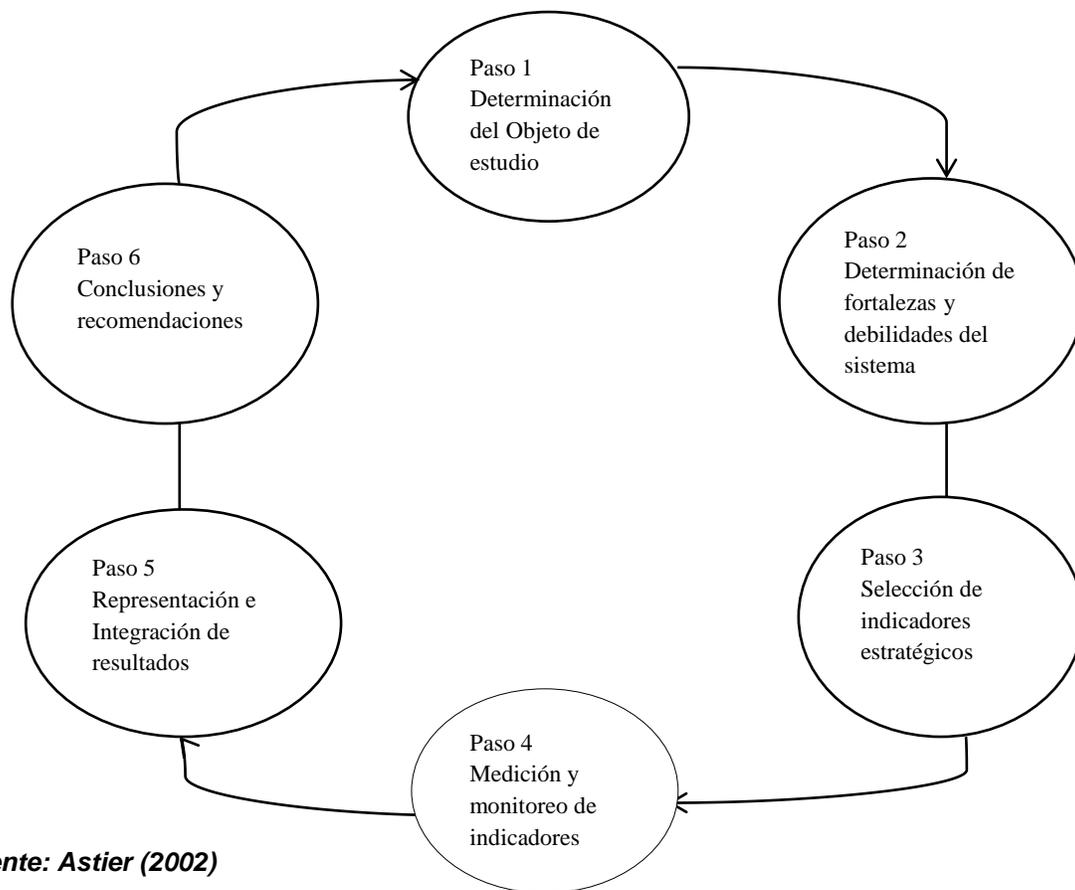
Metodología

El trabajo tiene como objetivo general evaluar los indicadores de sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales, a nivel de localidad, en una comunidad del Altiplano Mexicano llamada San Andrés Tepetitlán. La guía metodológica fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Marco MESMIS). En este estudio se identificaron y monitorearon indicadores sociales, ambientales, económicos, tecnológicos e institucionales que generan información sobre cómo se encuentra el nivel de sustentabilidad de la comunidad. Algunos factores a evaluar se refieren a la forma de organización,

producción agrícola, producción pecuaria, degradación ambiental y rentabilidad económica.

La evaluación de sustentabilidad mediante el Marco MESMIS, se realiza a través de criterios de diagnóstico que permiten construir indicadores del estado del sistema; en la Figura 1 se presenta un diagrama del proceso metodológico de la investigación Masera et al., 2000.

Figura 1. Proceso metodológico de la Evaluación de Sustentabilidad mediante el Marco MESMIS.



Fuente: Astier (2002)

A continuación se describe cada etapa y el planteamiento realizado:

Etapa 1. Definición del objeto de estudio y caracterización geográfica de la comunidad, para así identificar las características físico geográficas y económicas de la zona.

Etapa 2. Determinación de fortalezas y debilidades del sistema y análisis del agroecosistema: se determinaron los puntos críticos mediante un Análisis FODA, que permitió la posterior selección de los indicadores ambientales, sociales y económicos, para establecer los conocimientos, intereses y necesidades que tienen los habitantes locales en relación con los problemas ambientales, a través de un proceso participativo.

La identificación de los puntos críticos y potencialidades del sistema, requirió definir una serie de criterios específicos que permitieron evaluar los puntos críticos, cubriendo las cinco dimensiones o áreas de evaluación: económica, ambiental, social, tecnológica e institucional. Para el análisis e identificación de las entradas y salidas del sistema, se procesó la información por medio de una lista de chequeo con participación de la población dueña de huertas de aguacate, durazno, haba, chile manzano y chícharo, tomando en cuenta que los principales problemas, sociales, ambientales y económicos se consideraron para evaluarlos por medio de indicadores.

El análisis FODA se utilizó para los procesos de análisis, formulación de estrategias y propuestas para la resolución de problemas, y tuvo como objetivo identificar y analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la localidad. Para el análisis se identificaron aquellas condiciones que facilitan el logro de los objetivos (fortalezas), las limitaciones que impiden el alcance de las metas de una manera eficiente y efectiva (debilidades). Para el análisis externo, fue necesario analizar las condiciones o circunstancias que le den ventaja de su

entorno (oportunidades), así como las tendencias del contexto que en cualquier momento pueden ser perjudiciales (amenazas).

Este análisis se utilizó para desarrollar un plan que tomó en consideración diferentes factores internos y externos, para así maximizar el potencial de las fortalezas y oportunidades, de esta manera minimizar el impacto de las debilidades y amenazas.

Etapa 3. Selección y definición de indicadores estratégicos. A partir de los atributos de sustentabilidad se realizó el análisis de congruencia entre los puntos críticos e indicadores. Los criterios de diagnóstico contemplaron los diferentes atributos de sustentabilidad; a partir de ellos se derivó en una lista de indicadores para cada criterio seleccionado. Se aseguró que exista vínculo entre indicadores, criterios de diagnóstico, puntos críticos y atributos de sustentabilidad; fue importante seleccionar y generar un conjunto de indicadores estratégicos y representativos (Tabla 1).

Los indicadores de sustentabilidad se construyeron a través de la evaluación de agroecosistemas reales, tomando como marco de referencia características fundamentales de agroecosistemas sustentables. Astier, 2002.

Los puntos críticos son factores técnicos, ambientales, sociales o económicos que tienen capacidad de incidir directa o indirectamente sobre la sustentabilidad del sistema, en otras palabras, son los puntos en donde el sistema bajo estudio es más vulnerable o presenta problemas; así como los puntos en los que es más robusto. Son estados o procesos que fortalecen o debilitan uno o más pilares de la sustentabilidad, y que permiten centrar y dar dimensiones manejables al problema bajo análisis; y coadyuvan a fortalecer las propuestas alternativas de los involucrados en el manejo de los recursos. Sólo conociendo e incidiendo sobre los puntos críticos del sistema de referencia, tendrá el sistema alternativo posibilidades de ser viable en términos de sustentabilidad.

Las técnicas para la identificación y representación de puntos críticos, son técnicas del diagnóstico participativo comunes a las utilizadas para caracterizar al sistema. De hecho, el diagnóstico del sistema y la identificación de puntos críticos se llevaron a cabo de manera simultánea.

Tabla 1. Indicadores basados en la Metodología MESMIS

Atributo general	Criterio de diagnóstico	Indicador de sustentabilidad	Método de determinación	Unidad de medición
Estabilidad Resiliencia Confiabilidad	Calidad, conservación y protección de los recursos naturales	Área con técnicas agrícolas tradicionales	Fotointerpretación Cartográfica Observación directa Entrevista estructurada	%
		Materia orgánica	Muestreo y análisis de laboratorio	%
		pH en suelos agrícolas		(grado de acidez)
		CIC en suelos agrícolas		(Cmol(+) Kg.)
		Nitrógeno N		mg Kg ₋₁
		Fosforo P		mg Kg ₋₁
	Potasio K	Cmol (+) Kg ₋₁		
	Vulnerabilidad Biológica	Terreno con cobertura arbórea	Fotointerpretación Cartográfica	%
Terrenos con disponibilidad de agua de riego		Observación directa Entrevista estructurada	%	
Adaptabilidad	Vulnerabilidad económica Diversidad biológica y económica del sistema	Número de especies manejadas	Observación directa Entrevista estructurada	número de especies
Productividad	Rentabilidad	Valor de la producción (aguacate, durazno y maíz)	Observación directa Entrevista estructurada Análisis Financiero	\$/ton
		Total de la Producción		ton/ha
Auto dependencia	Uso de insumos Externos	Fertilizante aplicados	Observación directa Entrevista estructurada	kg/ha
		Pesticidas aplicados	Registros de Producción	lt/ha
Equidad	Poder de toma de decisiones Organización comunitaria	Asambleas por año	Observación directa Entrevista estructurada Registros de ejidatarios (reuniones)	No. de asambleas
		Participantes por asamblea	Observación directa Entrevista estructurada	No. Participantes

			Listas de asistencia	
Auto orga niza ción	Capacitación Participación	Acuerdos tomados por asamblea	Observación directa Entrevista estructurada Registros de asamblea	No. de registros
Auto gestión	Instituciones que trabajan en la comunidad	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad	Observación directa Entrevista estructurada	No. de instituciones
Viabi lidad insti tucio nal	Capacitación Participación	Número de proyectos operados por instituciones	Observación directa Entrevista estructurada	No. de proyectos operados

Fuente: *Elaboración propia con base en Gutiérrez (2011).*

Etapa 4. Medición, Monitoreo, Indización e Integración de indicadores para la presentación de resultados y conclusiones sobre la evaluación de la sustentabilidad. Esta etapa se realizó mediante instrumentos de análisis y obtención de la información, como entrevistas no estructuradas, cuestionarios estructurados, observación directa en campo y análisis de las características del agro ecosistema, que permitieron identificar los problemas ambientales, económicos y sociales del territorio elegido. Los indicadores fueron indizados mediante la determinación de valores óptimos. La Integración de índices de cada indicador se representó por el análisis de los valores, mediante un diagrama de tipo radial.

Resultados

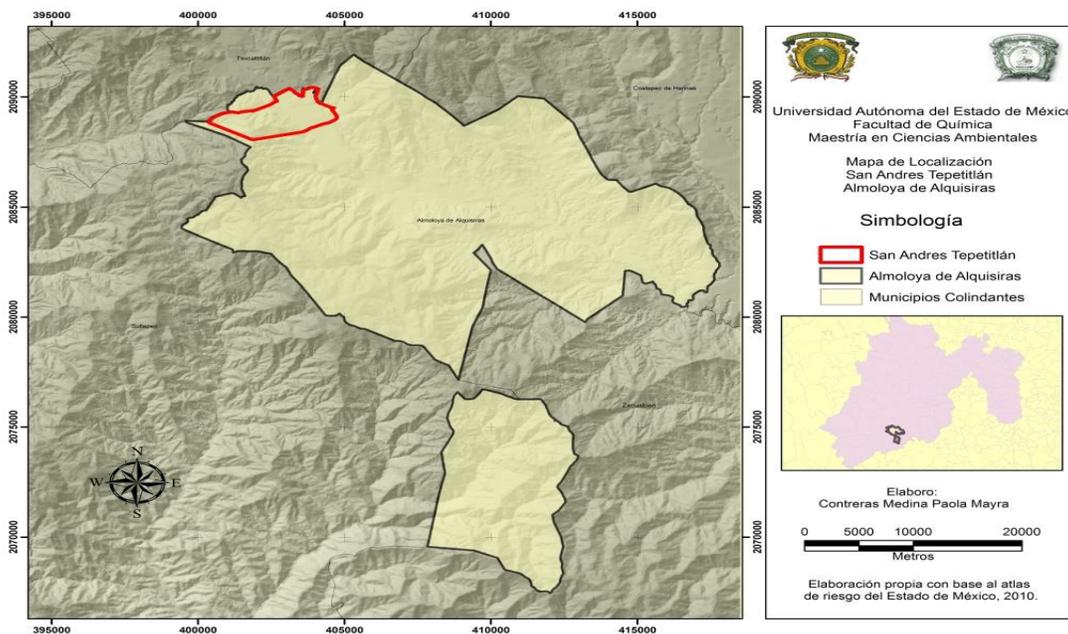
Área de Estudio

La comunidad de San Andrés Tepetitlán, se localiza en el municipio de Almoloya de Alquisiras en la región sur del Estado de México, a 65 Km. al sur de la ciudad de Toluca y 7 km al norte de la cabecera municipal; se ubica en una zona de transición de bosque mesófilo de montaña a selva baja caducifolia Rzedowski, 2006. Algunas formaciones montañosas son parte de la Cuenca del Balsas, la cual genera arroyos y ríos que provienen del Nevado de Toluca, abasteciendo a la población de la comunidad.

Gran parte de la localidad se dedica al sector agrícola, con producción de aguacate, chile manzano, durazno y maíz, este último con importancia cultural, otro sector se dedica al comercio de productos básicos, el trabajo en la construcción y las personas que regresan después de haber emigrado, se establecen en la comunidad para hacer labores agrícolas. Según el Plan de Desarrollo Municipal, 2013-2015, el municipio de Almoloya de Alquisiras, en el cumplimiento de funciones políticas y administrativas está integrado por la cabecera municipal dividida en cuatro manzanas y 33 localidades.

En la figura 3 se presenta la localización geográfica de la localidad de San Andrés Tepetitlán; de acuerdo al Bando Municipal, 2015 el municipio de Almoloya de Alquisiras presenta las siguientes colindancias: al Norte: Con Texcaltitlán y Coatepec Harinas, al Sur: Con Zacualpan y Sultepec, al Este: Con Coatepec Harinas, al Oeste: Con Sultepec y Texcaltitlán. Cuenta con una superficie de 167.38 Km² y presenta altitudes que oscilan entre 1,860 y 2,210 m.s.n.m., siendo su cabecera municipal Almoloya de Alquisiras.

Figura 2. Localidad de San Andrés Tepetitlán en el Contexto Municipal y Estatal



Fuente: Elaboración Propia (2015), con base en Atlas de Riesgo Estado de México (2008)

Puntos Críticos del agroecosistema y Selección de Indicadores Estratégicos

En la tabla 2 y derivado del Análisis FODA se obtuvieron los puntos críticos que posteriormente permitieron definir los indicadores que se utilizaron para monitorear y analizar los resultados.

Tabla 2. Análisis de congruencia entre los puntos críticos derivados del FODA, que dieron resultado los indicadores de sustentabilidad

Puntos críticos identificados a partir de FODA	Indicador
<ul style="list-style-type: none"> Poco interés en participar en talleres de agroecología. Monocultivos de avena, haba, chicharro 	1. Área agrícola con técnicas agroecológicas
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de suelo y agua por agroquímicos. Plagas y enfermedades del aguacate y durazno (roña y barrenado). Presencia de agroquímicos en el ambiente Monocultivos que van degradando el suelo 	2. Materia orgánica, 3. pH 4. CIC 5. Nitrógeno N 6. Fosforo P 7. Potasio K
<ul style="list-style-type: none"> El clima es templado, formando parte de la zona de transición ecotono, motivo por el cual el clima es apto para varios cultivos de árboles frutales La mayor parte del territorio es forestal lo cual se mantiene protegido por la localidad 	8. Terreno con cobertura arbórea
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación y desperdicio de agua. Conflictos por uso de agua. Técnicas de riego incorrecto. 	9. Terrenos con disponibilidad de agua de riego
<ul style="list-style-type: none"> Animales como caballos, vacas, para pastoreo y yunta. 	10. Número de especies de forraje manejadas
<ul style="list-style-type: none"> Variabilidad de costos en la venta de productos frutícolas 	11. Valor de la producción 12. Total de la producción
<ul style="list-style-type: none"> Plagas y enfermedades del aguacate, durazno, maíz, haba, chile manzano (roña y barrenado). 	13. Fertilizante aplicados 14. Pesticidas aplicados
<ul style="list-style-type: none"> Generar estrategias de capacitación entre instituciones y fruticultores. 	15. Asambleas por año
<ul style="list-style-type: none"> Integración completa de todos los fruticultores de la localidad para que participen en diversos eventos de capacitación. 	16. Participantes por asamblea 17. Acuerdos tomados por asamblea
<ul style="list-style-type: none"> No existe seguimiento por parte de organizaciones de la sociedad civil de acuerdo a los proyectos que realizaron en la comunidad. 	18. Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad
<ul style="list-style-type: none"> Nula participación del comité de sanidad estatal, con respecto al fruto de aguacate y durazno. Faltan programas de capacitación en el manejo agroecológico de las huertas 	19. Número de proyectos operados por instituciones

Fuente: *Elaboración propia (2015)*

Indicadores de sustentabilidad estratégicos, calculados e indizados

En la tabla 3 se muestran los indicadores con su valor actual monitoreado (obtenidos mediante entrevistas no estructuradas, análisis de laboratorio de suelos, fotointerpretación cartográfica y visitas de campo); el valor óptimo obtenido de los autores que determinan los valores deseables que debería tener cada indicador en condiciones similares (Tabla 4); y los valores indizados, que permiten evaluar la sustentabilidad de forma homogénea. Los valores óptimos son determinados bajo el supuesto de que estos niveles pueden mejorar el sistema o mantenerlo de forma equilibrada. Los índices fueron calculados de acuerdo a cada autor y representados en una indización escala de 1 a 100, los valores se obtuvieron dividiendo el valor del indicador entre el valor óptimo, en el caso de indicadores de escala inversa (donde el valor óptimo es el mínimo), se dividió el valor óptimo entre el valor obtenido.

Tabla 3. Valores actuales, óptimos e indizados de los indicadores de sustentabilidad

No.	Indicador	Valor actual	Valor óptimo	Índice (%)
1.	Área con técnicas agrícolas tradicionales (%)	3	100	3
2.	Materia orgánica en suelos agrícolas (%)	2.2	5	44
3.	pH en suelos agrícolas (grado de acidez)	4.9	7.5	65
4.	CIC en suelos agrícolas (Cmol(+) Kg ₋₁)	27	40	67
5.	Nitrógeno (mg Kg ₋₁)	37	40	92
6.	Fosforo (mg Kg ₋₁)	7.8	30	26
7.	Potasio (Cmol (+) Kg ₋₁)	0.09	6	15
8.	Terreno con cobertura arbórea (%)	78	100	78
9.	Terrenos con disponibilidad de agua de riego (%)	34	100	34
10.	Número de especies manejadas (%)	5	10	50
11.	Valor de la producción (\$/ton)	A 54,000;	A 270,000	A 20
		D 60,000;	D 160,000	D 37
		M 12,000	M 48,000	M 27
12.	Total de la Producción (ton/ha)	A 3	A 15	A 20
		D 3	D 8	D 37
		M1	M 4	M 27

13.	Fertilizante aplicados (kg/ ha)	200	1	5
14.	Pesticidas aplicados (lts/ha)	3	1	33
15.	Asambleas por año (No.)	6	12	50
16.	Participantes por asamblea (No.)	80	190	42
17.	Acuerdos tomados por asamblea (No.)	24	48	50
18.	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad (No.)	3	10	30
19.	Número de proyectos operados por instituciones (No.)	3	10	30
Índice total del sistema a nivel de localidad				42%

Fuente: *Elaboración propia con base en Gutiérrez (2011).*

Tabla 4. Criterios y fuentes para asignación de los valores óptimos de los indicadores de sustentabilidad.

No.	Indicador	Criterio seguido para asignar el valor óptimo	Fuente
1	Área con técnicas agrícolas tradicionales (%)	Total de huertas trabajando de manera agroecológica.	Altieri y Nicholls (2000)
2	Materia orgánica en suelos agrícolas (%)	Se tomó del valor de acuerdo a los requerimientos agroclimáticos de los cultivos que prevalecen en la localidad aguacate y durazno,	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-(2000) Ruiz C. Medina, González A Flores Ramírez Ortiz Byerly . Martínez (2013).Castellanos, Uvalle-Bueno, Aguilar-Santelises (2013)
3	pH en suelos agrícolas(grado de acidez)		
4	CIC en suelos agrícolas(Cmol(+) Kg. ₋₁)		
5	Nitrógeno (mg Kg. ₋₁)		
6	Fosforo (mg Kg. ₋₁)		
7	Potasio (Cmol (+) Kg. ₋₁)		
8	Terreno con cobertura arbórea (%)	Se considera del total de la superficie forestal y agroforestal de la localidad.	Altieri (2002) Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
9	Terrenos con disponibilidad de agua de riego (%)	Se obtuvo del total de la superficie de la localidad con agua de riego.	Altieri (2002) Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)

10	Número de especies manejadas (%)	Se considera de 10 porque debe haber diversificación de especies en una agroecosistema.	Netting (1993) Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
11	Valor de la producción (aguacate, durazno y maíz) (\$/ton)	Se tomó del valor de la producción de acuerdo al precio semanal registrado en la central de abastos del D.F. por cada producto	SNIIM (21 Septiembre 2015)
12	Total de la Producción (ton/ha)	Se tomó del valor de la producción de acuerdo a la venta semanal por tonelada registrado en la central de abastos del D.F. por cada producto	SNIIM (21 septiembre 2015)
13	Fertilizante aplicados (kg ha)	Se considera de 1 porque no se debe utilizar fertilizante	Conway (1997)
14	Pesticidas aplicados (lts ha)	Se considera de 1 porque no se debe utilizar pesticida	Conway (1997)
15	Asambleas por año (No)	El valor óptimo para asistencia en asambleas se considera de 12, una por cada mes	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
16	Participantes por asamblea (No)	Se considera de 190 porque todas las personas tienen derecho a tomar decisiones dentro del padrón de bienes comunales	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
17	Acuerdos tomados por asamblea (No)	Para los comités de toma de decisiones se consideran 48 acuerdos y 12 reuniones	Uphoff (2002); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
18	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad (No)	Es igual a 10 porque todo ciudadano debe estar dentro de alguna organización y asociación	Bell y Morse (2003); Rendón (2001); Gutiérrez, <i>et al.</i> (2011)
19	Número de proyectos operados por instituciones (No)	El valor óptimo se considera de 10 porque todas las personas tienen derecho a tomar decisiones en torno a la organización	Uphoff (2002); Rendón (2001); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)

Fuente: Elaboración propia (2015)

Análisis por indicadores

La evaluación de los indicadores ambientales, muestra un valor actual de 20% en la implementación de técnicas agroecológicas; así mismo los indicadores de fertilidad de suelo como la materia orgánica, fósforo y potasio son bajos, mientras que los indicadores de pH, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y nitrógeno (N) están por arriba del 50%. Estos valores explican la predisposición de los suelos en el área con altos valores de nitrógeno, aunque bajo en otros nutrientes.

Respecto a la cobertura arbórea, la disponibilidad de agua y el número de especies de forraje manejadas, mantienen un valor superior al 50%, lo que permite que se mantenga el recurso forestal, el cual es conservado para recibir apoyos gubernamentales de índole estatal.

Los indicadores económicos se observan por debajo del 50% considerando que el total de la producción y su valor, denotan bajos precios y deficientes ingresos para los agricultores, derivados de una actividad frutícola especializada en el aguacate, producto que muestra un volátil precio de venta que afecta la oferta y demanda en el mercado.

Los indicadores tecnológicos fertilizantes y pesticidas aplicados, son utilizados en cantidades altas, ya que desde el enfoque agroecológico, lo deseable sería disminuir su uso al máximo, ya que su consumo permanente y constante, provocan la contaminación de suelo y agua.

Los indicadores sociales muestran valores menores al promedio deseable, ya que las pocas asambleas por año y acuerdos tomados, reflejan la baja cooperación organizacional de los campesinos, lo provoca que la participación comunal sea baja, puesto que los comuneros se limitan solo a participar en reuniones con autoridades políticas.

Los indicadores institucionales se concentran en la intervención de instituciones públicas y sociales, así como los proyectos operados en la localidad. El índice resultante de 30%, muestra que son pocas las instituciones que participan en la promoción del desarrollo comunitario. Las dependencias más representativas son SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) con proyectos sociales y PROBOSQUE (Protectora de Bosques) con el proyecto de pago por servicios ambientales, así también existen instituciones no gubernamentales que implementan programas de recolección de pet y la construcción de estufas ecológicas. Aportando a la ciudadanía estímulos a la protección de sus recursos.

Análisis por atributos

La Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad del sistema se consideran medias, ya que se realizan pocas actividades agroecológicas, se observa bajo contenido de materia orgánica, pero alto contenido de nitrógeno en los suelos; si bien la disponibilidad de bosque y agua de riego en la localidad es una forma de dar estabilidad al sistema.

La Adaptabilidad se considera media, ya que el número de especies cultivadas está en una media, esto implica un gran esfuerzo y sugiere a mediano plazo, una mayor adaptabilidad de un sistema que por ubicarse en una zona de transición climática altitudinal latitudinal reúne especies y características de los climas templados subhúmedos y semicálidos de la región.

La Productividad es baja, ya que la rentabilidad de la producción así lo muestra y el valor es definido en gran parte por la situación agraria nacional, esto trae como consecuencia un desajuste económico en el precio y venta del producto. Sería óptimo diversificar los mercados para la venta de estos productos.

La Autodependencia del sistema es un punto polémico, ya que se muestra baja debido al alto uso de insumos externos (fertilizantes y pesticidas); su uso aún prevalece, si bien se espera que en los plazos mediano y largo, éste indicador mejore con la aplicación de abonos orgánicos y control biológico de plagas, lo cual contribuirá a optimizar este atributo.

La Equidad dentro de la localidad, es considerada como un requisito básico para el sustento, permanencia y organización; sin embargo se observa baja; ya que la existencia de organismos institucionales (comisiones, comités, dependencias de gobierno y organizaciones civiles), aumenta actualmente la distribución del poder de toma de decisiones; sin embargo si no se tiene una participación activa de todos los comuneros, seguirán sin definir acciones para el bienestar de la localidad.

La Auto organización se considera baja y va ligada con la equidad, debido a que ambas son requisitos básicos para la unión de la población, es importante el vínculo y participación ciudadana en la toma de decisiones y acuerdos, lo cual se debe reforzar con planes de trabajo que beneficien a todos.

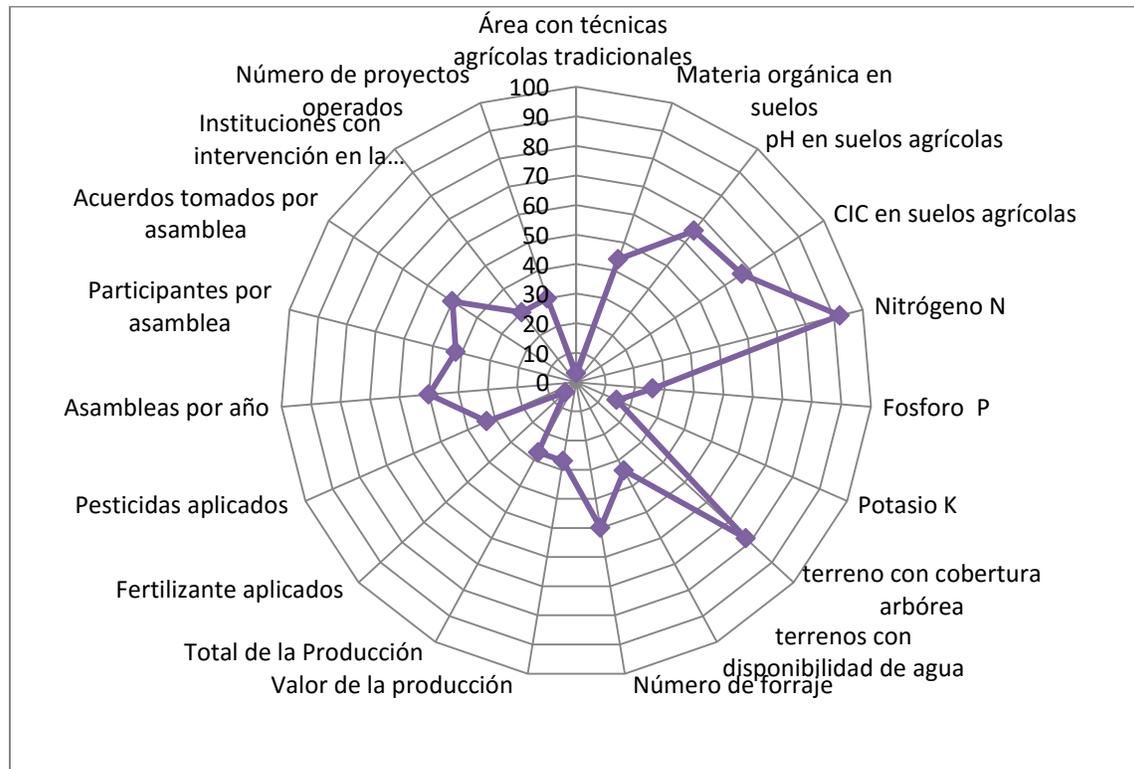
La Autogestión en la localidad de San Andrés Tepetitlán está vinculada con el número de instituciones trabajando en ella, estas son principalmente gubernamentales y de la sociedad civil, en ellas prevalecen apoyos sociales principalmente a personas de la tercera edad, los apoyos referentes a la protección del bosque están enfocados al pago de servicios ambientales. Un mayor acción institucional potencializaría la sustentabilidad del sistema.

La Viabilidad Institucional se considera baja y se dirige a los proyectos operados actualmente por dependencias sociales o gubernamentales, en la localidad existen dos proyectos permanentes y uno temporal. Los permanentes han sido enfocados a la participación social de niños, adolescentes y de adultos mayores; y al cuidado del bosque, este último de gran importancia para generar un equilibrio ambiental en el agroecosistema. Es temporal la promoción de la colecta de pet y la construcción de estufas ecológicas.

Integración de indicadores

Obtenidos los indicadores mediante el monitoreo y cuantificación se calcularon los valores indizados, los cuales se muestran en la figura 3 en una gráfica radial para su mejor visualización.

Figura 3. Grafica radial Sustentabilidad de la localidad de San Andrés Tepetitlán



Fuente: Elaboración propia (2015)

La evaluación por medio de Indicadores de Sustentabilidad muestran la ausencia de técnicas agroecológicas, con en el incremento de procesos tecnificados y químicos impactando la estabilidad del sistema. Si bien la productividad es aceptable está sustentada en el uso de insumos externos, esto se refleja en la baja calidad del suelo agrícola y en la rentabilidad negativa, por lo que el índice de sustentabilidad se observa por debajo de la media.

El diagnóstico de la comunidad de San Andrés hace evidente que no se cumple de forma adecuada con el mantenimiento de los recursos naturales, se recupera solo parcialmente la inversión en la producción agrícola, se incrementa la contaminación de los recursos naturales y es ambigua la participación de los comuneros.

Al analizar las interrelaciones entre los subsistemas y sus componentes, fue posible determinar que desde el punto de vista agroecológico, algunas de estas interrelaciones son desfavorables, de acuerdo con Conway, 1997 y Altieri, 1999.

Discusión

Ante estos resultados, la evaluación de sustentabilidad para el manejo de los recursos naturales, debe realizarse con una base agroecológica, social y ambiental que permita optimizar el proceso económico. Como lo argumenta Gliessman, 2002, un sistema tiene la capacidad de renovarse por sí mismo para evitar que su renovación esté en riesgo; el principal riesgo es derivado de la falta de seguimiento a las propuestas que se generan de esta o cualquiera evaluación.

Por su parte Valentin y Spangenberg, 2000 estipulan cuatro dimensiones para evaluar indicadores de la sustentabilidad: económica, ambiental, social, e institucional. Este estudio consideró estas mismas dimensiones, sin embargo es importante incluir las dimensiones cultural y tecnológica, que bien se podrían investigar en otras evaluaciones, y así propiciar un equilibrio de las interacciones en el manejo de los recursos naturales.

La evaluación de la sustentabilidad implica diferentes dimensiones, atributos, y criterios de diagnóstico, los cuales hacen más completo el análisis de indicadores, unificándolos y así generar propuestas coherentes para el manejo de recursos naturales. Como argumentan Gutiérrez *et al*, 2015, evaluar la sustentabilidad desde diferentes enfoques, etapas y objetivos múltiples, así como modelos multidisciplinarios, multiatributos, multiescalares y multicriterio favorece la unificación de ciclos de aprendizaje e incluye etapas de reflejo de la realidad, conexión, modelado y experimentación de forma cíclica.

Conclusiones

Las aplicaciones de la metodología MESMIS en diversos estudios fortalecen los procesos de toma de decisiones (identificación de problemas, desarrollo y control

de políticas), incluye variables que describen y dan información para generar propuestas sobre el manejo de los recursos naturales, en diversos ámbitos unificados.

Este estudio planteó generar conocimiento como estrategia de evaluación de la sustentabilidad en diversos niveles de la sociedad. En la actualidad definir un sistema como sustentable, no es totalmente confiable, debido a los factores que generan inestabilidad, como los problemas sociales, de tenencia de la tierra, económicos, de salud, ambientales, y de políticas públicas.

Debido a que se analizó un número importante de variables del sistema, es posible considerar que el estudio abordó la mayor parte de los atributos de la sustentabilidad según la metodología MESMIS, el estudio se justifica en términos de una mejor comprensión de los procesos agro sistémicos, así como de los factores técnicos que pueden contribuir a mejorar el nivel de sustentabilidad del sistema.

Bibliografía

- Altieri, Miguel, (1999): *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo. CETAL, primera edición.
- Astier, M. López Ridaura, S. Pérez, E. Masera, O. (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 Purépecha, México”. *En Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas: 415-430.
- Boada, Marti. y Toledo, Victor (2003). *El planeta es nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad* México D.F. Fondo de Cultura Económica. 237 p. volumen 1
- Conway, G. (1987). *The Properties of Agroecosystems*. *Agricultural Systems*, 24(2), 95-117.
- Gliessman, Stephen. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba Centro Agronómico Tropical de Investigación y Desarrollo.
- Gutiérrez, J., Nemiga, X., González, C., Pérez, J., (2015). Perspectivas epistemológicas en la evaluación de sustentabilidad: un análisis metodológico y prospectivo. *Ciencia Ergo Sum*, Noviembre, 253-261.
- Masera, Omar., López-Ridaura, S., (2000). *Sustentabilidad y sistemas campesinos*. Mundi Prensa, GIRA, A.C. y UNAM, México
- Plan de Desarrollo Municipal Almoloya de Alquisiras (2015), Secretaria de Desarrollo Urbano Gobierno del Estado de México (2012-2015 [en línea] México Disponible en http://sedur.edomex.gob.mx/almoloya_alquisiras [24 Noviembre 2014]
- Rzedowski, Jerzy., (2006). *Vegetación de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 1ra. Edición digital
- Valentin, A., Spangenberg, H., (2000) “A guide to community sustainability indicators” *ELSEVIER Environmental Impact Assessment Review* 381–392 P.

REFERENCIAS

- Abbona, E., Sarandón, S.J., Marasas, M.E., (2006). “Aplicación del enfoque sistémico para la comparación de dos agroecosistemas (viñedos)” en Berisso, Argentina, Revista Brasileira de Agroecología volumen 1: 1433-1436.
- Altieri, M., A., 1(995). *Agroecology: the science of sustainable agricultura* Instituto Hondureño del Café, Tegucigalpa (Honduras). IICA, Guatemala (Guatemala). PROMECAFE..
- Altieri, M., A., (1992) *Sustainable agricultural development in Latin America: Exploring the possibilities*”, Agriculture, Econosystem and Enviroment, 39: 1-21
- Altieri., M.A., (1999) *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad. Montevideo. Primera edición en CETAL, 1983.
- Altieri, M., (1994), “Bases Agroecológicas para una Producción Agrícola Sustentable”, en *Agricultura Técnica*, vol. 54, núm. 4.
- Álvarez, L., Polanco, D., y Ríos, L., (2014). “Reflexiones acerca de los aspectos epistemológicos de la agroecología”. en *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 55-74.(En línea) <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.CRD11-74.raea>.
- Amo, A., (2007). “Los nuevos caminos de la agricultura: procesos de conversión y perspectivas”. *Universidad Iberoamericana*.
- Anke Valentin*, Joachim H. Spangenberg (2000) “A guide to community sustainability indicators” *ELSEVIER Environmental Impact Assessment Review* 381–392 P.
- Astier, M., Masera, O., (1996), “Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)”. Grupo interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada *GIRA* documento de trabajo No 17:1-30.
- Astier, M., López Ridaura S., Pérez Agis E., Masera O., (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 Purépecha, México”. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas*: 415-430.

- Boada, M., Toledo V., (2003) *El planeta es nuestro cuerpo. La ecología, el ambientalismo y la crisis de la modernidad* México D.F. Fondo de Cultura Económica. 237 p. volumen 1
- Brunett, L., García, H. L. A., González, C., Hernández, A., Villa, C., y Ríos, H., (2000) “Indicadores de sustentabilidad económica de la producción de leche en dos agroecosistemas campesinos del Valle de Toluca”. *La ganadería en México: globalización, políticas, regiones y transferencia de tecnología. Uach, Ciestaam, Conacyt.*
- Bell, S. y Morse, S., (2003). “Measuring Sustainability”: Learning from Doing, *Earthscan*. UK: 187 pp.
- Calvo, S., y Gutiérrez, J., (2007). “El espejismo de la educación ambiental”. *Colección Razones y Propuestas Educativas* 16, Madrid.
- Camacho, H., Cámara, L.; Cascante, R. y Sainz, H. (2001). *El Enfoque del Marco Lógico*. Fundación CIDEAL-ADC. Madrid, España. 235 p.
- Castellanos, JZ., Uballe-Bueno, JX., Aguilar Santelises, A., (2000) *Manual de interpretación de análisis de suelo y aguas agrícolas, plantas y ECP* 2da edición, colección INCAPA 201
- Chávez, M., G.; Daza, J., C., (2003) “Reflexión metodológica sobre la aplicación concreta de la Investigación Acción Participativa (IAP) en contextos rurales del Estado de Colima”. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*, junio, 115 146.
- Conway, G., (1987) “The Properties of Agroecosystems”. *Agricultural Systems*, 24(2), 95-117.
- De Camino, R., Müller, S., (1993) “Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)”. *Serie de Documentos de Programas Ecológica de México*. Argentina. Editorial Dunken.pp.200
- Esperanza, A., Jesús, A., Ek, V., y Astier, M., (2013) “Agriculture, Ecosystems and Environment, *El sevier*
- Evia, G., Sarandón, S., (2002). “Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la

- Laguna Merín, Uruguay". *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas: 431-448.
- Fals, B., y Rodríguez, C., (1987) *Investigación Participativa*. Montevideo: La Banda Oriental.
- Freire, P., (1970). "La pedagogía del oprimido" revista *historia de la educación latinoamericana* No.10, Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Flores, C., Sarandón, S., Vicente, L., (2007). "Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores". *Revista Brasileira de Agroecología* volumen 2: 180-184.
- Flores, C., Sarandón, S., (2006). "Desarrollo de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas a escala regional". *Revista Brasileira de Agroecología* volumen 1: 353-356.
- Folador, G., y Pierri, N., (2005) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, H Cámara de Diputados LIX Legislatura, Universidad Autónoma de Zacatecas. Miguel Angel Porrúa Librero-editor.
- Foladori, G., y Tommasino, H., (2000) *El concepto de desarrollo sustentable 30 años después*, editorial UFPR
- Gadotti, M., (2002): *Pedagogía de la Tierra*, México Siglo XXI.
- Gliessman, S., (2001). "Agroecología Procesos ecológicos en Agricultura sustentable". Segunda edición. Editorial *Universidad de/ UFRGS*. Porto Alegre, Brasil.
- Gliessman, S., (2002). "Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible". Turrialba: *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Desarrollo*.
- Gómez, L., Ríos-Osorio, L. y Eschenhagen, M. (2013). "Agroecology Publications and Coloniality of Knowledge". *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 355-362.
- Gomora, J. A., Sánchez, J. C., Pacheco, V. C., Pavón, B., T., Adame, S., Barrientos, B., (2005) "Integración de Indicadores de desempeño ambiental para la producción florícola", *Universidad Autónoma del Estado de México*.
- González Gaudiano, E., (2007). "Educación ambiental: Trayectorias, rasgos y escenarios". México, *Plaza y Valdéz*

- Gravina, B., Leyva, A., (2012) "Utilización de nuevos índices para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la república bolivariana de Venezuela". *Cultivos Tropicales*, vol. 33, núm 3 15-22.
- Greenall Gough, A., (1997). "Education and the environment policy, trends and the problems of marginalisation". Melbourne, *Australian Council for Educational Research Australian education* p, 39
- Gutiérrez, J., Aguilera, L., González, C., Pérez, J., (2011). "Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México". *Tropical and subtropical agroecosystems*, volumen 14, 567-580.
- Hansen, H., y Jones, J, (2008) "Systems Framework for Characterizing Farm Sustainability" *Agricultural and Biological Engineering Department*, University of Florida USA.-
- Hansen, W., (1996) "Is sustainability a useful concept", *Agricultural System*, 50: 117-143
- Harrington, J., y Winograd, M., (1994), "Operacionalización del concepto de sustentabilidad: Un método basado en la productividad total", *Sexto encuentro internacional de RIMISP*, Campinas, Brasil.
- Holt-Giménez, E., y Patel, R., (2010) "Rebeliones alimentarias. Crisis y hambre de justicia". *Mataró: El Viejo Topo*.
- Hoobbelink, H., (1987) *¿Más allá de la revolución verde: las nuevas tecnologías genéticas para la agricultura, desafío o desastre?* Barcelona: Lerna.
- IGCEM Ortófotos digitales 2008 Instituto De Información E Investigación Geográfica, Estadística Y Catastral Del Estado De México
- Juan, J. (2007). "Agricultura Tradicional y Comercial en una Zona de Transición Ecológica de México". *Dunken*. Argentina.
- La Belle J., (1980) "Educación No Formal y Cambio Social en América Latina". Editorial *Nueva Imagen, México*.
- Leff, E., (2008) *Discursos sustentables* Editores siglo XXI México.
- León, T., (2012) "Agroecología: la ciencia de los agroecosistemas". *La perspectiva ambiental*. Bogotá. Instituto de Estudios Ambientales/Universidad Nacional de Colombia.

- Leyva, A., Lores, A., (2012) "Nuevos Índices Para Evaluar La Agrobiodiversidad" *Agroecología 7 Volumen 7* Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Universitario de Guantánamo Cuba, 109-115.
- Linke, R., (1980). "Environmental education in Australia", *Allen y Unwin*, Sydney.
- López-Ridaura, S., (2002) "Sustentabilidad y Sistemas Campesinos: Cinco experiencias de evaluación en el México Rural" México. *Mundi-Prensa*.
- Lúcio André de O., y Woodhouseb, P., (2008) "Family farm sustainability in southern Brazil: An application of agri-environmental indicators" *Science Direct El Sevier*
- Malpartida, A., y Lavanderos, L., (1995) "Aproximación a la Unidad Sociedad- Naturaleza, el ecotomo". *Revista Chilena de Historia Natural*, 68, 419-427
- Masera, O., y López-Ridaura, S., (2000). "Sustentabilidad y sistemas campesinos". *Mundi Prensa, GIRA, A.C. y UNAM*, México
- Masera, O., Astier, M., López Ridaura, S., (1999), "Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS", México: *Mundiprensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA)*.
- Méndez, V., y Gliessman, S., (2002) "Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano". *Manejo integrado de plagas y agroecología*, (64), 5-16.
- Monsalvo, C (2012). *Estudio Florístico Del Parque Universitario Las Orquídeas, Como Base Para La Conservación Y Educación Ambiental*, tesis Maestría ciencias ambientales, Universidad Autónoma del Estado de México
- Ministry of Environment (1998): Environmental Performance Indicators. New Zeland.
- Mora-Delgado, J. (2008) "Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas". *Revista de Estudios Sociales*, 3-17.
- Neri, E., Rubiños, J., Palacios, O., Oropeza, J., Flores, H., Ocampo, I. (2013) "Evaluación de la sustentabilidad del acuífero Cuautitlán-Pachuca mediante el uso de la metodología MESMIS" *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* vol 19 num. Texcoco, Estado de México, 273-285.
- Noriega, R., Fletes, I., Castillo, F., Magaña, P., Miguez, E., (2008) "La sustentabilidad de los sistemas agrícolas con pequeña irrigación, el caso de San Pablo Actipan". *Ra Ximhai*, 4(2), 139-163.

- Norma Oficial 021 Estados Unidos Mexicanos especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis.
- Netting, R., (1993). "Smallholders, householders" Stanford University Press, Stanford, CA.
- Odum, E. (1985) *Ecología*. 3a. ed. Nueva Editorial Interamericana. México.
- Padilla L. y Luna A., (2003) "Percepción y conocimiento ambiental en la costa de Quintana Roo. Investigaciones Geográficas", *Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Núm. 52 pp. 99-116.
- Plan de Desarrollo Municipal Almoloya de Alquisiras (2013-2015), Secretaria de Desarrollo Urbano Gobierno del Estado de México
- Priego, C., Galmiche, A., Castelán, M., Ruiz, O., Ortiz, A., (2009)"Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco" *Universidad y Ciencia*, vol. 25, núm. 1 39-57
- Prilleltensky, I., Nelson, G. (2002) "Doing psychology critically: Making a difference in diverse settings London": *Palgrave*.
- Quiroga, R. (2011) "Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas" División De Medio Ambiente Y Asuntos Humanos *CEPAL* Chile.
- Ramírez, F., y Juan, J., (2008) "Utilización del chapulixtle (*Dodonae viscosa*) en los procesos agrícolas de la comunidad de Progreso Hidalgo, Estado de México". *Revista de Geografía Agrícola*, num. Enero-Julio, pp. 19-25.
- Restrepo, J. Pinheiro, S. (2004) "Panes de Piedra", *Agricultura orgánica* Cali, Colombia.
- Romero, M., Cruz, A., Goytia, M., Sámano, M., Baca del Moral. J. (2011) "La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina" *Revista Chapingo. Revista de Geografía Agrícola* num 46-47, Texcoco, Estado de México, 73-86.
- Rzedowski, J., (2006). *Vegetación de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 1ra. Edición digital
- Ruiz, J., González, I., Flores, H., Ortiz, C., Martínez, R., Byrley, K., Medina, G., (2013) *Requerimientos agroecológicos de cultivos Instituto Nacional De Investigaciones*

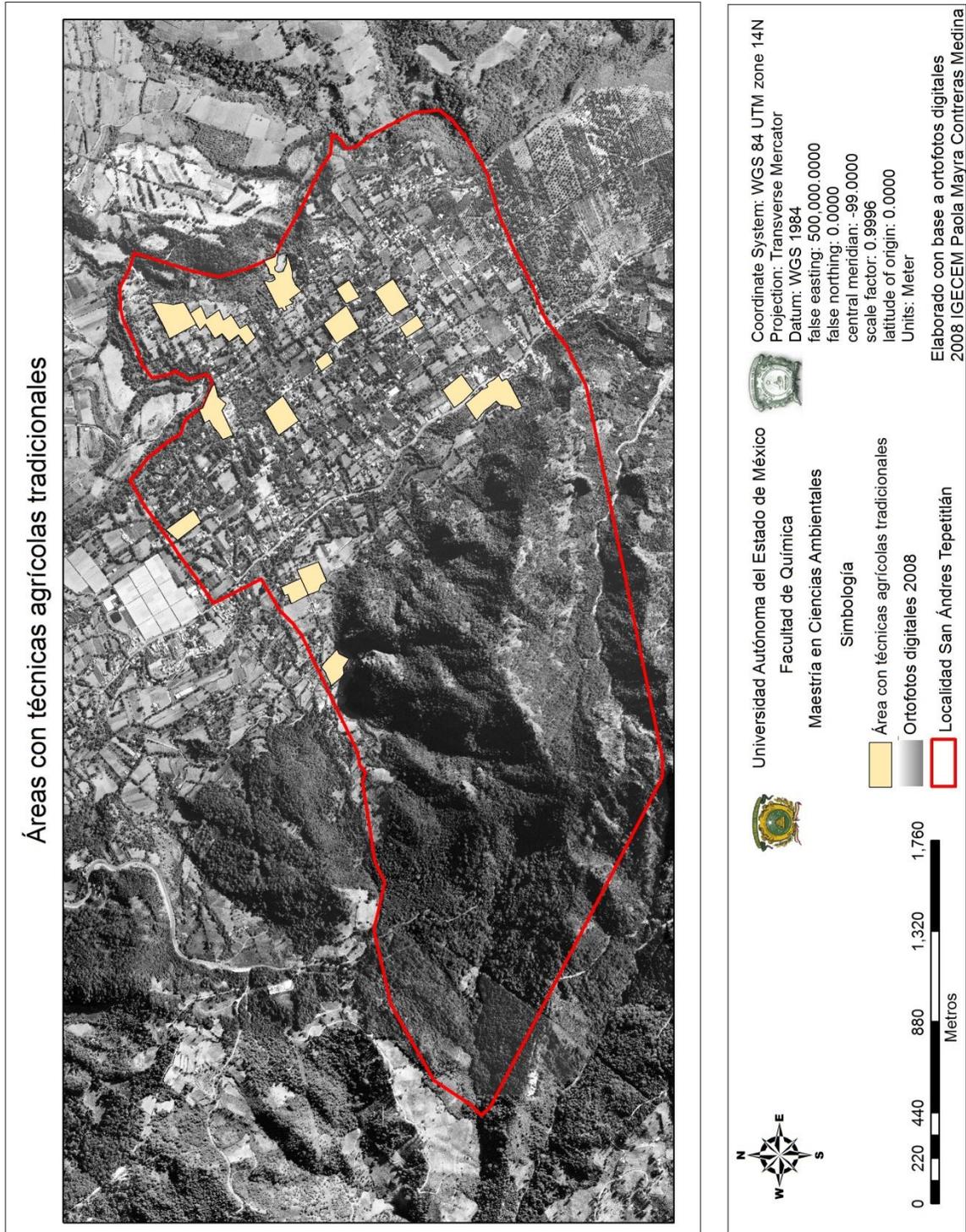
Forestales, Agrícolas Y Pecuarias Libro Técnico Núm. 3, ISBN: 978-607-37-0188-4

- Samaniego, D. (2012), "Manejo ecológico del suelo como fundamento de los procesos de transición hacia la agroecología Ciudad y País Cuenca Ecuador" *Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica*, 1-99.
- Saradon, S., (2009) "El Desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas". *Agroecología el camino hacia una agricultura sustentable Agroecología. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata. Buenos Aires. Argentina.*
- Sarandón, S., (2000) "¿Se puede medir la sustentabilidad agrícola?" *Revista Horticultura Internacional, España*,144.
- SNIIM Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados Secretaria de Economía México
- Schmelkes , S., Kalman, J. y Pieck Gochicoa, E., (1997) *Educación de adultos: estado del arte. Hacia una estrategia alfabetizadora para México.*
- Tisdell., C., (1996) "Economic indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: An evaluation, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 57: 117-131."
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1992).Hacia las sociedades del conocimiento". Informe mundial. París.
- Uphoff, N., (2002). "Agroecological innovations: Increasing food production with participatory development". *Earthscan, London.*
- Vilain, L., (2000) "La Metode idea, Indicateurs de durabilite des explotations agricoles", *Guide d'utilización, France, Educagri Editions.*
- Villareal, E., 2014 *Ánàlisis espacial de la distribución biogeografica de árboles y arbustos medicinales en el valle de Malinalco Mexico*, tesis de maestría en análisis espacial y geoinformatica, Facultad de Geografía Universidad Autónoma del Estado de Mexico.

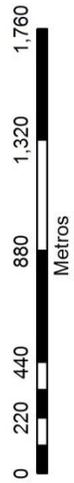
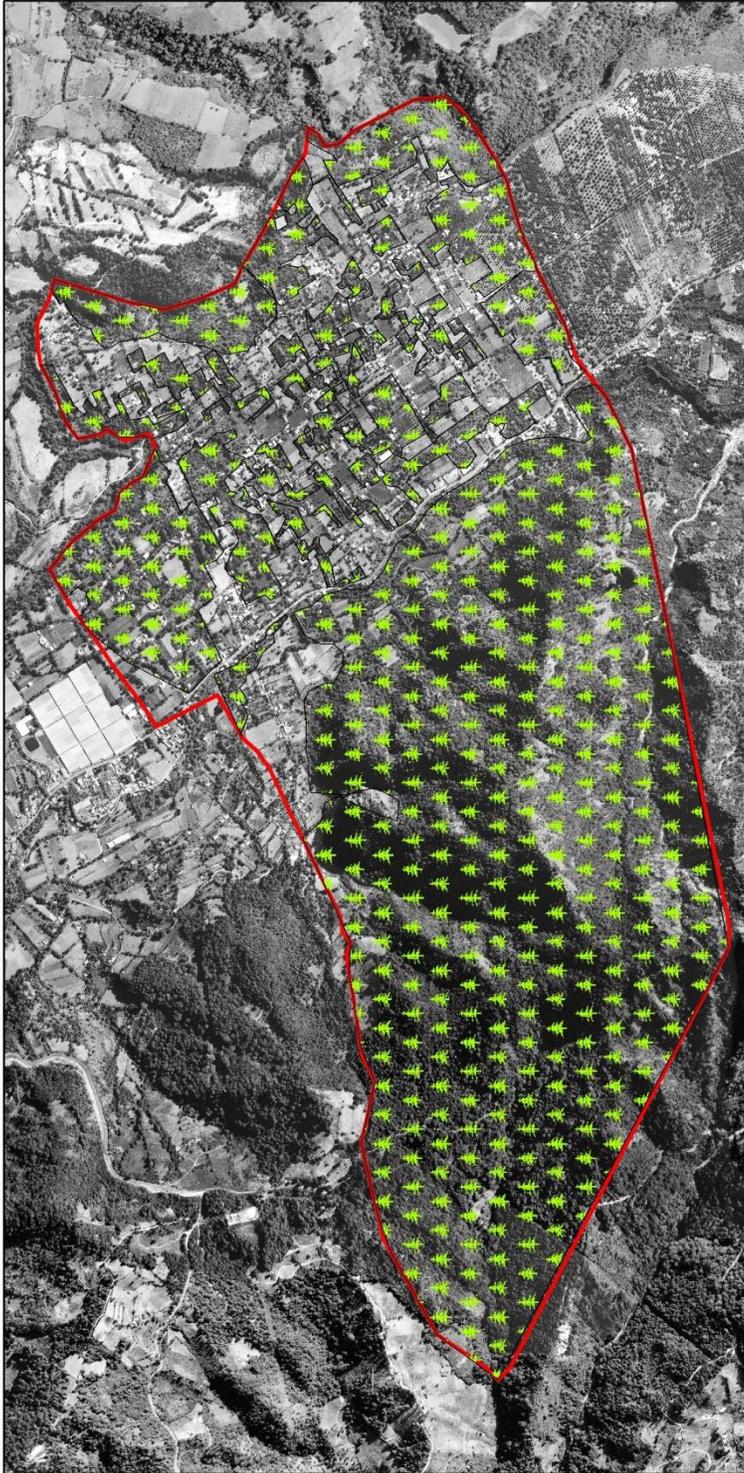
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. y Davis, C. (2009) "Agroecology as a Science, a Movement and a Practice". *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503-515.
- Winograd M, Eade J, Farrow A. (1998) "Atlas de Indicadores ambientales y de sustentabilidad para América Latina y el Caribe". Convenio CIAT (*Centro Internacional de Agricultura Tropical*), PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- Yunlong, C., y B. Smit,(1994), "Sustainability in agricultura: a general review", *Agriculture Ecosystems and Enviroment*, 49: 299-307"
- Zander,P.y H. Kachele, (1999), "Modelling multiple objectives of land use for sustainable developepment", *Agricultura Systems*, 59: 311-325
- Zerda, A. (2003). "Derechos de propiedad intelectual del conocimiento vernáculo. Análisis y propuesta desde la economía institucionalista". Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia/Facultad de Educación, *Antropos* LTDA.

ANEXOS

ANEXO 1. MAPAS



Terrenos con cobertura arborea San Andrés Tepetitlán



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Maestría en Ciencias Ambientales



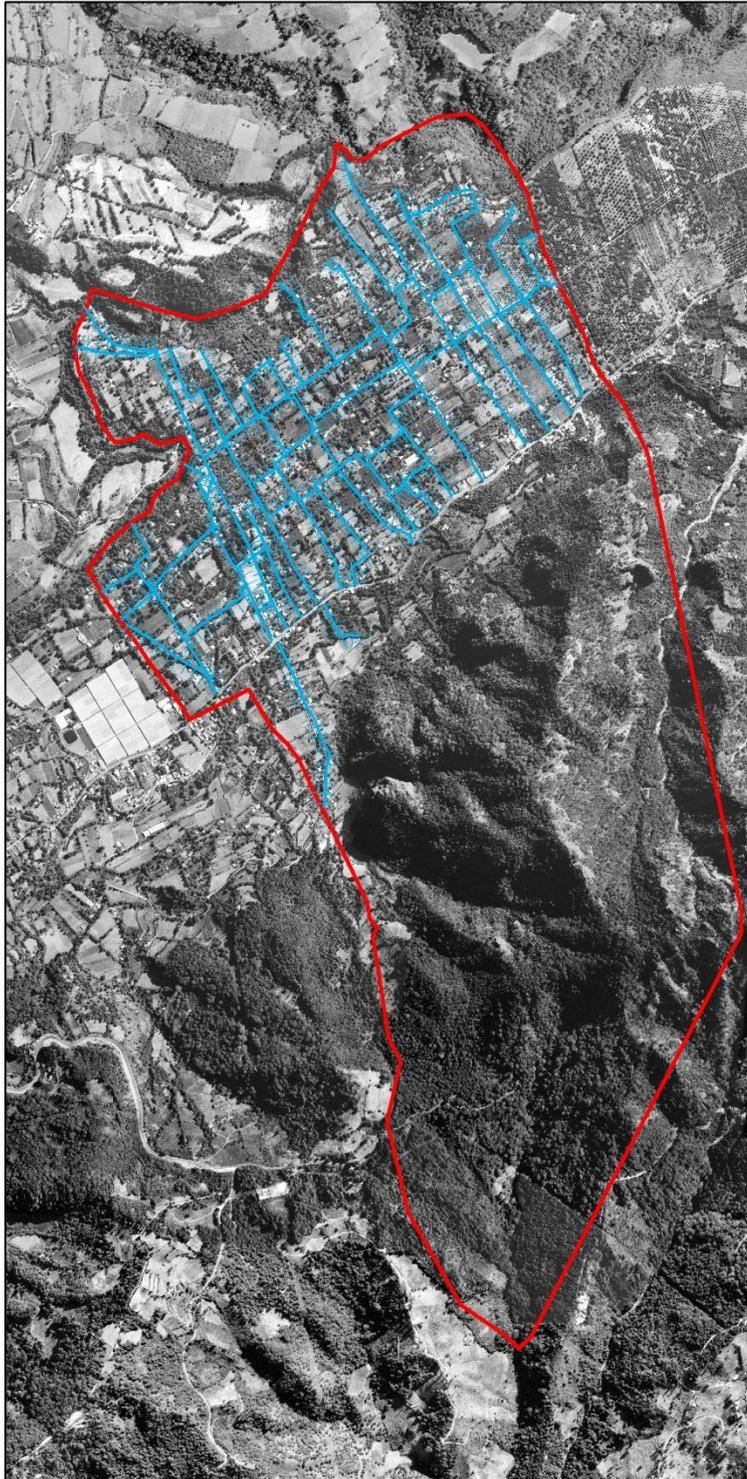
Coordinate System: WGS 84 UTM zone 14N
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
false easting: 500,000.0000
false northing: 0.0000
central meridian: -99.0000
scale factor: 0.9996
latitude of origin: 0.0000
Units: Meter

Simbología

- Terrenos con cobertura arborea
- Ortofotos digitales 2008
- Localidad San Andrés Tepetitlán

Elaborado con base a ortofotos digitales
2008 IGCEM Paola Mayra Contreras Medina

Mapa Terrenos con disponibilidad de agua de riego San Andrés Tepetitlán



Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Maestría en Ciencias Ambientales
Simbología

 terrenos con disponibilidad agua de riego
 Ortofotos digitales 2008
 Localidad San Andrés Tepetitlán

0 220 440 880 1,320 1,760
Metros

Coordinate System: WGS 84 UTM zone 14N
Projection: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
false easting: 500,000.0000
false northing: 0.0000
central meridian: -99.0000
scale factor: 0.9996
latitude of origin: 0.0000
Units: Meter

Elaborado con base a ortofotos digitales
2008 IGECSEM Paola Mayra Contreras Medina

ANEXO 2. FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Vista de la comunidad desde las Peñas



Fuente: Captura propia, 2015

Fotografía 2. Iglesia de siglo XVIII San Andrés Tepetitlán



Fuente: Captura propia, 2015

Fotografía 3. Análisis de muestras en laboratorio



Fuente: Captura propia, 2015

Fotografía 4. Visita a las huertas de los comuneros de San Andrés Tepetitlán



Fuente: Captura propia, 2015

Fotografía 5. Visita a las huertas de los comuneros de San Andrés Tepetitlán



Fuente: Captura propia, 2015

Fotografía 6. Visita a las huertas de los comuneros de San Andrés Tepetitlán



Fuente: Captura propia 2015

Fotografía 7. Realización de Talleres Educación Ambiental



Fuente: Captura propia 2015

ANEXO 3.

LISTA DE CHEQUEO: INDICADORES PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO

IS I		
¿Conoce algunas técnicas agroecológicas?	¿Dónde y en qué lugar aplica estas técnicas agroecológicas?	¿Cada cuando aplica esta técnica?
IS II		
¿Aplica abono orgánico a sus parcelas?	¿Qué tipo de abono?	¿Qué cantidad ¿
¿Con que frecuencia?		
ISIII		
¿De sus terrenos en la comunidad que porcentaje tiene de riego?	¿Con que frecuencia riegan cada terreno?	¿Qué cantidad de agua riegan por ha?
ISIV		
¿De qué tipo de forraje proporciona a su ganado?	¿Qué cantidad de forraje consume su ganado?	¿Cuánto compra por año?
ISV		
¿Cuáles cultivos tiene en su parcela?	¿Cuántas toneladas produce al año?	¿Cuál es el gasto total que tiene por cada año de siembra?
¿Qué cantidad de lo que produce consume usted y su familia?	¿Vende en otros lugares su producto?	¿Cuánto dinero obtiene de ingreso por la venta?
ISVI		
¿Cuáles fertilizantes aplica en su parcela?	¿Qué cantidad de fertilizantes coloca?	¿Cada cuando fertiliza su parcela?
ISVII		
¿Cuáles pesticidas aplica en su parcela?	¿Qué cantidad de pesticidas aplica?	¿Cada cuando desinfecta su parcela?
ISVIII		
¿Su forma de organización es por reuniones ejidales?	¿Tienen otras formas de organización?	¿Cada cuánto tiempo se reúnen?
¿Cuántas reuniones se realizan por año?	¿Cómo se realiza la convocatoria?	
ISIX		
¿Cuántas personas de su localidad participan en estas reuniones?	¿Participan las mujeres de su localidad en estas reuniones?	
ISX		
¿Cuántos acuerdos se toman por asamblea?	¿Quién los registra?	¿Quién los verifica?
ISXI		
¿Han trabajado organizaciones de la sociedad civil en su comunidad?	¿De qué tipo de organizaciones?	¿Con que giro?
¿Qué tipo de apoyo ha recibido de las organizaciones de la sociedad civil?		
ISXII		

¿Qué recursos ha recibido por parte del gobierno u otras instituciones?	¿Cada cuándo los ha recibido?	¿De qué Secretaría y de cuál programa?
¿Por qué monto?		

ANEXO 4

CUESTIONARIO .INSTRUMENTO PARA LA MEDICIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

Proyecto de Investigación: “Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental caso de estudio San Andrés Tepetitlán”

Maestría de Ciencias Ambientales Cuestionario núm. _____

Edad _____ Sexo _____ Localidad San Andrés Municipio Almoloya de Alquisiras Fecha _____

Ubicación de la parcela dentro de la comunidad _____

Superficie de la parcela (metros cuadrados ó hectáreas) _____

1. ¿Conoce algunas técnicas agroecológicas?
r. Sí__ No__
2. ¿Dónde aplica y en qué lugar estas técnicas agroecológicas?
r. Parcela____ huerto____ Otro lugar____
3. ¿Cada cuando aplica esta técnica?
r. Al inicio de la temporada de siembra____ después de la cosecha____
4. ¿Aplica abono orgánico a sus parcelas?
r. Sí__ No__
5. ¿Qué tipo de abono?
r. _____
6. ¿Qué cantidad?
r. _____
7. ¿Con que frecuencia?
r. _____
8. ¿De los terrenos de la comunidad que porcentaje utiliza riego?
r. 100%____ 70%____ 40%____ 20%____
9. ¿Con que frecuencia riegan cada terreno?
r. 3 veces por semana____ 2 veces por semana____ 1 vez por semana____
10. ¿Qué cantidad de agua riegan por ha
r. Menos de 1000 lts____ 3000-5000 litros____ más de 9000 litros____
11. ¿De qué tipo de forraje proporciona a su ganado?

12. ¿Qué cantidad de forraje consume su ganado?
r. _____
13. ¿Cuánto compra por año?
r. _____
14. ¿Cuáles cultivos tiene en su parcela?
r. Aguacate____ Maíz____ Durazno____ Flor____ otro____
15. ¿Cuántas toneladas produce al año?
r. _____
16. ¿Cuál es el gasto total que tiene por cada año de siembra?
r. _____
17. ¿Qué cantidad de lo que produce consume usted y su familia?
r. _____

18. ¿Vende en otros lugares su producto?
r. Sí__ No__ Donde?_____
19. ¿Cuánto dinero obtiene de ingreso por la venta?
r. _____
20. ¿Cuáles fertilizantes aplica en su parcela?
r. _____
21. ¿Qué cantidad de fertilizantes coloca?
r. _____
22. ¿Cada cuando fertiliza su parcela?
r. _____
23. ¿Cuáles pesticidas aplica en su parcela?
r. _____
24. ¿Qué cantidad de pesticidas aplica?
r. _____
25. ¿Cada cuando desinfecta su parcela?
r. _____
26. ¿Su forma de organización es por reuniones ejidales?
r. Sí__ No__
27. ¿Tienen otras formas de organización?
r. Sí__ No__
28. ¿Cuáles? a_____
29. ¿Cuántas reuniones se realizan por año?
r. _____
30. 29 ¿Cómo se realiza la convocatoria?
r. _____
31. ¿Cada cuánto tiempo se reúnen?
r. _____
32. ¿Cuántas personas de su localidad participan en estas reuniones?
r. _____
33. ¿Participan las mujeres de su localidad en estas reuniones?
r. Sí__ No__
34. ¿Cuántos acuerdos se toman por asamblea?
r. _____
35. ¿Quién los registra?
r. _____
36. ¿Quién los verifica?
r. _____
37. ¿Han trabajado organizaciones de la sociedad civil en su comunidad?
r. Si____ No____
38. ¿De qué tipo de organizaciones?
r. Públicas_____ Privadas_____ Sociales_____
39. ¿Con que giro?
r. Ambientales_____ Deportivas_____ Sociales_____
40. ¿Qué tipo de apoyo ha recibido de las organizaciones de la sociedad civil?
r. _____
41. ¿Qué recursos ha recibido por parte del gobierno u otras instituciones?
r. recurso monetario_____ recurso en especie_____
42. ¿Cada cuándo los ha recibido?
r. _____
43. ¿De qué secretaría y de cuál programa?
r. _____
44. ¿Por qué monto?
r. _____

ANEXO 5.

MATERIAL DIDÁCTICO EMPLEADO EN LOS TALLERES

Taller 1	ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN EL TALLER			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
<p>Principios y prácticas agroecológicas</p>	<p>Conceptos:</p> <p>1.1 Manejo ecológico de suelo.</p> <p>Laboreo reducido y manejo de material orgánico</p> <p>1.2 Desarrollo de sistemas de cultivos diversos. Prácticas de rotación de cultivos, cultivos en cobertura,, y agroforesteria</p>	<p>Capacidad de análisis y comprensión.</p>	<p>Participación</p> <p>Atención</p> <p>observación</p>	<p>Comprensión</p> <p>Humildad</p> <p>Orden</p> <p>Respeto</p> <p>Sociabilidad</p> <p>Empatía</p>
<p>Objetivo Conocer las propuestas de la agroecología</p> <p>Mediante conceptos básicos; Al mismo tiempo observar proyectos concretos que desarrollen propuestas Agroecológicas.</p>				
<p>Estrategias Didácticas:</p> <p>Exposición del profesor con videos “Agroecología en Cuba” “Conservación de Suelo” “Sistemas Agroforestales”</p> <p>Presentación de Fotografías mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.</p> <p>Practica en parcela realización de composta y abono orgánico Bocashi</p>		<p>Recursos Requeridos</p> <p>Proyector, computadora, extensión, bocinas, imágenes y videos.</p> <p>Practica: botes, palas, pico, azadón, composta, harinas de roca, ceniza, etc.</p>	<p>Tiempo requerido</p> <p>2 horas teoría</p> <p>7 horas practica</p> <p>1 hora Refrigerio</p>	
		<p>Lugar: Casa ejidal San Andrés Tepetitlán y parcela donde se realizara la practica</p>		
<p>Criterios De Desempeño I</p>	<p>Evidencias</p>			
	<p>Desempeño</p>		<p>Productos</p>	

Practica Realización de Composta y Abono Orgánico Bocashi	Aprender a realizar composta y bocashi para implementarlos en cultivos.	Elaboración de Composta y bocashi
Participación	Relacionar el tema visto en clase	Comentarios referentes a las exposiciones y práctica.
Evaluación	Cuestionario de evaluación antes de taller, para saber los conocimientos previos.	Cuestionario de evaluación referente al taller

Taller 2	ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN EL TALLER			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
<p>Manejo de Sistemas Integral de Producción Animal en los Agroecosistemas</p>	<p>Conceptos:</p> <p>2.1 Pasturas ecológicas y manejo del pastoreo con ganado</p>	<p>Capacidad de análisis y comprensión e integración.</p>	<p>Participación</p> <p>Atención</p> <p>observación</p>	<p>Comprensión</p> <p>Humildad</p> <p>Orden</p> <p>Respeto</p> <p>Sociabilidad</p> <p>Empatía</p>
<p>Objetivo Identificar e integrar el sistema de producción animal agroecológicamente</p>	<p>2.2 Integración de animales en los agros ecosistemas: aves, y cerdos.</p>			
<p>Estrategias Didácticas:</p> <p>Exposición del profesor con videos “Silvopastoreo una alternativa sostenible ”</p> <p>Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.</p> <p>Practica en parcela realización de realización de gallo tractor</p>		<p>Recursos Requeridos</p> <p>Proyector, computadora, extensión, bocinas, imágenes y videos.</p> <p>Practica: botes, palas, pico, azadón, tablas, mallas, gallinas etc.</p>	<p>Tiempo requerido</p> <p>2 horas teoría</p> <p>7 horas practica</p> <p>1 hora Refrigerio</p>	

		Lugar: Casa ejidal San Andrés Tepetitlán y parcela donde se realizara la practica
Criterios De Desempeño I	Evidencias	
	Desempeño	Productos
Practica Realización de gallo tractor	Aprender a realizar un gallo tractor para implementarlo en parcelas.	Elaboración de gallo tractor
Participación	Relacionar el tema visto en clase	Comentarios referentes a las exposiciones y práctica.
Evaluación	Cuestionario de evaluación antes de taller, para saber los conocimientos previos.	Cuestionario de evaluación referente al taller

Taller 3	ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN EL TALLER			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
Recursos Naturales. Suelo y Agua	Conceptos: 3.1 Propiedades físicas y biológicas del suelo	Capacidad de análisis, comprensión y observación	Participación Atención	Comprensión Humildad Orden Respeto Sociabilidad Empatía
Objetivo Identificar los componentes del sistema agrícola como las principales características y distribución de los climas, el relieve, las aguas y los suelos de San Andrés Tepetitlán	3.2 Disponibilidad de agua en los Agroecosistemas			

Estrategias Didácticas: Exposición del profesor con videos “Pachita Milagro Verde” Conservación del Suelo” Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad. Practica en parcela Reconocimiento de curvas de nivel con aparato “A” practica para observar como diferentes prácticas agrícolas afectan a la tierra	Recursos Requeridos Proyector, computadora, extensión, bocinas, imágenes y videos. Practica: palos de madera, martillo, clavos, estacas, nivelador, etc.		Tiempo requerido 2 horas teoría 7 horas practica 1 hora Refrigerio
	Lugar: Casa ejidal San Andrés Tepetitlán y parcela donde se realizara la practica		
Criterios De Desempeño I	Evidencias		
	Desempeño	Productos	
Practica reconocimiento de curvas de nivel con aparato “A”	Reconocimiento de curvas de nivel con aparato “A”	Reconocimiento de curvas de nivel con aparato “A”	
Participación	Relacionar el tema visto en clase	Comentarios referentes a las exposiciones y práctica.	
Evaluación	Cuestionario de evaluación antes de taller, para saber los conocimientos previos.	Cuestionario de evaluación referente al taller	

Taller 4	ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN EL TALLER			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
Agroecología y Agroecosistemas Objetivo Conocer identificar y analizar los impactos negativos al ambiente de los impactos sociales y socioeconómicos.	Conceptos: 4.1 Agroecosistemas. Estructura, función e interfaces 4.2 Impactos ambientales y sociales de la agricultura	Capacidad de análisis, comprensión y e interpretación.	Participación Atención observación	Comprensión Humildad Orden Respeto Sociabilidad Empatía

	intensiva. Importancia de la agroecología				
Estrategias Didácticas: Exposición del profesor con videos “Para los que tienen ojos” “Para los que no quieren ver” Presentación de Fotografías ejercicios y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad. Practica en parcela realización de Biofertilizante		Recursos Requeridos Proyector, computadora, extensión, bocinas, imágenes y videos. Practica: botes, excremento de vaca, o caballo, palo de madera, agua, melaza, cabellos de caballo, harinas de roca, ceniza, azúcar etc.	Tiempo requerido 2 horas teoría 7 horas practica 1 hora Refrigerio		
		Lugar: Casa ejidal San Andrés Tepetitlán y parcela donde se realizara la practica			
Criterios De Desempeño I	Evidencias				
	Desempeño	Productos			
Practica realización de Biofertilizante	Practica Biofertilizante	Practica realización de Biofertilizante			
Participación	Relacionar el tema visto en clase	Comentarios referentes a las exposiciones y práctica.			
Evaluación	Cuestionario de evaluación antes de taller, para saber los conocimientos previos.	Cuestionario de evaluación referente al taller			

Taller 5	ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN EL TALLER			
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes	Valores
Agricultura Sustentable	Conceptos:	Capacidad de análisis y	Participación	Comprensión

<p>Objetivo Conocer y analizar los procesos económicos y sociales de las diversas formas de realizar la agricultura</p>	<p>5.1 Implicaciones ambientales, económicas y sociales de las diversas formas de agricultura</p>	<p>comprensión</p>	<p>Atención observación</p>	<p>Humildad Orden Respeto Sociabilidad Empatía</p>
<p>Estrategias Didácticas:</p> <p>Exposición del profesor con videos” “Limonos orgánicos de Tabasco México” “Re mineralización con harinas de roca”</p> <p>Presentación de Fotografías y diapositivas mostrando estas técnicas aplicadas en comunidad.</p> <p>Revisión de parcelas con ingeniero Jonas Romero especialista en plagas y enfermedades Colegio de Posgraduados</p> <p>Practica en parcela realización de sulfocálcico</p>		<p>Recursos Requeridos</p> <p>Proyector, computadora, extensión, bocinas, imágenes y videos.</p> <p>Practica: botes, leña, palo de madera, azufre, cal viva etc</p>	<p>Tiempo requerido</p> <p>2 horas teoría 7 horas practica 1 hora Refrigerio</p>	
		<p>Lugar: Casa ejidal San Andrés Tepetitlán y y parcela donde se realizara la practica</p>		
<p>Criterios De Desempeño I</p>	<p>Evidencias</p>			
	<p>Desempeño</p>	<p>Productos</p>		
<p>Practica Realización de sulfocálcico</p>	<p>Aprender a realizar caldo Sulfocálcico.</p>	<p>Realización de Caldo Sulfocálcico</p>		
<p>Participación</p>	<p>Relacionar el tema visto en clase</p>	<p>Comentarios referentes a las exposiciones y práctica.</p>		
<p>Evaluación</p>	<p>Cuestionario de evaluación antes de taller, para saber los conocimientos previos.</p>	<p>Cuestionario de evaluación referente al taller</p>		