



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE GEOGRAFÍA



TESIS

“Evaluación de Sustentabilidad en el municipio de Acambay”

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN GEOGRAFÍA**

P R E S E N T A:

Luis Gervacio de la Cruz

ASESOR

Dr. Jesús Gastón Gutiérrez Cedillo

Revisores

Dr. Xanat Antonio Nemiga

Dr. Carlos Reyes Torres

Toluca, México 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO		Pág.
	Resumen	5
	Introducción	6
	Caracterización geográfica del área de estudio	10
	Capítulo 1. Metodología	17
	Capítulo 2. Marco Teórico	24
	2.1 Desarrollo sustentable: Aparición y Desarrollo del Concepto	24
	2.2 Sustentabilidad: Evolución del Concepto	25
	2.3 Evaluación de sustentabilidad	30
	<i>2.3.1 Métodos Tradicionales</i>	30
	<i>2.3.2 Nuevos Métodos</i>	31
	<i>2.3.3 Indicadores de Sustentabilidad</i>	31
	Capítulo 3. Resultados y Discusión	33
	3.1 Selección y monitoreo de los indicadores representativos del estado actual del municipio	33
	3.2 Indización e integración de los indicadores monitoreados	38
	3.3 Propuesta de Manejo Sustentable del Municipio	49
	Conclusiones	53
	Recomendaciones	54
	Referencias Bibliográficas	56

Índice de Mapas

No.	Título	Pág.
1	Localización geográfica del municipio de Acambay	10
2	Geomorfología del municipio de Acambay	12
3	Climatología del municipio de Acambay	13
4	Hidrología del municipio de Acambay	14
5	Edafología del municipio de Acambay	15

Índice de Figuras

No.	Título	Pág.
1	Diagrama del Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)	17
2	Diagrama de proceso metodológico	18
3	Mapa de sustentabilidad del municipio de Acambay	41
4	Árbol de problemas	44
5	Árbol de objetivos	45

Índice de Cuadros

No.	Título	Pág.
1	Monitoreo y cuantificación de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México	20
2	Monitoreo y cuantificación y aplicación de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México	33
3	Escala para valorar los indicadores	35
4	Indización e integración de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México	38
5	Matriz FODA	42

6	Matriz de Estrategias FODA	43
7	Evaluación cualitativa de las alternativas	46
8	Evaluación cuantitativa de las alternativas	47
9	Criterios para la calificación de los aspectos de factibilidad	48
10	Matriz de planificación (objetivos)	49
11	Matriz de planificación (actividades a realizar)	51
12	Matriz de planificación (resultados)	52
13	Recursos involucrados	53

RESUMEN

El objetivo general para la presente investigación fue Evaluar la sustentabilidad (económica , social, ambiental, institucional y tecnológica) del municipio de Acambay en el Estado de México, por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), para así generar y gestionar una propuesta para mejorar la sustentabilidad del municipio.

Esto responde al objetivo e interés por realizar esta investigación se concreta en evaluar por medio de indicadores de sustentabilidad, en el municipio ya mencionado y la intención de mostrar que tan sustentable es de acuerdo a los factores social, ambiental y económico, culturales tecnológico e institucionales y así poder generar alternativas para el manejo sustentable.

La metodología empleada fue la definición del objeto de estudio, determinación de fortalezas y debilidades del sistema territorial, selección de indicadores estratégicos, medición y monitoreo de indicadores para presentar los resultados así general conclusiones para una evaluación sustentable y la Elaboración de una Propuesta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales.

Los autores citados para realizar la presente investigación fueron: Gutiérrez (2013) La investigación geográfica fundamentos métodos e instrumentos de investigación Astier, M. y J. Hollands, (2005). La evaluación de la sustentabilidad de experiencias agroecológicas en Latinoamérica. De Camino, V. y S. Muller (1993). Sustentabilidad de la agricultura y los recursos naturales, bases para establecer indicadores Masera, Omar, y otros, 2005: sustentabilidad y manejo de recursos naturales el marco de evaluación MESMIS

En el ciclo de evaluación se derivaron los criterios e indicadores específicos, a partir del monitoreo. Se seleccionaron y midieron 27 indicadores de carácter ambiental, económico social, tecnológico, cultural e institucional. Se llevó a cabo la cuantificación y cualificación de indicadores y atributos. Los resultados muestran que se obtuvieron valores altos para los indicadores económicos, institucionales, tecnológicos, culturales y valores bajos para los indicadores ambientales y sociales.

INTRODUCCIÓN

Se menciona que en los mayores retos que enfrenta la discusión sobre el desarrollo sustentable y particularmente lo que se refiere a la agricultura sustentable es diseñar marcos operativos que permitan evaluar de manera tangible la sustentabilidad de diferentes proyectos, tecnologías o agro ecosistemas.(Masera y otros, 2005: 1)

A niveles internacional y nacional se han realizado una variedad de investigaciones para evaluar la sustentabilidad (Harrington, 1992; De Camino y Muller, 1993; FAO, 1994; Mitchell, 1995; Cifor, 1999; Lewandowsky, 1999; Lovell 2002; Barker, 2005).

Uno de los mayores retos que enfrenta la discusión sobre Evaluación de Sustentabilidad, en particular en lo que se refiere a Sistemas de Manejo de Recursos Naturales (SMRN1), es diseñar marcos operativos que permitan evaluar de manera tangible la sustentabilidad de diferentes SMRN (Dumansky et al., 1998).

Existen diversas metodologías para evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas, a niveles de finca, cuenca y país, citadas por De Camino y Muller (1993), Pacini et al. (2002) y Ronchi et al. (2002). Para este estudio se utilizó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) planteado por Masera et al. (1999), esto en virtud de ser una metodología adaptada a las condiciones de sistemas campesinos en el contexto latinoamericano.

La transición hacia un modo de vida más sustentable requiere un cambio significativo en la forma en que los problemas son percibidos, definidos y resueltos, y debe estar basada en una perspectiva de sistemas abiertos en la que tanto los problemas como las soluciones se manejen holísticamente. De ahí que resulte fundamental la importancia del enfoque multidisciplinario en los sistemas adaptativos complejos (SAC), dado que resultan multidimensionales, dinámicos y evolutivos. La sustentabilidad de la especie humana solo puede ser definida, en última instancia, al nivel de la interacción entre el complejo total de los sistemas humanos y todos los sistemas ambientales directamente implicados, por lo que el estudio de la sustentabilidad requiere un entendimiento de los sistemas y en particular de los sistemas humanos y ambientales (Clayton y Radcliffe 1996).

Problema de Investigación

En varias partes del municipio se practica un sistema de agricultura convencional, en el cual se utilizan insumos químicos como herbicidas, insecticidas, pesticidas, maquinaria pesada y riego, en base a esta práctica. La población ha percibido 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 de antes. Es por ello que la población del municipio pretenda 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.

El presente proyecto se realizó con el fin de entender desde una perspectiva geográfica los sistemas productivos que genera el municipio de Acambay. Mediante una evaluación sustentable derivada de la medición de indicadores los cuales son sociales ambientales económicos culturales tecnológicos y culturales. Esto con el propósito de encontrar los problemas del sistema productivo y así generar recomendaciones pertinentes para un manejo sustentable de sus recursos

Con estos datos la investigación pretende resolver las siguientes preguntas:

- (1) ¿Cuáles son los problemas que afectan el sistema productivo del municipio de Acambay?
- (2) ¿Cuáles son los factores más influyentes para una evaluación sustentable?
- (3) ¿Cuáles son los niveles de sustentabilidad alcanzados según los indicadores propuestos en relación a las 5 dimensiones sociales, ambientales, económicas, tecnológicas, culturales e institucionales?
- (4) ¿Cuáles son las alternativas apropiadas para mejorar el sistema productivo el municipio de Acambay?

Hipótesis

Se infiere que el desconocimiento de los puntos críticos relacionados con la sustentabilidad económica, social, ambiental, institucional y tecnológica, no permite la toma de decisiones para generar y gestionar una propuesta, para mejorar la sustentabilidad del municipio, por lo que si el municipio de Acambay entonces si es evaluado por medio de indicadores de sustentabilidad; es posible identificar los puntos críticos, que lleven a generar una evaluación sustentable.

Justificación

El trabajo de investigación será útil en la generación del conocimiento sobre la sustentabilidad, por eso se considera un proyecto en base cuestiones ambientales, abarcando diversas teorías y métodos que promueven una evaluación de la sustentabilidad en el municipio de Acambay

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 un municipio de diversas maneras, proponiendo alternativas para generar conocimiento en el estudio de las ciencias ambientales.

Y así proponer la evaluación de la sustentabilidad como una propuesta para hacer de su conocimiento a la población de las diferentes problemáticas que se generan en su municipio y con referente a los recursos que en ella existen, y su ` posible conservación. Además de generar datos confiables para establecer medidas de mitigación hacia los problemas y propuestas que se plantee como opciones en la relación al medio en que habita.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad de los sistemas productivos del municipio de Acambay, por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), para así sugerir una propuesta para mejorar la sustentabilidad del municipio.

Objetivos específicos

1. Realizar la caracterización física, social, económica y ambiental del municipio de Acambay.
2. Seleccionar y monitorear los indicadores más representativos del estado actual del municipio.
3. Indizar e integrar los ISs (indicadores) monitoreados
4. Generar una Propuesta de Manejo Sustentable del Municipio

La presente tesis está estructurada de la siguiente manera: Caracterización geográfica de la zona de estudio esta se realizó con datos shefl para la obtención de mapas de la zona de estudio y con ayuda del plan de desarrollo municipal.

En el Capítulo uno que es la Metodología se elaboraron 5 etapas que son: Definición del objeto de estudio, Determinación de fortalezas y debilidades del sistema (Realización de análisis del municipio), Selección de indicadores estratégicos (Determinar los índices de sustentabilidad)Medición y monitoreo de indicadores, para presentar los resultados y dar conclusiones de la evaluación de la sustentabilidad, La Integración de índices de cada indicador y por último la Elaboración de una Propuesta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales.

El capítulo dos está centrado en el Marco teórico teniendo como subtemas el Desarrollo sustentable: aparición y desarrollo del concepto, sustentabilidad: evolución del concepto, evaluación de sustentabilidad, métodos tradicionales, nuevos métodos e indicadores de sustentabilidad.

En el capítulo tres se encuentran los resultados y discusión los cuales fueron selección y monitoreo de los indicadores representativos del estado actual del municipio, Indización e integración de los indicadores monitoreados y Propuesta de Manejo Sustentable del Municipio de Acambay.

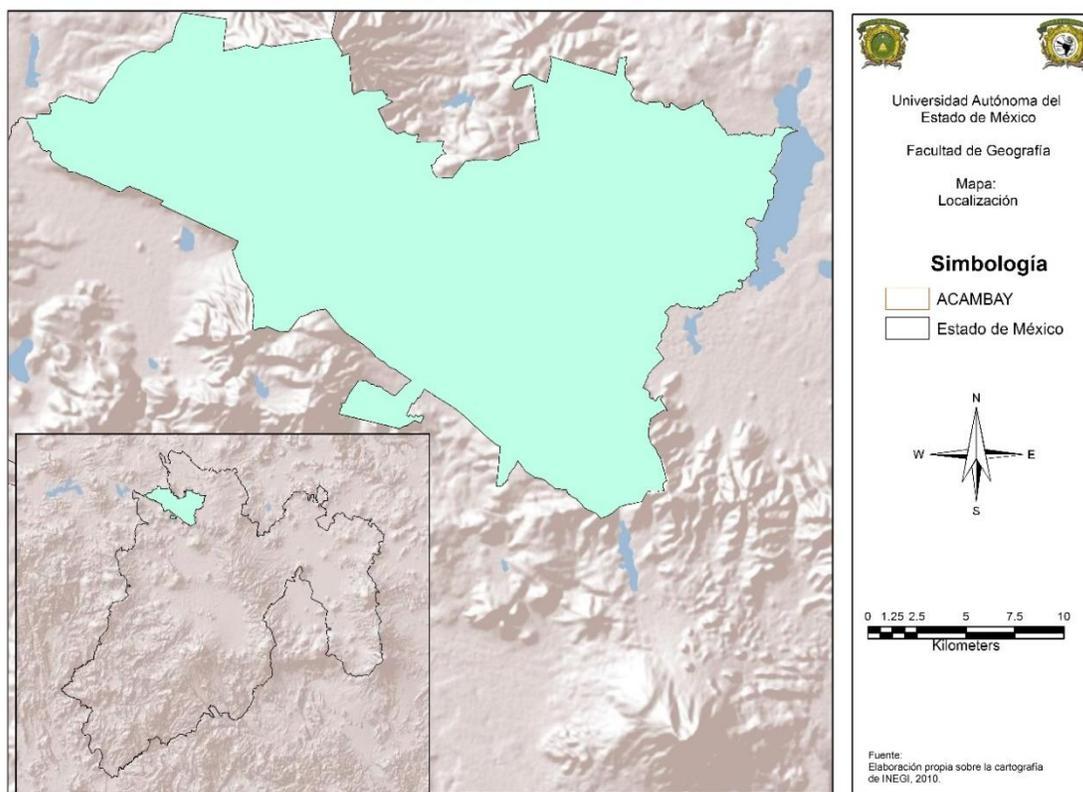
Al término de la tesis se encuentran lo que son las conclusiones y recomendaciones y bibliografía realizada en base a los resultados obtenidos de la presente investigación

CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Acambay de Ruiz Castañeda se localiza al Noroccidente del Estado de México, a 86 Km de su Capital Toluca, pertenece a la región II Atlacomulco, su cabecera municipal se encuentra situada entre los paralelos 19° 57' 18" de latitud norte y a 99° 50' 47" de longitud oeste del meridiano Greenwich a una altura de 2,552 metros sobre el nivel del mar, con una extensión territorial aproximada 492.13 Km², siendo el 2.21% del territorio Estatal (Mapa1).

Colinda al Norte: con el Estado de Querétaro y el municipio de Aculco; al Este: con los municipios de Aculco y Timilpan, Sur: Timilpan, Atlacomulco y Temascalcingo; al Oeste municipio de Temascalcingo, existen 69 Delegaciones, 20 Subdelegaciones, 12 Barrios y 14 Colonias en la cabecera municipal

Mapa 1. localización geografica del municipio de acambay



Fuente: Elaboración propia sobre la cartografía de INEGI, 2010

Acceso

Partiendo del municipio de Toluca incorporase en la autopista Toluca -Atlacomulco, continuar sin desviarse pasara por los municipios de Ixtlahuaca, Jocotitlán y por ultimo Atlacomulco, se incorpora la carretera Panamericana hasta llegar al municipio de Acambay.

Partiendo del municipio de Queretaro salir por el boulevard. B. Quintana hacia San Juan del Rio, continuar por la Autopista Mexico-Queretaro, a 100 metros antes de llegar a la Caseta de Palmillas tomar la carretera Panamericana rumbo a Toluca, pasando por el municipio de Aculco a 15 min llegara al municipio de Acambay.

MEDIO FÍSICO

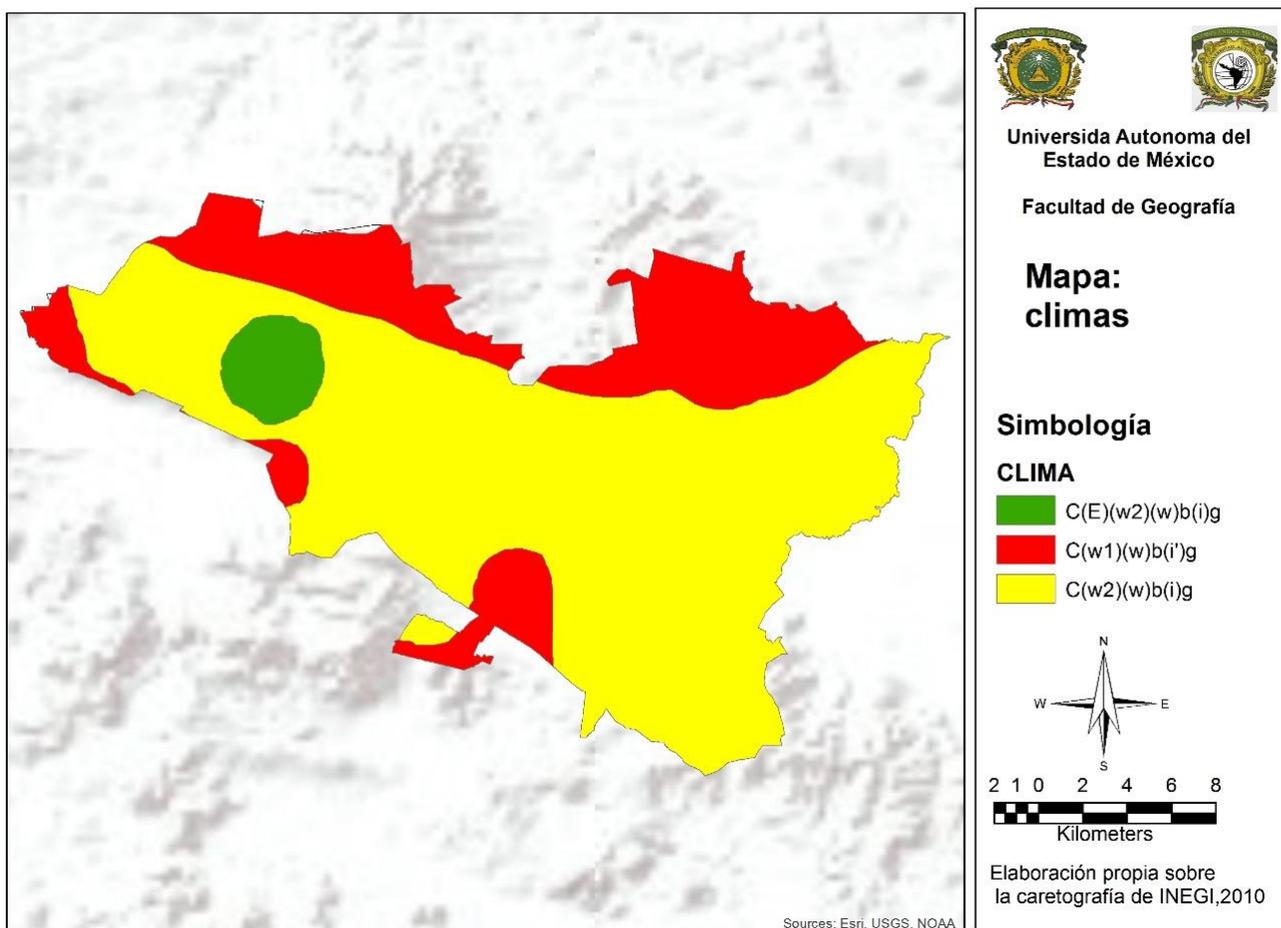
Fisiografía

El municipio de Acambay junto con todo el Estado de México pertenece a la Provincia Eje Neo volcánica transversal teniendo como Sub provincias los Lagos y Volcanes de Anáhuac las llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Mil Cumbres.

Clima

El clima que prevalece en este municipio es el templado sub húmedo y en la parte norponiente el clima es semifrío subhúmedo, con una temperatura promedio de 14.3 °C, una máxima de 16 °C y una mínima de 11.2 °C precipitación promedio mensual se establece en 909.20 mm, siendo los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre los más lluviosos del año, con una precipitación de 179.8 mm (Mapa 3).

Mapa 3. climatologiadel municipio de Acambay



Fuente: Elaboración propia sobre la cartografía de INEGI, 2010

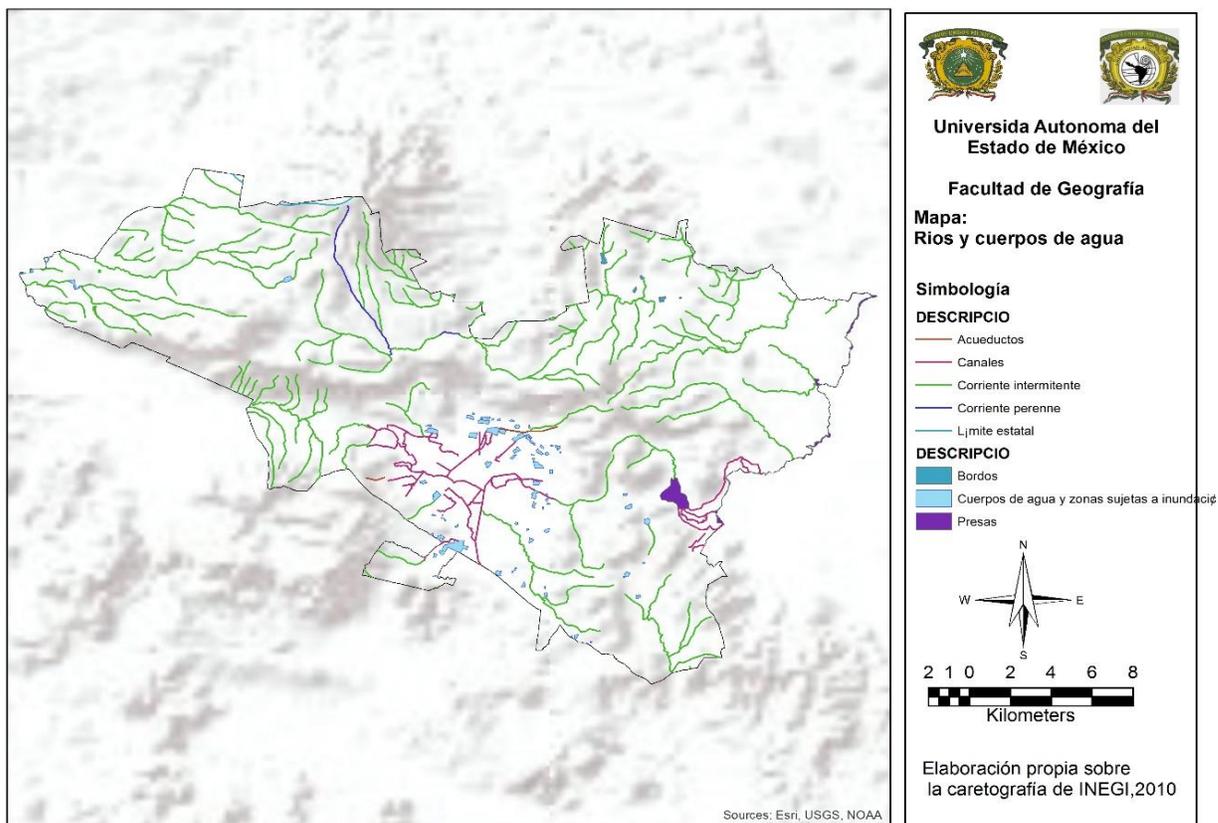
Hidrología

La mayor parte del sistema hidrológico del territorio Acambayense se forma por corrientes intermitentes, en el municipio sólo existe un río de caudal permanente, que se denomina “Las Ajuntas” localizado al pie del Cerro Colmilludo y cuyo caudal llega hasta un metro cúbico en invierno; se localizan cuarenta y cinco manantiales, cuyas aguas se emplean para abastecer el consumo de las actividades agrícolas, pecuarias y de uso doméstico.

Algunas corrientes hidrológicas formadas por varios afluentes como el Río de la Laguna ubicado en el Valle de Acambay, además de los Ríos de las comunidades de Agostadero, La Loma, Puenteillas, Tixmadejé, Pathé, entre otros que se unen para alimentar el caudal del Río Lerma.

Finalmente, al municipio le corresponde una parte de la Presa de Huapango, la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 120'000, 000 metros cúbicos de agua, la presa Lázaro Cárdenas del Ejido de San Juanico Sec. II y la Presa el Tule en el Ejido de Muytejé (Mapa 4).

Mapa 4. Hidrología del municipio de Acambay



Fuente: Elaboración propia sobre la cartografía de INEGI, 2010.

Edafología

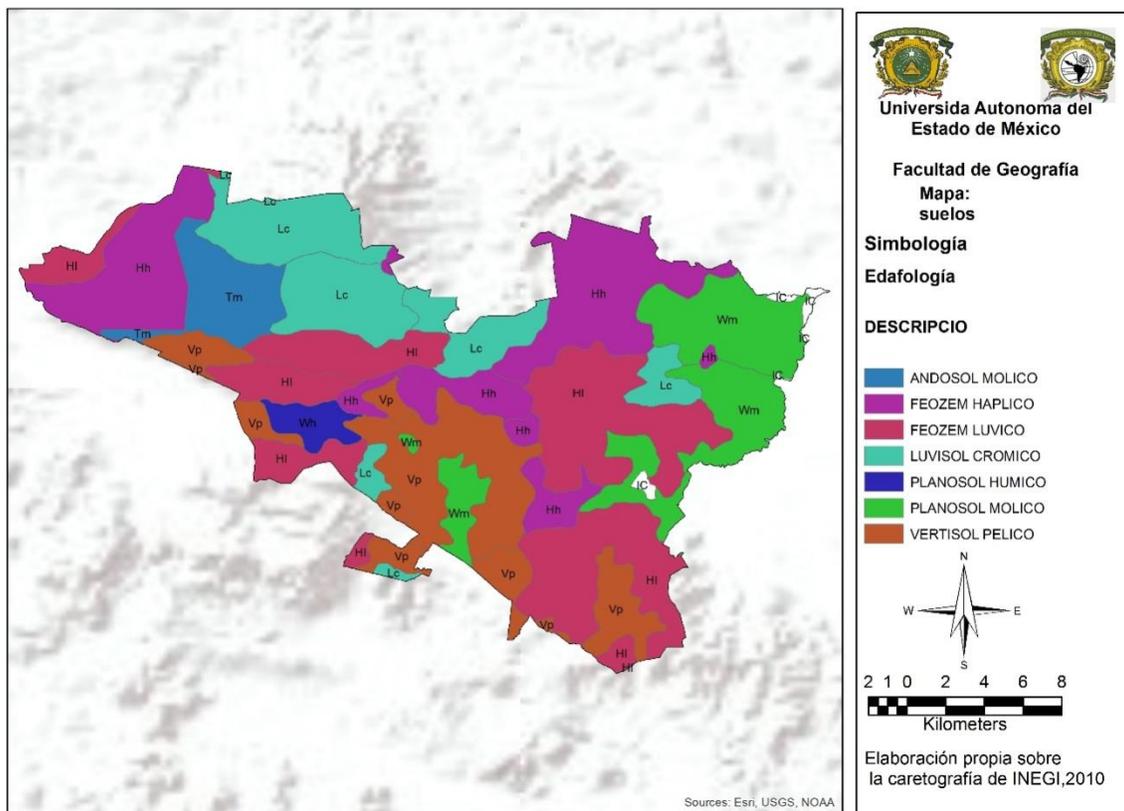
En el territorio municipal se localizan los siguientes tipos de suelos:

Feozem.- La consistencia de este tipo de suelo es suave rico en materia orgánica, fértil y con una capa superficial oscura, son suelos usados generalmente para la actividad agrícola, ya sea de riego o temporal cuando se presentan en terrenos planos suelen ser utilizados en la producción de granos, legumbres y hortalizas con altos rendimientos. También son aptos para el suelo forestal y tienen pocas restricciones para el uso urbano, éste tipo de suelo se distribuye en el 55% del territorio municipal.

Planosol: Se caracteriza por presentar una capa delgada de textura arcillosa, que los hace infértiles y muy propensos a la erosión, comprende el 23% del territorio municipal.

Vertisol: Suelos profundos de textura y contenido arcilloso en no menos del 30%, que presentan agrietamientos durante las sequías. Representan el 22% de la superficie municipal (Mapa 5).

Mapa 5. Edafología del municipio de Acambay



Fuente: Elaboración propia sobre la cartografía de INEGI, 2010

Flora

La superficie del municipio es abundante en flora. En todas las comunidades se producen grandes variedades de plantas y árboles para cubrir las necesidades de sus habitantes. Entre ellas podemos nombrar a las más importantes: Pino, cedro, ocote, encino, fresno, eucalipto, y sauce, además de frutales como: manzanos, perales, capulín, higo, tuna, ciruelo, tejocote y durazno.

Características Socioeconómicas

La demográfica del municipio de Acambay de Ruiz Castañeda, se toman como base los censos de población del año 2010 el INEGI especifica que existe una población de 60,918 habitantes, en el territorio municipal. El Censo de Población y Vivienda del año 2010. 8,563 personas que hablan alguna lengua indígena, de los cuales 4,049 son del sexo masculino y 4,514 son del sexo femenino. Cabe resaltar que en nuestro municipio predomina la lengua otomí con 8,281 hablantes.

Las actividades económicas del municipio se concentran en el sector primario porque la población se dedica principalmente a la ganadería, agricultura y explotación forestal; las actividades económicas secundarias como son: talleres de carpintería, comercio fijo y semifijo, talleres manufactureros, micro empresas maquiladoras de ropa. En el municipio existe una población de 5,904 personas que se dedican a las actividades económicas del sector primario en el sector secundario según el último censo 2010 existe una población de 4,902 personas y por último en sector terciario contamos con una población de 6,534 personas.

El único museo con el que cuenta el municipio es el Museo Regional de la Cultura Otomí, y el que se encuentra en la casa de cultura Dr. Maximiliano Ruiz Castañeda. De las festividades anuales de la región se pueden mencionar: La fiesta en honor de San Sebastián el día 20 de enero, con danzas folklóricas y la de moros cristianos. La fiesta de primavera, el segundo viernes de cuaresma, se celebra el carnaval con vistosos carros alegóricos, música y danzas. La fiesta de Corpus Christi se celebra el primer jueves del mes de junio. Se traen todas las imágenes de las comunidades, se baila la danza de los macheteros y de los tixmadejé.

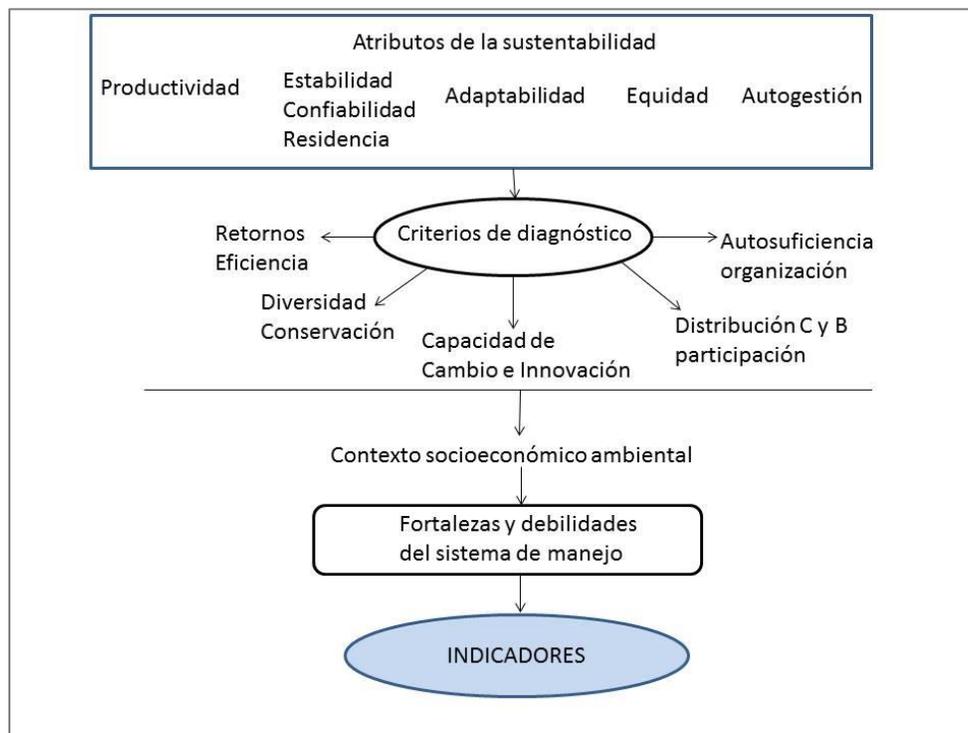
La fiesta de nuestro Padre Jesús, el primer domingo de agosto, con juegos artificiales. La fiesta patronal el día 29 de septiembre en honor a San Miguel Arcángel con ceremonias religiosas, danzas de moros y cristianos, negros, pastores, apaches y contradanza, arrieros, tecomates, contepecos y lobitos, música, juegos pirotécnicos, juegos artificiales, feria y el tradicional baile.

Dentro de lo que es tradicional en el municipio se encuentran: El día de muertos, la visita a la peña, y la fiesta de la comunidad de Endeje, en todas estas tradiciones se realiza un oficio religioso y después se hace la fiesta con juegos mecánicos, fuegos artificiales, pulque, gallos y baile.

CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA

La investigación se realizó por medio del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), el cual define que atributos debe de tener una comunidad para ser evaluada sustentablemente. La metodología empleada MESMIS identifica cinco atributos generales de los agro ecosistemas: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad y auto-dependencia o autogestión (Figura 1).

Figura 1. Diagrama del Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)



Fuente: Elaboración propia en base a Astier (2008)

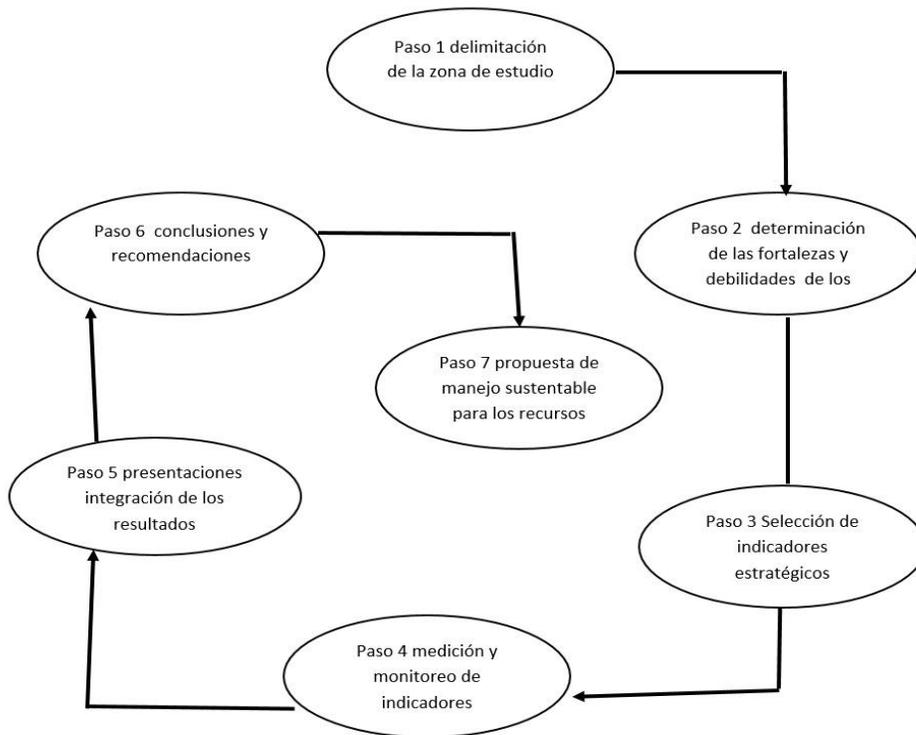
Debido a que no hay referentes previos en la evaluación de índices de sustentabilidad y la relación entre educación ambiental popular, se muestra paso por paso los puntos críticos del proceso de evaluación con la metodología MESMIS verificándolos y analizándolos por medio de estudio de campo; con variables dependientes como las características del suelo, la productividad de la planta, así como variables independientes, sus características geográficas del lugar, la temporalidad del antes y después.

Como se observa en la figura 2, se distinguen los progresos que debe de integrar el ciclo de evaluación de la metodología para la evaluación de sistemas de manejo, el

cual inicia con la determinación del objeto de estudio, así como sus fortalezas y debilidades, para lo cual se obtendrán sus puntos críticos y se definirá los indicadores a elegir midiéndolos y monitorearlos, presentando la integración de conclusiones y recomendaciones.

Para dar una propuesta de sustentabilidad se plantea desde la teoría de la educación ambiental para la sustentabilidad se proyecta como una alternativa que aspira a que los pobladores comprendan y modifiquen las relaciones que históricamente han causado daño al ambiente, así como que amplíen su perspectiva de la realidad que puedan tener al respecto. A continuación se presenta un diagrama del proceso metodológico de la investigación.

Figura 2. Diagrama de proceso metodológico



Fuente: Elaboración propia con base en Astier (2008)

Evaluar sistemáticamente un municipio 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 las diferentes etapas, los pasos metodológicos, sus limitantes y fortalezas.

A continuación se muestra el proceso metodológico que se llevará a cabo en la presente investigación, el cual realizará en primera instancia la consulta bibliográfica de la zona de estudio:

Etapa 1. Definición del objeto de estudio. Caracterización geográfica del municipio: Por medio del mapa del municipio de Acambay se podrá así identificar las características físico geográficas de la zona, y determinar la evaluación del sistema con la metodología MESMIS.

Etapa 2. Determinación de fortalezas y debilidades del sistema. Realización de análisis del municipio. Para determinar los puntos críticos mediante un FODA, para así seleccionar los indicadores ambientales, sociales y económicos, y establecer los conocimientos, intereses y necesidades que tiene el municipio con relación en sus problemas ambientales, a través de un proceso participativo.

Una vez confeccionada la lista de los posibles indicadores, es importante seleccionar y generar un conjunto de indicadores estratégicos con los que se va a trabajar es conveniente que sean indicadores integradores, fáciles de medir, confiables y que posean las propiedades de un indicador.

Etapa 3. Selección de indicadores estratégicos. Determinación de los índices de sustentabilidad. Para identificar los puntos críticos y potencialidades del sistema, requieren definir una serie de criterios específicos que permitan evaluar los puntos críticos, preferentemente que cubran las cinco dimensiones o áreas de evaluación: económica, ambiental social, cultural tecnológico e institucionales los criterios de diagnóstico deben contemplar los diferentes atributos de sustentabilidad. A partir de ellos se deriva en una lista de indicadores para cada criterio seleccionado. Se asegura así que exista vínculo entre indicadores, criterios de diagnóstico, puntos críticos y atributos de sustentabilidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Monitoreo y cuantificación de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México

Atributo	Objetivo	Criterio	Indicador/Unidad de Medición	Método de Determinación
Productividad Rentabilidad	Incrementar la productividad	Producción municipal	1. Total de Producción de maíz (ton/ha)	Análisis estadístico de Censos (SEDAGRO, 2008)
			2. Valor de la producción de avena (ton/ha)	Análisis estadístico de Censos (SEDAGRO, 2008)
			3. Valor de la producción de maíz. (\$/ton)	Análisis estadístico de SEDAGRO (2008),
			4. Valor de la producción de avena. (\$/ton)	Análisis estadístico de SEDAGRO (2008),
	Autosuficiencia alimentaria	5. Producción de maíz/Población en actividades primarias (kg/hab)	Análisis estadístico de SEDAGRO (2008).	
		6. Producción de maíz/Población total municipal (kg/hab)	Análisis estadístico de SEDAGRO (2008).	
	Utilización de abonos orgánicos	Contaminación del agua	7. Uso de fertilizantes (kg/año)	Análisis estadístico del Censo Agropecuario (SEDAGRO, 2008). Encuesta con entrevista estructurada
			8. Uso de Plaguicidas (lt/año)	Análisis estadístico del Censo Agropecuario (SEDAGRO, 2008).

				Encuesta con entrevista estructurada
	Mantener la productividad agrícola	Riesgos de la producción	9. Área no cosechada (ha/año)	Análisis estadístico del Censo Agropecuario (SEDAGRO, 2008). Encuesta con entrevista estructurada
10. Valor de la producción en años secos (\$/ton)			Análisis estadístico del Censo Agropecuario (SEDAGRO, 2008).	
11. Valor de la producción en años fríos (\$/ton)			Análisis estadístico del Censo Agropecuario (SEDAGRO, 2008).	
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia Adaptabilidad	Disminuir la deforestación	Degradación del suelo	12. Tasa de deforestación (ha/periodo)	Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015.
	Capacitación a productores	Mecanismos comunales de control y manejo de recursos naturales	13. Control de erosión y mejoramiento del suelo (número de actividades)	Análisis estadístico de (CONAFOR, 2009). Verificación con observación en campo
			14. Reforestación y cuidado del bosque (número de actividades)	Encuesta con entrevista estructurada
			15. Variación de la producción con variación de temperaturas (kg/evento)	Encuesta con entrevista estructurada
	Disminuir la variación de la producción debido a la	Variación de la producción debido a la	16. Variación de la producción con variación de lluvias (kg/evento)	Encuesta con entrevista estructurada

	variación del clima	variación del clima	17. Actividades de regulación para acceso y manejo de recursos (número de actividades/año)	Encuesta con entrevista estructurada
	Mantener la Productividad	Diversidad de actividades	18. Área bajo administración comunal (ha)	Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015.
			19. Poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo (% de personas encuestadas pertenecientes a alguna organización)	Encuesta con entrevista estructurada.
Autogestión	Incrementar la capacidad de organización	Control del sistema	20. Número de las organizaciones locales (número de organizaciones)	Encuesta con entrevista estructurada. Análisis del Padrón de Asociaciones Municipal.
			21. Permanencia de las organizaciones locales (número de organizaciones)	Encuesta con entrevista estructurada. Análisis del Padrón de Asociaciones Municipal.
Auto-organización		Organización	22. Beneficiarios del sistema (número de personas dedicadas a la actividad agrícola)	Entrevista no estructurada
Equidad		Distribución de costos, beneficios y toma de decisiones.	23. Grado de democratización (número de reuniones y participantes en cada reunión)	Entrevista no estructurada.
			24. Grado de democratización (número de participantes en cada reunión)	Entrevista no estructurada.
Adaptabilidad tecnológica	Mejorar el nivel tecnológico de la producción	Diversidad tecnológica	25. Nivel tecnológico de las instalaciones pecuarias (escala Likert)	Entrevista no estructurada.

Adaptabilidad cultural	Conservar la riqueza cultural	Riqueza cultural	26. Número de grupos étnicos (No.)	Análisis estadístico de INEGI (2010) entrevista no estructurada
Viabilidad institucional	Mejorar la gestión socioeconómica	Gestión social y económica	27. Número de instituciones que intervienen (No.)	Entrevista no estructurada.

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

Etapa 4. Medición y monitoreo de indicadores, para presentar los resultados y dar conclusiones de la evaluación de la sustentabilidad. Plantea instrumentos de análisis y obtención de la información en este caso serían entrevistas no estructuradas, cuestionarios, visita de campo y análisis de las características del municipio, para así estudiar los problemas y situaciones ambientales económicas y sociales de la comunidad.

Etapa 5. La Integración de índices de cada indicador. Será representado por el análisis de los valores mediante un Diagrama Radial.

Etapa 6. Elaboración de una Propuesta para el Manejo Sustentable de Recursos Naturales, deberá alcanzar los resultados que se esperan, se estudiara la sustentabilidad del municipio, indicando las principales fortalezas y debilidades, conociendo sus puntos críticos y evaluando la sustentabilidad, para así conocer la situación actual y proponer una evaluación sustentable mediante una educación ambiental comunitaria, empleando talleres en el municipio.

CAPÍTULO 2. MARCO TEORICO

2.1 Desarrollo sustentable: Aparición y Desarrollo del Concepto

Bond et al. (2001: 1011-1024) conciben el desarrollo sustentable como el objetivo fundamental de las políticas públicas y la toma de decisiones en diferentes tipos de economía (desarrollada, en desarrollo y transicional) y a diferentes niveles de intervención (agregada, sectorial y de proyecto).

Según ellos, no hay acuerdo acerca de su definición precisa y singular, pero sí lo hay en que reúne las dimensiones económicas, sociales y ambientales del proceso de desarrollo. Ellos retoman la definición de las Naciones Unidas (1997), según la cual el desarrollo es una tarea multidimensional para alcanzar una más alta calidad de vida para toda la gente, y que el desarrollo económico y social y la protección ambiental son componentes interdependientes y mutuamente reforzadores del desarrollo sustentable.

El desarrollo sustentable se ha vuelto la quintaesencia del holismo práctico. Dadas sus inseparables implicaciones económicas, sociales y ambientales, incorpora una practicidad última, ya que es poco significativo a menos que se realice y que esté firmemente enraizado en el presente. La sustentabilidad es, al mismo tiempo, una descripción de algo y un fin a alcanzar: en sus inicios, la sustentabilidad estaba estrechamente asociada con el mantenimiento de la calidad ambiental.

Ronchi et al. (2002: 1-14) identificaron algunas ecuaciones limitantes para un modelo de desarrollo sustentable. Estas son las siguientes: – existe impacto menor a mayor capacidad de carga; – los recursos renovables deben ser menos usados a menor tasa de reproducción; – la generación de desechos debe ser menor cuando existen pocos sumideros naturales; y – los recursos no renovables deben ser menos utilizados cuando la tasa de sustitución de recursos es baja.

Estos autores consideran que la calidad de vida y el bienestar humano no se miden en dinero o energía, y que la paz, los derechos civiles, la equidad, las condiciones de la infancia y la democracia están incluidos en el concepto de equidad intergeneracional. Los entes primordiales facultados para participar en el cambio hacia la sustentabilidad son las instituciones, junto con sus marcos de trabajo y sus relaciones.

En este sentido, Spangenberg et al. (2002: 1-17) las analizan y abordan desde diversos enfoques, desde la Sociología, desde la Economía (en particular, en la teoría de la elección pública) y desde el neo-institucionalismo, puesto que dicho análisis representa una nueva perspectiva de la ciencia política.

Los resultados de su análisis incluyen otros sistemas de reglas, tales como la integración de aspectos socioeconómicos y ambientales en la toma de decisiones (integración intersectorial u horizontal); la integración de toma de decisiones entre

niveles internacionales, regionales, nacionales y locales de toma de decisiones (integración vertical o subsidiaria); la aplicación del principio precautorio (prospectivo) en la toma de decisiones, y la participación de individuos, grupos y organizaciones afectados por las consecuencias de decisiones específicas en todos los niveles de la toma de decisiones (participante).

A su vez, esto último incluye proveer acceso a información, así como capacidad de construcción que les permita participar en la toma de decisiones, a individuos, grupos y organizaciones con un reconocido interés en las decisiones que serán tomadas.

De acuerdo con el esquema Presión-Estado-Respuesta (PER), en un intento heurístico de estructuración, las demandas institucionales pueden ser agrupadas en tres categorías, con base en la parte del proceso de cambio hacia la sustentabilidad a la que ellas se refieren.

Estas tres son precondiciones del proceso (condiciones, estructuras y acuerdos institucionales), forma y estructura del proceso (marcos de trabajo y relaciones institucionales), y resultados del proceso (cambios e implicaciones institucionales). La relevancia de un conjunto existente de indicadores está vinculada con el ejercicio de chequeo, y muestra claramente que la Agenda 21 ofrece un soporte mucho mayor para los indicadores institucionales del que ha sido explotado por los conjuntos de indicadores existentes.

El análisis de instituciones como sistemas de reglas en diferentes niveles ilustró que estos sistemas están incluidos en la Agenda 21, y se espera que se tomen una variedad de medidas con la finalidad de promover el desarrollo sustentable, aun cuando estas medidas solo han sido cubiertas por los conjuntos de ISs (indicadores) de la Comisión sobre Desarrollo Sustentable (CDS). Con esta base analítica, Spangenberg et al. (2002: 1-17) sugieren que un sistema de indicadores puede ser desarrollado y probado para su uso y efectividad práctica.

2.2 Sustentabilidad: Evolución del Concepto

Norgaard (1990) comprende la modernidad como una traición del desarrollo, cuyas promesas son control de natura (ciencia), abundancia material (tecnología superior), gobierno efectivo (organización social racional), paz y justicia (mayor moralidad individual) y superior cultura colectiva para todos. Afirma que la modernidad es un insumo filosófico para un proceso coevolucionario cuyas premisas son de carácter metafísico, epistemológico y alternativo.

Según su concepto, atomismo, mecanicismo, objetivismo, universalismo y monismo rigen la opinión pública, la toma de decisiones y su implementación, elementos que han sido extremadamente productivos para la ciencia y las instituciones y han llevado a la transformación de los sistemas ambientales y culturales. Las premisas alternas incluyen los siguientes conceptos:

- **Holismo**: las partes están unidas al todo; el todo es diferente a la suma de sus partes;
- **Coevolución**: sistemas determinísticos, caóticos, discontinuos y coevolucionarios;
- **Contextualismo**: fenómenos contingentes con variaciones espaciales y temporales debidos a amplia diversidad de factores;
- **Subjetivismo**: sistemas ligados a actividades y valores humanos presentes y pasados; y
- **Pluralismo**: sistemas complejos entendidos por formas de pensamiento alternas inherentemente incongruentes.

En contraposición a la filosófica, este autor señala una postura pragmática de la modernidad, que indica una realidad de inequidad e inercia burocrática, locura material, descenso en la reserva de recursos y degradación ambiental, guerras locales y migración de refugiados.

Esta duplicidad es expuesta en tres formas interrelacionadas: abundancia material para pocos y escasez actual y futura para muchos; sector público cada vez más débil; opinión global de la vacuidad de la cultura moderna con resurgimiento de la diversidad cultural, étnica y religiosa.

Norgaard concluye que la modernidad ha sido insustentable, ya que ha llevado a la suspensión de la coevolución de las culturas con su ambiente único y a la adopción de la creencia en la superioridad de la modernidad, validada por los dramáticos avances que ha habido en el bienestar material. Para superar esta situación, propone que si se desea éxito se requiere una respuesta complementaria en los aspectos científicos, tecnológicos, sociales, culturales y filosóficos, de forma simultánea.

Esto incluye un nuevo orden social sin tecnocracia y econocracia, con organización social local fuerte, descentralización, respuestas globales a problemas globales, transferencia de nuevas y correctas ideas, tecnologías y formas de organización. La visión coevolutiva contempla diversas formas y se enfatiza como el proceso en forma de experimentación solo en parte consciente y de selección de lo que sí funciona o no, y no como un avance consciente del conocimiento y su aplicación racional al diseño e implementación de tecnologías y de organización social.

El posterior desarrollo humano será alcanzado por medio del debilitamiento de la perspectiva newtoniana, sin tiranía y destrucción de la libertad, por medio de una base filosófica más amplia. Acierto, error, verdad y justicia serán más difíciles de delinear y argumentar en un mundo culturalmente más diverso. Bajo el enfoque de sistemas, la interrogante es ¿qué tanto podemos emplear nuestro potencial único como seres humanos para entender nuestra conducta y sus consecuencias en relación con a la dinámica sistémica de la naturaleza? Enorden a hacer esto, debemos estar preparados para descartar nuestros prejuicios y revisar cada área de la vida humana.

Dado que la sustentabilidad es un concepto que requiere de una visión holística, que involucra aspectos inherentes a las esferas de interacción del hombre (social, económica y política), es sustancial dirigir su aplicación hacia la sustentación presente y futura de su entorno.

A este respecto, será necesario dirigir esfuerzos hacia la mejora de la calidad de vida, la cual es reflejo fiel de la calidad del sistema y del proceso definitorio de los factores empleados para evaluar y alcanzar la sustentabilidad de un territorio. Por lo tanto, la calidad de vida está representada por la felicidad y la satisfacción individual para con la vida y el ambiente, incluyendo necesidades y deseos, así como otros factores tangibles e intangibles que determinan, sobre todo, el bienestar.

La importancia de los factores varía de individuo a individuo; su calibración e interpretación representan gran dificultad, ya que incluyen desde servicios hasta recreación y cultura. Lo que la sustentabilidad comprende es fuertemente influido por juicios de valor y de ética: cuándo el sistema se encuentra en estado de “*no sustentabilidad*” y cuándo ha alcanzado sustentabilidad depende de la visión personal.

La sustentabilidad debe ser hecha operacional en cada contexto específico, a escalas relevantes para alcanzarla, y se deben diseñar métodos apropiados para su medición a largo plazo (Maser y López Ridaura 2000: 89-99). Los puntos centrales son la necesidad de una definición clara y el foco en holismo y sustentabilidad, incluyendo componentes ecológicos, económicos y sociales.

La noción de equidad incluye tanto el acceso a los recursos como los derechos humanos, mientras que toda actividad que contribuya al bienestar social incluye la importancia de las escalas de tiempo y de espacio. La escala temporal, por su parte, incluye tanto escalas humanas como de ecosistemas, y la escala espacial incluye no solo los impactos locales en personas y ecosistemas, sino los de larga distancia.

Farley y Costanza (2002: 245-259) definen la economía como la localización de recursos escasos en busca de fines alternativos y aclaran que la primera etapa en el análisis económico es determinar cuáles son los fines deseables para la sociedad.

Entretanto, la sustentabilidad sería un fin deseable con presencia y apariencia indefinida, que requiere recursos, mecanismos necesarios de mercado e instituciones de democracia fuerte. Por ello, los fines a lograr deben determinarse de forma democrática; luego, es necesario determinar cuáles son los recursos necesarios para alcanzar tal fin, decidir cuáles son los más escasos y localizarlos.

Ellos sugieren que la visión del mundo incluye, por un lado, el sistema de creencias acerca de nuestro papel y, por otro, nuestras experiencias en él, ambos factores muy influidos por la cultura propia. La visión del mundo cambia con más lentitud que el mundo y las soluciones se convierten en parte de los problemas.

Por ello, como principios de una nueva visión del mundo, consideran que los humanos somos parte de natura y no sus dueños, que natura nos sostiene física y espiritualmente, que los recursos naturales son escasos, y que las metas humanas deben generar vida.

Esta nueva visión del mundo contempla, desde el enfoque de la complejidad, que los resultados no siempre son predecibles, que una incertidumbre irreducible domina la provisión de servicios provenientes de ecosistemas sanos para sostén de la vida, que el individualismo debe ser templado por el interés en el bien común, que la acción individual no debe tener impacto negativo en la comunidad, y que no se pueden imponer costos a la sociedad para ganancia privada. Desde esta perspectiva, la gente prestará más atención a otras necesidades y deseos, tales como el júbilo, la belleza, la protección, el afecto, la participación, la creatividad, la libertad, el tiempo libre, la identidad y el entendimiento.

Al final del milenio pasado, el término “sustentabilidad” se convirtió en un principio guía del desarrollo humano, su éxito proviene de reflexiones acerca de los problemas existenciales de la humanidad percibidos en aquel momento: la creciente preocupación sobre la excesiva explotación de recursos naturales y el desarrollo económico a expensas de la calidad ambiental.

Para ofrecer una interpretación útil del principio de desarrollo sustentable, el proyecto suizo “Monitoreo de Desarrollo Sustentable” (MONET) modificó la definición dada en el informe de la Comisión Brundtland, que empleó como elementos clave: justicia, equidad entre generaciones, el mantenimiento de oportunidades, la satisfacción de necesidades y el cuidado de la biodiversidad.

Consecuentemente, el Modelo MONET (SCECE, 2001) propone la definición siguiente: “El desarrollo sustentable significa asegurar condiciones de vida dignas con derechos humanos, bajo el respeto por crear y mantener en lo posible las opciones para definir libremente los planes de vida. El principio de la imparcialidad entre las generaciones presentes y futuras debe ser considerado en el uso de recursos ambientales, económicos y sociales”.

La popularidad del término “sustentabilidad” proviene de un modelo simple usado para facilitar la comprensión del término: el triángulo de las dimensiones ambiental (conservación), económica (crecimiento) y social (equidad). El desarrollo sustentable, está modelado en estos tres pilares (Serageldin, 1995: 14). Este modelo también se llama de “los tres pilares” o “modelo de tres círculos”, está basado en los aspectos básicos de la sociedad humana, pero no considera explícitamente la calidad de vida humana.

En 1994, un grupo de estudio del Banco Mundial desarrolló el llamado “Modelo de reserva del capital existente” con la idea básica, de que si vivimos solamente del interés y no del capital, la base de la prosperidad se mantiene; sin embargo, si consumimos la sustancia, nuestros medios de existencia se ponen en peligro a largo plazo. La definición del capital ecológico para el proceso del planeamiento incluye biodiversidad, paisaje, recursos minerales, aire limpio y agua sana. El capital

humano y social se aborda con la salud, la seguridad social, la cohesión social, la libertad, la justicia, la igualdad de oportunidades y la paz.

El modelo del prisma de la sustentabilidad adaptado por Valentín y Spangenberg (2000: 382), estipula cuatro dimensiones: económica (capital de manufactura humana), ambiental (capital natural), social (capital humano) e institucional (capital social). En cada dimensión del prisma del desarrollo sustentable, hay imperativos como normas de acción.

Los indicadores se utilizan para medir hasta dónde se ha llegado en comparación con la visión total del desarrollo sustentable (Valentin y Spangenberg: 2000: 385). Los modelos del prisma precisan la imposibilidad de que el capital artificial, el capital social y el capital humano pueden aumentar al mismo tiempo en la misma cantidad. El equilibrio se obtiene de la interacción entre las cuatro dimensiones; estimulando las cuatro dimensiones simultáneamente, el desarrollo sustentable puede ser alcanzado.

Los modelos del prisma ponen poca preocupación a la dimensión ambiental (capital natural). Para muchos, el ambiente es la condición previa para el desarrollo del bienestar humano, por lo que esta visión requiere un modelo de sustentabilidad que coloque al ambiente en el centro.

En términos conceptuales, el Centro de Investigación Internacional del Desarrollo (IDRC, 1997: 5), propone sustituir los gráficos de tres pilares o los círculos que se entrelazan de sociedad, economía, y ambiente con el “huevo de la sustentabilidad”. Originalmente diseñado en 1994 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN (Guijt y Moiseev: 2001: 2).

El huevo de la sustentabilidad, ilustra la relación entre la sociedad y el ecosistema, como un círculo dentro de otro, como la yema de un huevo. Esto implica que la sociedad está dentro del ecosistema, y que en última instancia, uno es enteramente dependiente del otro.

Es inevitable que las evaluaciones sobre sustentabilidad sean socialmente construidas y tengan un valor subjetivo en el ámbito del pensamiento complejo, a diferencia de las definiciones universales propias de las ciencias exactas. En esta nueva visión, resulta imprescindible la participación comunitaria en la definición de propósitos y procedimientos, la consideración de los valores propios de cada cultura y sobre todo, la atención a campesinos pobres en recursos, cuya definición de deseos y necesidades debe surgir de ellos mismos.

De ahí la importancia de estudios locales, con visión amplia y de largo plazo, pero con carácter probabilístico. Debido a su complejidad resultan difícilmente comparables con otras condiciones y requieren evaluación integrada basada en la interdisciplina, ya que deben atender, tanto su contribución científica, como su aporte a la toma de decisiones.

El desarrollo social y económico puede ocurrir solamente si el ambiente ofrece los recursos necesarios: materias primas, espacio para los sitios nuevos de la

producción, trabajos y calidad de vida (recreación, salud y otros). El ecosistema debe por lo tanto, ser mirado como un sistema superior para las otras dimensiones del modelo del triángulo o del prisma: social, económico, e institucional. Estos últimos pueden prosperar solamente, si se adaptan a los límites de la capacidad de carga ambiental (Keiner, 2004: 384).

Si bien el debate en la definición y medición de sustentabilidad es en sí mismo un continuum de larga duración, existe el consenso de que las principales dimensiones de la sustentabilidad son integradas en una forma aún indefinida para lograr el progreso hacia su meta.

Las dimensiones física y biológica, están relacionadas con el incremento de la productividad y el mantenimiento de la base productiva de recursos; las dimensiones económica y social están relacionadas con la estabilidad económica en el largo plazo y la viabilidad de las familias campesinas y las comunidades rurales en que ellas operan.

Lo anterior, representa una cuestión práctica más que académica, dado que las decisiones sobre el manejo de los recursos deben considerarse constantemente, y la sociedad no puede esperar hasta que se obtengan los resultados finales. Por su parte, Rigby y Cáceres (2001: 22), sugieren un enfoque progresivo y pausado del problema, aprendiendo en el camino y construyendo sobre los éxitos alcanzados en el recorrido.

Lara y Stancu–Minasian (1999: 131), afirman que se requiere que los juicios de valor implícitos se hagan explícitos, de forma que los actuales procesos de toma de decisiones incluyan postulados y estimaciones, ya que algunos de sus efectos serán distantes, indirectos y difusos. Debido a su complejidad y sensibilidad, ellos sugieren que los modelos aplicados sean inherentemente probabilísticos y limitados.

2.3 Evaluación de Sustentabilidad

Un reto pendiente en las evaluaciones de sustentabilidad, es recopilar un acervo adecuado de experiencias concretas, representativas de sistemas de manejo importantes en el contexto nacional e internacional. En efecto, son contadas las experiencias de aplicación de estos marcos en estudios de caso con diferentes características ambientales y socioeconómicas, especialmente en países del Tercer Mundo, donde se presentan sistemas de manejo y contextos socio ambientales altamente complejos (Gomes y Bianconi: 2005: 121; Moya *et al*, 2005; 164; Alemán y López 2005: 14). Es crítico entonces realizar estudios de caso y documentarlos para ilustrar, tanto los problemas metodológicos asociados a la evaluación de sustentabilidad en sistemas de manejo de recursos naturales específicos, como los aspectos prácticos que la limitan o la favorecen.

Los estudios de casos sobre los sistemas de manejo o los aspectos prácticos, deberán incorporar aspectos ambientales, sociales y económicos bajo una

perspectiva interdisciplinaria e impulsar una mayor participación de los diferentes sectores involucrados en el manejo de los recursos naturales.

La integración de diferentes perspectivas, utilizando marcos multicriterio y multitemporales de evaluación, que pongan en la balanza las necesidades de corto plazo, contra los beneficios y perspectivas de largo alcance, también es un rasgo necesario (López-Ridaura *et al.*, 2002: 138).

2.3.1 Métodos Tradicionales

En años anteriores, la mayoría de los esfuerzos para evaluar la sustentabilidad se concentraron en la elaboración de listas de indicadores, así como en la elaboración de índices (Astier y Hollands: 2005: 6). Actualmente, existen marcos metodológicos para la derivación de criterios o indicadores para la evaluación de sustentabilidad (De Camino y Muller: 1993: 50; FAO 1994; Mitchell *et al.*, 1995: 112; IUCN, 1997: 18; Lewandowsky *et al.*, 1999: 187; CIFOR, 1999: 19).

Sin embargo, estos marcos no habían sido sistemáticamente aplicados en estudios de caso, contenían algunos huecos metodológicos en su integración y análisis de resultados y estaban sesgados hacia sistemas de manejo específicos (forestales o agrícolas).

2.3.2 Nuevos Métodos

Con este fin, están siendo aplicados nuevos enfoques en la ES, como el análisis multicriterio (Raju y Kumar: 1999: 118), el proceso analítico jerárquico (Qureshi *et al.*, 1999: 107), el análisis espacial basado en la interacción de sistemas de información geográfica con enfoques multicriterio. (SIG-EMC) (Franco, 2004: 35), el análisis sistémico de sustentabilidad (ASS), el análisis de sustentabilidad sistémico y prospectivo (ASSP) y el aprendizaje sistémico para el análisis de la sustentabilidad (ASAS) (Bell y Morse: 2003: 33).

Nuevos enfoques son así mismo, la programación fraccionada y matemática en la ES (Lara y Stancu-Minasian: 1999: 135), la lógica difusa para la ES (Dunn *et al.*, 1995: 28), La teoría de juegos difusos (Cornelissen, 2003: 51) ó el modelo multiescalar de programación lineal de objetivos múltiples (López-Ridaura *et al.*, 2005: 56).

2.3.3 Indicadores de Sustentabilidad

Han sido empleados diversos métodos y técnicas mencionados por Astier y Hollands (2005) para la determinación y construcción de los indicadores, tales como revisión bibliográfica, mediciones directas, establecimiento de parcelas experimentales, modelos de simulación, encuestas, entrevistas, técnicas grupales y otras herramientas. Se incluyeron indicadores de estado, de control y de respuesta de acuerdo a la clasificación mencionada por Bell y Morse (1999).

Los indicadores deben presentarse en un conjunto coherente e interrelacionado de acuerdo con Farrel y Hart (1998); que si bien responden a la problemática local, se rigen por principios generales como la conservación de suelo, agua y biodiversidad; rentabilidad y eficiencia de la producción; así como importancia de la participación social en estos procesos. Metodológica y conceptualmente la evaluación mediante indicadores debe coincidir con lo señalado por Peng *et al.* (2002) y Astier (2003).

Respecto a las cualidades de los ISs (indicadores); tales como su carácter robusto y no exhaustivo, representativos claros, medibles, útiles, entendibles, significativos y comparables, fáciles de transmitir y que se constituyan en instrumentos de toma de decisiones; ya que los ISs son usados para condensar la complejidad del sistema en una cantidad de información manejable y significativa.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Monitoreo y aplicación de los ISs (indicadores) representativos del estado actual del municipio.

Como se puede observar en el cuadro 2 se monitorearon y se cuantificaron cada uno de los indicadores con la ayuda del censo estadísticos encuestas y visita a campo para así llegar a un resultado que es el valor actual.

Cuadro 2. Monitoreo y cuantificación y aplicación de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México				
Atributo	Objetivo	Criterio	Indicador/Unidad de Medición	Valor Actual
Productividad Rentabilidad	Incrementar la productividad	Producción municipal	1. Total de Producción de maíz (ton/ha)	2.7
			2. Valor de la producción de avena (ton/ha)	17.7
			3. Valor de la producción de maíz. (\$/ton)	\$3,492
			4. Valor de la producción de avena. (\$/ton)	\$284
		Autosuficiencia alimentaria	5. Producción de maíz/Población en actividades primarias (kg/hab)	8.4
			6. Producción de maíz/Población total municipal (kg/hab)	0.820
	Utilización de abonos orgánicos	Contaminación del agua	7. Uso de fertilizantes (kg/año)	2 000
			8. Uso de Plaguicidas (lt/año)	2.1
	Mantener la productividad agrícola	Riesgos de la producción	9. Área no cosechada (ha/año)	96
			10. Valor de la producción en años secos (\$/ton)	\$3,881
			11. Valor de la producción en años fríos (\$/ton)	\$3.000
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia Adaptabilidad	Disminuir la deforestación	Degradación del suelo	12. Tasa de deforestación (ha/periodo)	216.49
	Capacitación a productores	Mecanismos comunales de control y manejo de recursos naturales	13. Control de erosión y mejoramiento del suelo (número de actividades)	1
			14. Reforestación y cuidado del bosque (número de actividades)	1

			15. Variación de la producción con variación de temperaturas (kg/evento)	200
	Disminuir la variación de la producción debido a la variación del clima	Variación de la producción debido a la variación del clima	16. Variación de la producción con variación de lluvias (kg/evento)	400
			17. Actividades de regulación para acceso y manejo de recursos (número de actividades/año)	1
	Mantener la Productividad	Diversidad de actividades	18. Área bajo administración comunal (ha)	21,653
			19. Poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo (% de personas encuestadas pertenecientes a alguna organización)	23.3
Autogestión	Incrementar la capacidad de organización	Control del sistema	20. Número de las organizaciones locales (número de organizaciones)	11
			21. Permanencia de las organizaciones locales (número de organizaciones)	15
Auto-organización		Organización	22. Beneficiarios del sistema (número de personas dedicadas a la actividad agrícola)	5904
Equidad		Distribución de costos, beneficios y toma de decisiones.	23. Grado de democratización (número de reuniones y participantes en cada reunión)	3
			24. Grado de democratización (número de participantes en cada reunión)	9
Adaptabilidad tecnológica	Mejorar el nivel tecnológico de la producción	Diversidad tecnológica	25. Nivel tecnológico de las instalaciones pecuarias (escala Likert)	3
Adoptabilidad cultural	Conservar la riqueza cultural	Riqueza cultural	26. Número de grupos étnicos (No.)	1
Viabilidad institucional	Mejorar la gestión socioeconómica	Gestión social y económica	27. Número de instituciones que intervienen (No.)	10

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez, (2013).

3.2 Análisis Cuantitativo por Indicadores

En el cuadro 3 se presenta una escala para valorar los indicadores que va de muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo los cuales sirvieron para medir los indicadores económicos, ambientales, sociales, culturales, tecnológicos e institucionales con valores cuantitativos que van de 0 a 100.

Cuadro 3 Escala para valorar los indicadores	
Cualitativo	Cuantitativo
Muy alto	80-100
Alto	60-80
Medio	40-60
Bajo	20-40
Muy bajo	0-20

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

3.2.1 Indicadores económicos

Los indicadores con valores muy altos son, dos el *valor de la producción en años fríos* y la *producción total de avena*. Esto se debe a que el clima que prevalece en el municipio es apto para la siembra de maíz y de avena

Los indicadores con valores altos son tres, *total de producción de maíz*, *valor de la producción de maíz* y *el valor de la producción de maíz en años secos*. Esto se debe a que el municipio tiene uso de suelo agrícola para siembra de temporal y riego el valor de la producción en años secos aumenta ya que se pueden presentar lluvias que causen daño a la siembra de riego y así se eleva su costo.

Los indicadores con valores medios son dos *valor de la producción de avena* y *el uso de plaguicidas*. Esto se genera debido a que la avena casi no es comercializada si no solo es de uso mismo, casi la mayoría de gente que se dedica a la agricultura la mitad usa plaguicidas para controlar alguna plaga

Los indicadores con valores bajos son dos, *la producción de maíz entre el número de habitantes* y *la producción maíz entre número de personas dedicadas a las actividades primarias*. Esto se atribuye a que no toda la gente se dedica a la agricultura si no a otras actividades

Los indicadores con valores muy bajos son dos, *el área no cosechada* y *el uso de fertilizante*. Por lo que se observa casi la mayoría de producción se logra cosechar y eso hace que se poco el área no cosechada y en el uso de fertilizantes ya casi la mayoría de gente opta por abono orgánico.

3.2.2 Indicadores ambientales

Los indicadores con valores medios son dos, *la reforestación y cuidado del bosque y el control de erosión y mejoramiento del suelo*. Esto se debe a que solo se maneja una actividad por año para el cuidado del bosque.

Los indicadores con valores bajos es uno, *actividades de regulación para acceso y manejo de recursos* las actividades son losa una vez por año.

Los indicadores con valores muy bajos son cuatro, *tasa de deforestación variación de la producción con variación de temperaturas, variación de la producción con variación de lluvias y área bajo administración comunal*. Esto se genera debido a la problemática que ay con la tala clandestina y a los eventos que se presentan durante la época de siembra que son heladas sequias y el poco territorio que está bajo administración comunal.

3.2.3 Indicadores sociales

Los indicadores con valores altos es uno, *los beneficiarios del sistema*. Esto se debe a que la mayoría de la gente está beneficiada con algún programa.

Los indicadores con valores medios son tres, *número de organizaciones, permanecía de las organizaciones y grado de democratización (número de personas en cada reunión)* se sabe muy poco de las organizaciones que existen en el municipio si no se sabe eso mucho menos se saben cuánto tiempo tienen de existencia, las personas que se presentan en cada reunión son de nueve personas cuando deberían de ser un poco más.

Los indicadores con valores bajos son dos, *poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo y grado de democratización (número de reuniones)* la mayoría de la gente que pertenece a alguna organización no tiene participación en sus reuniones que realizan, y sobre el número de reuniones se llevan de 3 reuniones por año cuando deberían ser una por mes.

3.2.4 Indicador tecnológico

El indicador con valor muy bajo es uno, *ranchos con nivel tecnológico medio de las instalaciones pecuarias*. Los ranchos son pertenecientes a pobladores de la zona y esto hace que mucho de estos ranchos no tenga un nivel tecnológico adecuado ya que ninguno se especializa en instalaciones pecuarias.

3.2.5 Indicador cultural

El indicador con valor muy alto es uno, *número de grupos étnicos* ya que la lengua natal del municipio es otomí y la mayoría de las comunidades hablan el idioma.

3.2.6 Indicador institucional

El indicador con nivel muy bajo es uno, *número de instituciones que intervienen en los programas de desarrollo municipal* no todas las instituciones de gobierno aportan apoyo al municipio.

3.3 Análisis Cualitativo por Atributos

3.3.1 Atributos Económicos: Productividad y Rentabilidad

La productividad se califica como alta ya que los cultivos se destinan al consumo familiar y los excedentes son vendidos el comportamiento de rentabilidad es decreciente ya que los gastos derivados incluye la compra de fertilizante y plaguicida y mano de obra.

3.3.2 Atributos Ambientales: Estabilidad, Adaptabilidad y Resiliencia

La estabilidad del sistema se considera alto pues la continuidad de la producción es estable por los mucho terreno de riego y aunque están expuestos a los factores del clima los riesgos de perdida son por heladas y por exceso de lluvias se inundan las parcelas.

La adaptabilidad y la resiliencia del municipio se consideran como media ya que las condiciones físicas del área de estudio no son muy variables dado a que los terrenos son planos, lo cual favorece el equilibrio a la productividad y los beneficios esperados por las actividades agrícolas realizadas

3.3.3 Atributos Sociales: Equidad, Auto organización y Autogestión

La equidad en el municipio se considera media ya que las acciones y propuestas por el municipio se exponen a las asociaciones civiles y sociales, la auto organización se considera alta ya que se cuenta con apoyos por parte del gobierno la auto gestión se considera media ya que las organizaciones gestionan actividades para ellos mismos en las instituciones gubernamentales

3.3.4 Atributo Tecnológico: Adaptabilidad tecnológica

La adaptabilidad en el municipio es alta ya que es apto para aplicar diversas tecnologías y por qué los espacios se prestan para ello.

3.3.5 Atributo Cultural: Adaptabilidad cultural

La adaptabilidad cultural es alta ya que se pueden adoptar tecnologías sin dañar creencias y costumbre, esto favorece al enriquecimiento cultural.

3.3.6 Atributo Institucional: Viabilidad institucional

La viabilidad se considera media ya que casi no ay muchas instituciones gubernamentales que apoyen y respalden al municipio en cualquier proyecto que realicen.

3.4 Indización e integración de los ISs (indicadores) monitoreados

En el cuadro 4 se presentan los indicadores con su valor actual, cada valor optimo se asignó bajo un criterio el cual veremos a continuación después de asignar cada valor se pasara a sacar su indización.

Cuadro 4. Indización e integración de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad para la escala municipal en el municipio de Acambay Estado de México					
Indicador/Unidad de Medición	Valor Actual	Valor Óptimo	Índice	Criterio seguido para asignar el valor óptimo (VO)	Fuente
1. Total de Producción de maíz(ton/ha)	2.7	3.6	75	El valor óptimo (VO) se tomó de la producción a nivel de distrito de producción	SIAP (2014)
2. Total de Producción de a vena(ton/ha)	17.7	18.59	95.2	El VO se tomó de la producción a nivel de distrito de producción	SIAP (2014)
3. Valor de la producción de maíz(\$/ton)	\$3,492	\$2926.44	83.90	El VO se tomó del valor de la producción a nivel de distrito de producción	SIAP (2014)
4. Valor de la producción de avena(\$/ton)	\$284	\$480	59.2	El VO se tomó del valor de la producción a nivel de distrito de producción	SIAP (2014)
5. Producción de maíz/Población en actividades primarias (kg/hab)	8.4	2.5	29.7	El VO es igual a la producción de maíz entre la población en actividades primarias a nivel estatal	SIAP (2014)
6. Producción de maíz/Población total municipal (kg/hab)	0.820	2.5	32.8	El VO es igual a la producción de maíz entre la población en actividades primarias a nivel estatal	SIAP (2014)
7. Uso de fertilizantes (kg/año)	2 000	1	0.05	El VO se considera de 1 porque no se debería utilizar fertilizante	Altieri (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
8. Uso de Plaguicidas (lt/año)	2.1	1	47.7	El VO se considera de 1 porque no se debería utilizar pesticida	Altieri (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)

9. Área no cosechada (ha/año)	96	1	1.04	El VO se considera de 1 porque idealmente se debería cosechar toda la superficie sembrada	Lampkin (1998); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
10. Valor de la producción de maíz en años secos (\$/ton)	\$3,881	\$2949.81	76.0	El VO se obtuvo del valor del maíz en temporada seca a nivel distrital	Avilés <i>et al.</i> (2006)
11. Valor de la producción de maíz en años fríos (\$/ton)	\$3.000	\$2864.07	95.4	El VO se obtuvo del valor del maíz en temporada de lluvia a nivel distrital	Avilés <i>et al.</i> (2006)
12. Tasa de deforestación (ha/periodo)	216.49	1	0.46	El VO se considera de 1 porque no debería existir deforestación	Gliessman (1998); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
13. Control de erosión y mejoramiento del suelo (número de actividades/año)	1	20	5	El VO se considera de 20 actividades por año para control de erosión y mejoramiento del suelo	Gliessman (1998); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
14. Reforestación y cuidado del bosque (número de actividades/año)	1	20	5	El VO se considera de 20 actividades por año para reforestación y cuidado del bosque, como acondicionamiento de suelos y plantación de arboles	Gliessman (1998); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
15. Variación de la producción con variación de temperaturas (kg/evento)	200	1	0.5	El VO se considera de 1 porque idealmente no debería haber pérdidas por heladas	Avilés <i>et al.</i> (2006)
16. Variación de la producción con variación de lluvias (kg/evento)	400	1	0.25	El VO se considera de 1 porque idealmente no debería haber pérdidas por sequía	Avilés <i>et al.</i> (2006)
17. Actividades de regulación para acceso y manejo de recursos (número de actividades/año)	1	36	2.7	El VO se considera de 36 actividades por año para el manejo de los recursos	Altieri (2002); Gutiérrez, <i>et al.</i> (2011)
18. Área bajo administración comunal (ha)	21,653	49,213	0.44	El VO es igual a la superficie total municipal	Plan de desarrollo municipal (2013-2015)
19. Poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo (% de personas encuestadas)	23.3	100	23.3	El VO es igual a 100 porque todas las personas deben tener el poder de decisión mediante su pertenencia a alguna organización	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)

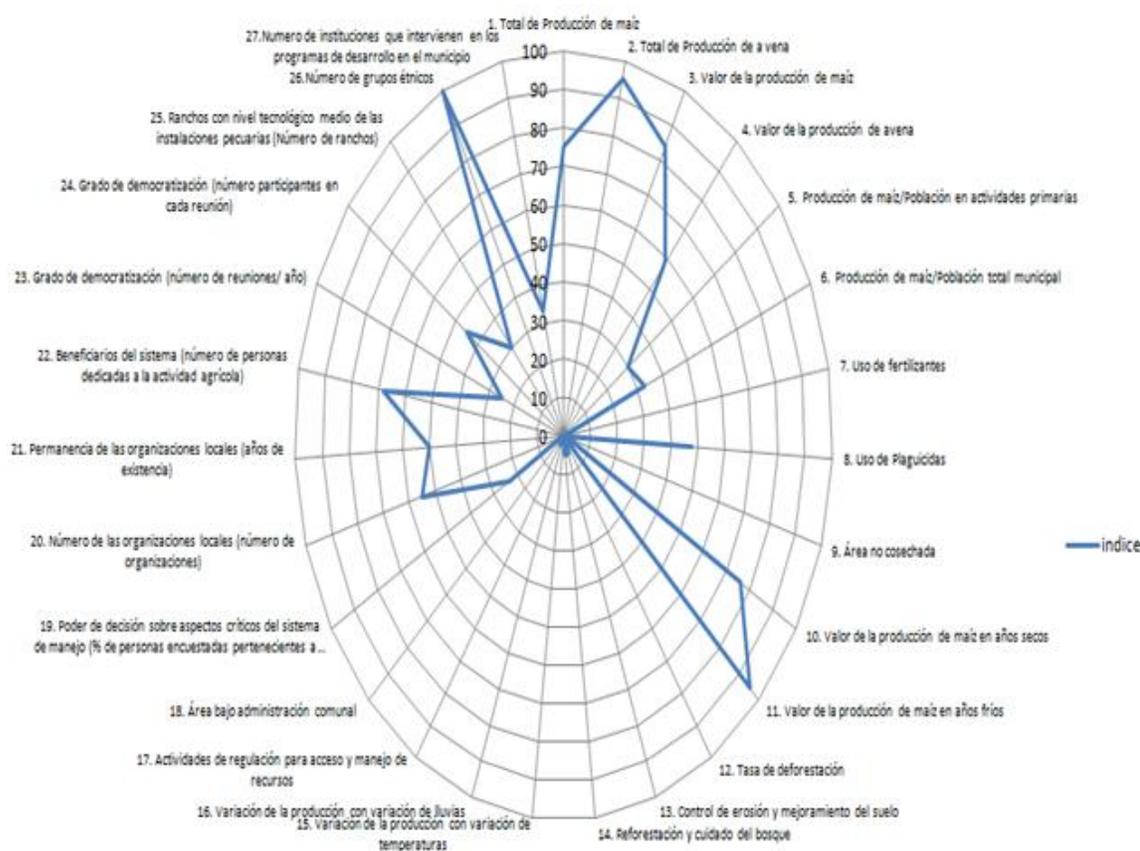
pertenecientes a alguna organización)					
20. Número de las organizaciones locales (número de organizaciones)	11	20	55	El VO es igual a 20 porque se considera que faltan organizaciones y asociaciones	Bell y Morse (2003); Córdova (2005); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
21. Permanencia de las organizaciones locales (años de existencia)	15	30	50	El VO es de 30 años, ya que la organización democrática debe existir desde hace tiempo	Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
22. Beneficiarios del sistema (número de personas dedicadas a la actividad agrícola)	5904	8670	68	El VO se considera de 8670 personas que es el 50% de la PEA municipal	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
23. Grado de democratización (número de reuniones/ año)	3	12	25	El VO se considera de 12, ya que debería haber al menos una reunión mensual	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
24. Grado de democratización (número de participantes en cada reunión)	9	20	45	El VO es de 20 que se considera el número mínimo de personas asistentes a cada reunión	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
25. Ranchos con nivel tecnológico medio de las instalaciones pecuarias (Número de ranchos)	3	10	30	El VO es de 10 ya que varios ranchos tienen posibilidades de mejorar su nivel tecnológico	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
26. Número de grupos étnicos (No.)	1	1	100	EL VO Se considera uno ya que es el grupo étnico que prevalece en el municipio	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
27. Numero de instituciones que intervienen en los programas de desarrollo en el municipio (No.)	10	30	33.3	El VO es de 30 ya que deben de participar más instituciones de gobierno	Uphoff (2002); Gutiérrez <i>et al.</i> (2011)
Indice Total Municipal			38.51		

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

A continuación se presenta un grafica radial con datos de los indicadores evaluados.

Las areas a evaluar fueron cinco economica, ambiental, social, tecnologico, cultural y institucional en la grafica se puede apreciar en el area economica se tiene los indicadores como el total de produccion de maiz y de avena su valor de produccion en años frios y secos se observa un valor mas alto alto en cuanto al area social se tiene indicadores como grado de democratizacion (numero de participantes en cada reunion) permanencia de las organizaciones locales numero de las organizaciones locales estan en un nivel medio. para el area ambiental la tasa de deforestacion el control de erocion y mejoramiento de los suelos reforestacion y cuidado del bosque las areas bajo administracion comunal estan en un nivel muy bajo el area cultural tiene un nivel muy alto el area tecnologica tiene un nivel bajo y el area institucional tiene un nivel muy alto.

Figura 3. Mapa de sustentabilidad del municipio de Acambay



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

3.5 Análisis de la Problemática y de las Alternativas.

3.5.1 Matriz FODA

En el cuadro 5 se presenta un análisis FODA para determinar los problemas que se tienen en el municipio, lo que permite conocer sus fortalezas y oportunidades así como sus amenazas y sus debilidades para que sea sustentable en municipio.

Cuadro 5. Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>F1. Terrenos apropiados para la agricultura ya sea de temporal y de riego.</p> <p>F2. Cuenta con cuerpos de agua tales como presas bordos ríos y algunos cuerpos son utilizados para la cría de pescado</p> <p>F3. El clima es favorable ya que es templado sub húmedo, semifrío subhúmedo para cualquier actividad primaria</p> <p>F4. Se desarrolla el trabajo manufacturero tales como las fábricas textiles</p> <p>F5. Cuentan con todos los servicios que demanda la población agua luz drenaje caminos transporte</p> <p>F6. Áreas con potencial para el ecoturismo tales como son la peña y el mirador situados en el municipio</p> <p>F7. Cuenta con carreteras federales que conectan al municipio las cuales son Atlacomulco-Acambay y el arco norte</p>	<p>O1. Cuenta con todos los servicios que demanda la población agua luz drenaje transporte</p> <p>O2. La actividades secundarias y terciarias van en aumento</p> <p>O3. Cuenta con programas a nivel, federal estatal y municipal para el apoyo del municipio</p> <p>O4. Se tienen una cantidad considerable de espacios que pueden resultar atractivos para la participación comunitaria</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>D1. Poco apoyo para las comunidades en cuestión de desarrollo de proyectos</p> <p>D2. Hectáreas de pastizales que no son utilizadas apropiadamente y que solo se desperdician</p> <p>D3. Contaminación del suelo por diferentes factores desde agroquímicos hasta basura</p> <p>D4. Escasa cultura y educación ambiental y social ya que no se realizan pláticas o eventos para dar a conocer la problemática que vive el municipio</p> <p>D5. La mayoría de la gente no sabe sobre las organizaciones que existen en el municipio ya que no se les da información</p> <p>D6. El ayuntamiento no presta la atención necesaria a las comunidades ya que siempre ay quejas</p>	<p>A1. La mancha urbana va en crecimiento y descontroladamente</p> <p>A2. No existen fuentes de empleo para toda la población municipal y eso genera delincuencia</p> <p>A3. Mala organización entre comunidades y ayuntamiento</p> <p>A4. Cambios de clima que no favorecen a la producción ya sea poca precipitación pluvial</p> <p>A5. Pérdida de la superficie forestal ya sea por tala clandestina incendios forestales erosión del suelo</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

De la matriz FODA se puede apreciar que tiene un mayor número de fortalezas de las cuales resaltan: el clima que es favorable ya que es templado sub húmedo, semifrío subhúmedo para cualquier actividad primaria y áreas con potencial para el ecoturismo tales como son La Peña y El Mirador situados en el municipio; de igual forma se observan debilidades y amenazas: amplias superficies de pastizales que no son utilizadas apropiadamente y que se desperdician; así mismo existe carencia de fuentes de empleo para toda la población municipal y eso genera delincuencia debido a las pocas oportunidades de trabajo.

3.5.2 Matriz de Estrategias FODA

En el cuadro 6 se establecieron las estrategias FO, que es para maximizar las fortalezas y oportunidades FA es para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas, DO se plantea para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades, DA se plantea para minimizar debilidades y amenazas lo cual permiten proponer mejorar el municipio.

Cuadro 6. Matriz de Estrategias FODA

<p>Estrategia FO para maximizar tanto como las fortalezas como las oportunidades</p> <p>FO.1 Aprovechamiento de los recursos naturales disponibles</p> <p>FO.2 Desarrollar proyectos de turismo en el municipio</p> <p>FO.3 Impulsar curso para la capacitación de empleados</p>	<p>Estrategias FA para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas</p> <p>FA.1 Gestionar proyectos adecuadamente para controlar la mancha urbana y dar una buena vista al municipio</p> <p>FA.2 Gestionar seguros o proyectos que sobre guarden la perdida de producción</p> <p>FA.3 Establecer un mejor vínculo entre comunidad y ayuntamiento</p>
<p>Estrategias DO para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades</p> <p>DO.1 Buscar mercado para los negocios informales</p> <p>DO.2 Gestionar proyectos para el mejoramiento del uso de suelo recuperación de suelos y bosque</p> <p>DO.3 Realizar reuniones o eventos destinados para fomentar la cultura y hacer conciencia ambiental y social</p>	<p>Estrategia DA para minimizar las debilidades y las amenazas</p> <p>DA.1 Gestionar apoyos para las comunidades en cuestión de proyectos</p> <p>DA.2 Aumentar el empleo con proyector destinados al municipio</p> <p>DA.3 Dar un buen uso de las zonas de pastizal ya sea con pastoreo de ganado o siembra</p>

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

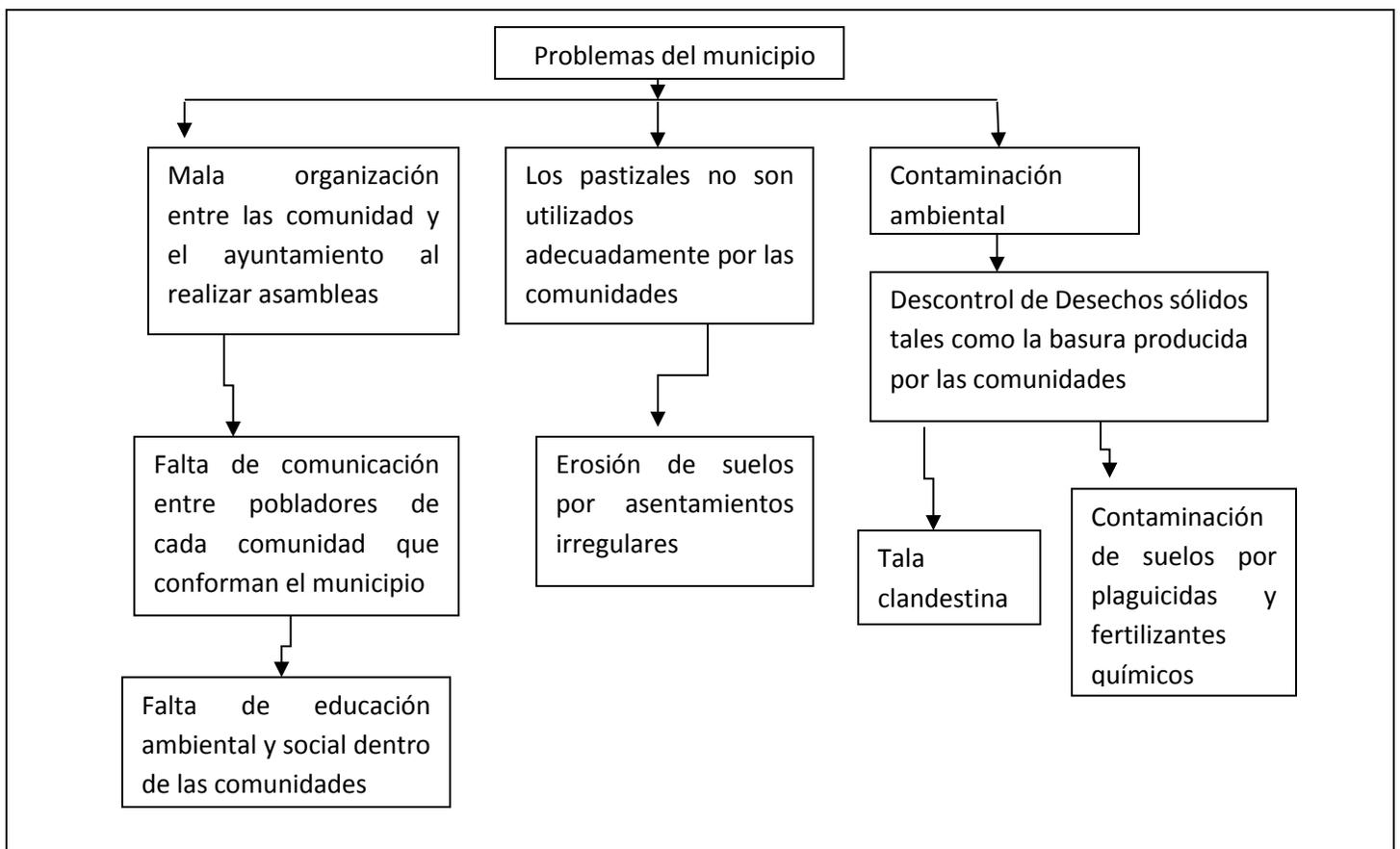
En el Matriz de Estrategias FODA se pueden resaltar las siguientes: entre las estrategias FO, desarrollar proyectos de turismo en el municipio y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles; entre las estrategias, FA gestionar seguros o

proyectos que sobre guarden la pérdida de producción y establecer un mejor vínculo entre comunidad y ayuntamiento; entre las estrategias DO, es importante buscar mercado para los negocios informales, así como realizar reuniones o eventos destinados para fomentar la cultura y hacer conciencia ambiental y social; y por último entre las estrategias DA destaca dar un buen uso a las zonas de pastizal, ya sea con pastoreo de ganado o siembra; así como aumentar el empleo con proyectos destinados al municipio.

3.5.3 Árbol de problemas

El árbol de problemas se elaboró mediante la identificación de las principales dificultades que afectan al municipio estableciendo la jerarquía de los mismos y las relaciones existentes, a continuación se exponen los problemas identificados (Figura 4).

Figura 4. Árbol de problemas



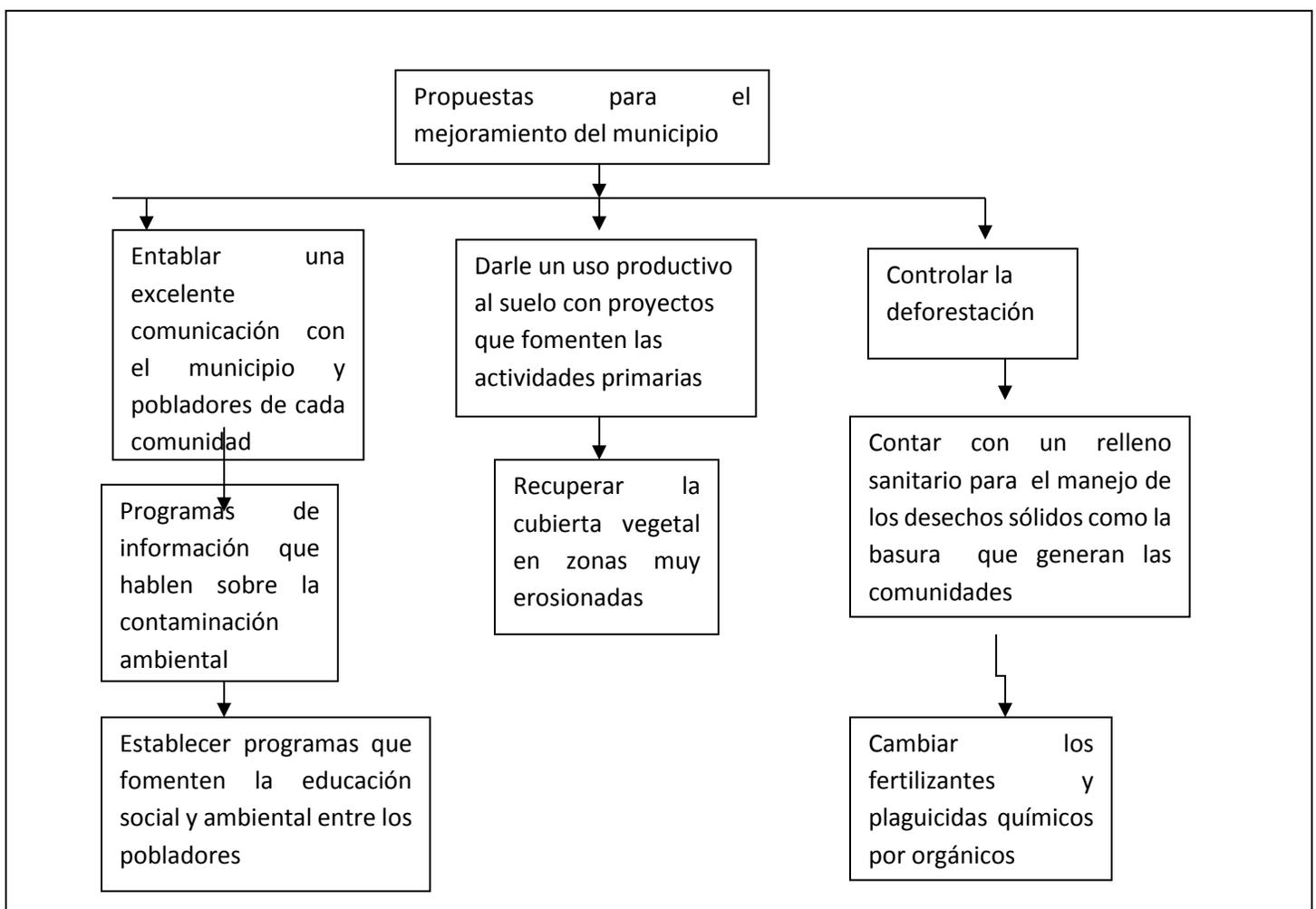
Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

Se observan los principales problemas que se encuentran en el municipio: la falta de organización entre la comunidad y el Ayuntamiento, la erosión de suelos por asentamientos irregulares y la contaminación de suelos por plaguicidas y fertilizantes químicos.

3.5.4 Árbol de objetivos

El árbol de objetivos, es un proceso que consistió en la transformación de los problemas en soluciones por medio de la conversión de las condiciones negativas a positivas y eso fue lo que se obtuvo (Figura 5).

Figura 5. Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

En el árbol de objetivos se muestra los problemas convertido en soluciones, que van a favorecer en la sustentabilidad del municipio, principalmente se busca mejorar la comunicación entre el municipio y los pobladores de cada comunidad, dar uso

productivo al suelo con proyectos que fomenten las actividades primarias y cambiar los fertilizantes y plaguicidas químicos por alternativas ecológicas y orgánicas.

3.5.5 Evaluación de las Alternativas

Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo identificando la viabilidad de cada estrategia y calificándolas con una escala de cinco valores, los criterios a evaluar fueron económico, social, ambiental, viabilidad política, legal y tiempo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Evaluación cualitativa de las alternativas

Estrategia	Criterios					
	Beneficios Económicos	Beneficios Sociales	Beneficios Ambientales	Vialidad Política	Fundamento Legal	Tiempo
Entablar una excelente comunicación con el municipio y pobladores de cada comunidad	bajo	Muy alto	bajo	alto	alto	alto
Controlar la deforestación	Muy alto	alto	muy alto	medio	alto	muy alto
Recuperar la cubierta vegetal en zonas muy erosionadas	bajo	medio	alto	medio	bajo	medio
Establecer programas que fomenten la educación social y ambiental entre los pobladores	bajo	Muy alto	alto	medio	bajo	medio
Darle un uso productivo al suelo con proyectos que fomenten las actividades primarias	medio	bajo	bajo	medio	medio	alto

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

De las estrategias mencionadas se puede decir que los criterios con valor alto son el tiempo, los beneficios ambientales, los beneficios sociales y los beneficios económicos, los criterios con valores medios y bajos fueron la viabilidad política y el fundamento legal.

En el cuadro 8 La evaluación cuantitativa se generó por medio de la asignación de un número en una escala de 1 a 5 a cada una de las evaluaciones previamente realizadas posteriormente un coeficiente a cada criterio realizando la misma escala de valorización donde el valor 1 corresponde a los criterios de menor importancia y el 5 a los de mayor importancia posteriormente se multiplica el valor asignado a cada alternativa por el coeficiente para obtener una valoración general de cada alternativa.

Cuadro 8. Evaluación cuantitativa de las alternativas

Estrategias	Beneficios Económicos		Beneficios Sociales		Beneficios Ambientales		Viabilidad Política		Fundamento Legal		Tiempo		Total
	Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		Coef.		
	5		3		5		3		4		3		
Entablar una excelente comunicación con el municipio y pobladores de cada comunidad	4	20	4	12	5	25	4	12	5	20	3	9	98
Controlar la deforestación	2	10	3	9	5	25	3	9	4	16	2	6	75
Recuperar la cubierta vegetal en zonas muy erosionadas	2	10	3	9	4	20	3	9	4	16	2	6	70
Establecer programas que fomenten la educación social y ambiental entre los pobladores	5	25	4	12	5	25	4	12	5	20	3	9	103
Darle un uso productivo al suelo con proyectos que fomenten las	4	20	3	9	4	20	3	9	4	16	2	6	80

actividades primarias														
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

Las estrategias con mayor valor general asignado fueron; establecer programas que fomenten la educación social y ambiental entre los pobladores y mejorar la comunicación entre el municipio y los pobladores de cada comunidad; así como dar un uso productivo al suelo con proyectos que fomenten las actividades primarias.

En el cuadro 9 el análisis cualitativo y cuantitativo de alternativas se retomaron alternativas resultado del árbol de objetivos y se analizaron bajo siete criterios que fueron: Concentración de beneficiarios Riesgos sociales, Impacto ambiental, Viabilidad, Tiempo, Costo, Impacto de la población, para la evaluación de las alternativas con respecto a los criterios, se le asignaron pociones de valor alto, medio y bajo.

Cuadro 9. Criterios para la calificación de los aspectos de factibilidad

Aspectos de la factibilidad	Calificación cualitativa	Calificación cuantitativa	Criterios
Beneficios Económicos	Alto	5	Cuando hay un beneficio colectivo importante
	Medio	3	Si solo a unos cuantos beneficia
	Bajo	1	Si solo a una persona beneficia
Beneficios Sociales	Alto	5	Cuando hay un beneficio colectivo importante
	Medio	3	Si solo a unos cuantos beneficia
	Bajo	1	Si solo a una persona beneficia
Beneficios Ambientales	Alto	5	Cuando favorece mucho al medio ambiente
	Medio	3	Favorece poco al ambiente
	Bajo	1	No favorece en nada
Viabilidad Política	Alto	5	Si es viable la propuesta
	Medio	3	Más o menos viable
	Bajo	1	No es viable
Fundamento Legal	Fuerte	5	Existe toda la reglamentación
	Medio	3	Existe en parte la reglamentación
	Débil	1	Existe poca reglamentación
Tiempo	Alto	5	En un año
	Medio	3	De 3 a 5 años
	Bajo	1	Cuando es más de 5 años

Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

3.6 Propuesta de Manejo Sustentable del Municipio

La propuesta de manejo, constituye el aporte de la presente investigación. La estructura planteada, corresponde a los pasos tomados del enfoque del marco lógico iniciando con la organización y jerarquización de los problemas identificados de la fase analítica, su posterior transformación en objetivos, la evaluación de propuestas y como última etapa la elaboración de la matriz de planificación con objetivos resultados y actividades.

Con base en lo expuesto, se establecieron las relaciones entre los resultados numéricos obtenidos y la potencialidad de cada alternativa de ser aplicada, para posteriormente integrar la matriz de planificación. La matriz se elaboró partiendo de lo general a lo particular, presentando al inicio, el objetivo general que se busca con la aplicación de las propuestas y posteriormente las diversas alternativas planteadas como objetivos específicos o particulares.

Cada objetivo se ordenó en función de la potencialidad identificada, teniendo cada alternativa un indicador para valorar el nivel de desarrollo. Se integró en otro apartado un resultado por cada objetivo específico constituido también por indicadores, fuentes de verificación y supuestos o hipótesis. En última instancia y siguiendo el modelo del Enfoque del Marco Lógico, se presentan las actividades para lograr cada uno de los objetivos planteados (cuadro 10 cuadro 11 y cuadro 12).

Cuadro 10. Matriz de planificación (objetivos)

	Matiz de planificación	Indicadores	Fuente de verificación	Supuesto o hipótesis
Objetivo general	Propuesta de manejo sustentable	El dos primeros años restaurar los ambientes deteriorados por las actividades humanas	Utilización de cartografía digital y visita en campo	Los habitantes tanto como el ayuntamiento están interesados en restaura el ambiente
Objetivo específico	Establecer programas que fomenten la educación social y ambiental entre los pobladores	Participación de 50% en las actividades o cursos de educación social y ambiental	Documentos de pase de asistencia en cada actividad o curso que permita evaluar la participación de la población	Los pobladores participan cotidianamente en las actividades y cursos a realizar

	Establecer una excelente comunicación con el municipio y pobladores de cada comunidad	Hacer reuniones o asambleas para el mejoramiento de la comunicación municipio-comunidad	Documentos de pase de asistencia en cada reunión o asambleas que permita evaluar la participación de la población	-La población tiene interés de informarse y de aprender la educación social y ambiental -Existe el interés del ayuntamiento municipal para impulsar las reuniones
	Darle un uso productivo al suelo con proyectos que fomenten las actividades primarias	Creación de pastizales para la productividad ganadera y más terrenos para cultivos	Inventario de los terrenos no ocupados apropiadamente para el uso de pastizales	-Existe interés en la población de agricultores y ganaderos
	Controlar la deforestación	Participación de la población en un 70% en programas de deforestación	Total de hectáreas deforestadas reportadas por el municipio y trabajo en campo	-Existen programas de reforestación -Existe organización entre comunidades
	Recuperar la cubierta vegetal en zonas muy erosionadas	Recuperar la vegetación en un 30% de los paisajes naturales afectados por los asentamientos humanos	Verificación en cartografía y trabajo en campo	Existen programas para mitigar La erosión iniciada por el ayuntamiento y comunidades

Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

En la matriz de planificación se observa la propuesta de manejo sustentable asociada al objetivo general y las cinco estrategias planteadas como objetivos específicos. Los indicadores muestran la forma en que se evaluarán los avances. En los dos primeros años se pretende restaurar los ambientes deteriorados por las actividades humanas, hacer reuniones o asambleas para el mejoramiento de la comunicación entre el municipio y la comunidad; así como la creación de pastizales para mejorar la productividad ganadera y los terrenos para cultivos. Las fuentes de verificación incluyen la utilización de cartografía digital, visitas en campo, inventario de los terrenos no ocupados apropiadamente para el uso de pastizales y como supuesto o hipótesis se plantea que la población tiene interés de informarse y de aprender la educación social y ambiental; y que el ayuntamiento municipal muestra iniciativa para impulsar las reuniones.

Cuadro 11. Matriz de planificación (actividades a realizar)

INDICADORES	SUPUESTOS O HIPOTESIS
<p>1.1 Introducir programas culturales para hacer conciencia ambiental sobre su municipio o localidad</p> <p>1.2 Promover un sistema de educación ambiental</p> <p>1.3 Fomentar al pueblo a una buena educación social</p>	<p>La población participara en los programas culturales para aprender a cuidar el ambiente</p> <p>La educación ambiental ayuda a la conservación del ambiente</p> <p>Una buena educación social te hace tomar buenas decisiones</p>
<p>2.1 Informa al a comunidad sobre juntas y asambleas q realice en ayuntamiento</p> <p>2.2 Poner carteles que describan la información sobre juntas y asambleas</p> <p>2.3 La población respetara adecuadamente las decisiones tomadas por el ayuntamiento</p>	<p>Estar bien organizados ayuntamiento y comunidades</p> <p>Dar una buena información clara y precisa</p> <p>Saber hablar adecuadamente sobre lo que se quiere hacer</p>
<p>3.1 Promover la generación de programas para el uso de pastizales en las localidades</p> <p>3.2 Realizar trabajo de campo para localizar suelos sin algún uso</p> <p>3.3 Tener más terrenos comunales y ejidales</p> <p>3.4 Promover más el cultivo de tierra con apoyos gubernamentales</p>	<p>Las dependencia gubernamentales proporcionan apoyo al ganadero y al agricultor</p> <p>El ayuntamiento tiene que realizar campañas de verificación de usos de suelo</p> <p>Los ganaderos como agricultores se benefician con más terrenos comunales</p> <p>Apoyar al campo económicamente con programas económicos</p>
<p>4.1 Aplicar programas de reforestación</p> <p>4.2 Instruir a la población sobre los beneficios de la reforestación</p> <p>4.3 Gestionar apoyo económico para las comunidades más afectadas en cuestión de deforestación</p> <p>4.4 Promover la participación de las comunidades en cuanto cuidado del bosques</p>	<p>Las instituciones gubernamentales ofrecen apoyo económico para la deforestación</p> <p>La población está dispuesta a deforestar si le traen materiales</p> <p>Incitar al a población tanto a comunidades con trabajo pagado para ayudar a las zonas afectadas</p> <p>Generar conciencia sobre el deterioro ambiental y sus consecuencias que conlleva</p>
<p>5.1 Delimitar las zonas de reforestación para su mejor conservación</p> <p>5.2 Promover proyectos para el mejoramiento del paisajes</p> <p>5.3 Integrar políticas y sanciones en cuestión ambiental</p> <p>5.4 Instruir a la población de cómo mejorar sus paisajes naturales</p>	<p>La población como las comunidades deben saber sus áreas limitadas para la conservación de la misma</p> <p>El municipio se organiza con las localidades para gestionar los proyectos</p> <p>Se tienen que formar convenios entre municipio y comunidades para una política estable y aplicar sanciones debidamente</p> <p>Realizar brigadas para instruir al mejoramiento del paisaje con ayuda del ayuntamiento</p>

Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

Con la matriz de planificación se propone realizar cada una de las actividades de las alternativa seleccionadas anteriormente, cada alternativa tiene un indicador en función de la potencialidad identificada en total fueron 18 indicadores; de los cuales destacan promover un sistema de educación ambiental, introducir programas culturales para hacer conciencia ambiental sobre su municipio o localidad; colocar carteles que describan la información sobre juntas y asambleas, y realizar trabajo de campo para localizar suelos sin algún uso. Es importante promover el cultivo de la tierra con apoyos gubernamentales, promover la participación de las comunidades en cuanto al cuidado de los bosques, y gestionar apoyo económico para las comunidades más afectadas en cuestión de deforestación e instruir a la población de cómo mejorar sus paisajes naturales.

Para darle factibilidad, la población participará en los programas culturales para aprender a cuidar el ambiente, deben estar bien organizados el ayuntamiento y las comunidades; las dependencias gubernamentales proporcionarán apoyo a los ganaderos y a los agricultores, los que así se beneficiarán con más terrenos comunales. Es importante apoyar al campo económicamente con programas de financiamiento, y generar conciencia sobre el deterioro ambiental y sus consecuencias lo que conlleva, organizar brigadas para instruir sobre el mejoramiento del paisaje con ayuda del ayuntamiento

Cuadro 12. Matriz de planificación (resultados)

	Matriz de planificación	Indicadores	Fuente de verificación	Supuesto o hipótesis
Resultados	1. Excelente educación social y ambiental	La aplicación de cursos y talleres para la educación social y ambiental	Asistencias y entrevistas con la población	Mejoran las condiciones favorablemente para el municipio
	2. Favorable comunicación con el municipio	Participación de las comunidades en cada asamblea	Entrevistas en campo observación de juntas y de asambleas	La excelente comunicación favorece al municipio y pobladores
	3. Asignar usos de suelos	Utilizar el uso de suelo acorde a su aptitud	Inventario de usos de suelos	Esto puede favorecer a la sustentabilidad del municipio
	4. Programas para la deforestación	Total de áreas reforestadas en todo el municipio	Base de datos de total de áreas reforestadas	La regeneración del paisaje mejora su entorno
	5. Programas ambientales	Implementación de sistemas de control ambiental	Trabajo de campo y análisis cartográfico	Involucrar al municipio en general para el control de los sistemas ambientales

Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

Como parte final se sugieren recursos para la mayoría de las actividades a realizar se categorizaron en recursos humanos financieros y materiales (cuadro 13).

Cuadro 13. Recursos involucrados

Recursos Humanos	Recursos Financieros	Recursos Materiales
<p>Experto en cada una de las áreas especificadas de las propuestas de acción; tales como geógrafos, ecólogos, economistas, agrónomos, sociólogos, población de las distintas localidades que conforman el municipio, asociaciones no gubernamentales, investigadores alumnos y profesores de las distintas áreas educativas</p>	<p>Proyectos de investigación financiados por universidades</p> <p>Inversión por parte de las comunidades.</p> <p>Apoyos económicos solicitados a dependencias no gubernamentales para el apoyo de reforestación</p> <p>Recursos asignados por el gobierno federal y estatal para proyectos que convengan al municipio</p>	<p>Materiales que puedan ser proporcionados por las dependencias federales estatales y municipales universidades.</p> <p>Recursos propios del municipio como agua, tierra, vegetación.</p> <p>Equipos de cómputo, sillas, mesas, pizarrones, cartografía impresa y digital, transporte y un espacio cerrado</p>

Elaboración propia con base en Gutiérrez (2013).

Los recursos a utilizar fueron humanos, experto en cada una de las áreas especificadas de las propuestas de acción; tales como geógrafos, ecólogos, economistas, agrónomos, sociólogos, financieros; apoyos económicos solicitados a dependencias no gubernamentales para el apoyo de reforestación; y materiales como equipos de cómputo, sillas, mesas, pizarrones, cartografía impresa y digital, transporte y un espacio cerrado.

CONCLUSIONES

El presente estudio se aplicó la metodología MESMIS analizando los indicadores de sustentabilidad de acuerdo con los diferentes factores sociales, económicos, ambientales, culturales, tecnológicos e institucionales que presenta el municipio.

La mayor parte del Territorio Acambayense se conforma de valles cuerpos de agua como bordos ríos lagos en base a esto las actividades económicas del municipio se concentran en el sector primario porque la población se dedica principalmente a la ganadería, agricultura y explotación forestal la población del municipio es de 60,918 habitantes de los cuales 8,281 hablan la lengua otomí.

En las comunidades que conforman el municipio se producen grandes variedades de plantas y árboles, pero la deforestación y la tala clandestina hacen que los indicadores ambientales estén muy bajos en cuanto al nivel tecnológico de las áreas pecuarias es medio ya que no se cuentan con las instalaciones adecuadas y no todos saben sobre ellas. No todas las instituciones gubernamentales están en convenio con la ayuntamiento y eso genera un problema social económico y ambiental en tanto a la cultura el nivel es alto ya que solo se habla un idioma que es el otomí. Los problemas que afectan a la producción del municipio son la falta de apoyos económicos para el trabajo de las tierras y los fenómenos climáticos como son las heladas granizadas inundaciones.

Los niveles de sustentabilidad alcanzados para el municipio en base a los indicadores fueron de 38.51, el nivel restante se refiere al nivel no sustentable del municipio que es 61.49, por ende se considera que el nivel de sustentabilidad (en una escala Likert), es bajo. En tanto a los atributos utilizados en la metodología, se muestra que la productividad y es alta y la rentabilidad baja en la estabilidad está en un nivel alto mientras adaptabilidad y residencia en un nivel medio, los atributos de Equidad, están en un nivel medio la Auto organización están en un alto y la auto

organización en un nivel medio y en tanto a los atributos de adaptabilidad tecnológica cultural los niveles son altos en tanto el institucional su nivel es medio

Durante la etapa de investigación en campo se encontró que la gente actúa de acuerdo a su conveniencia y estatus social y en cuanto a lo que tienen que ver con la participación social contenidas en los indicadores debilita el conocimiento de la sustentabilidad en el municipio. Las alternativas más apropiadas para el municipio de Acambay contemplando los índices de sustentabilidad es darle un uso productivo al suelo con proyectos que fomenten las actividades primarias y recuperar la cubierta vegetal en zonas muy erosionadas.

En tanto a la metodología aplicada Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) se pueden realizar evaluaciones sustentables en un corto periodo de tiempo, ya que se pueden hacer en condiciones de campo con propuestas muy detalladas.

Se requiere un equipo de trabajo interdisciplinario, ya que al medir y monitorear los indicadores y los atributos se complica extraer la información. En el momento de hacer una evaluación sustentable se debe incluir la opinión de los evaluadores externos; en este caso los investigadores de diferentes áreas de estudio así como los evaluadores internos que en este caso serían los representantes de cada comunidad que conforman el municipio.

El (MESMIS) es una herramienta metodológica útil para un geógrafo ya que permite evaluar los recursos naturales de un sistema territorial comparando y observando los diferentes cambios territoriales de un entorno geográfico

RECOMENDACIONES

El municipio puede tener un mayor nivel de sustentabilidad si se aplican adecuadamente los proyectos que otorgan las instituciones federales. Dar a conocer a los pobladores de cada comunidad las características más importantes que tiene el municipio como tal y darle un uso productivo.

Es necesaria mayor participación social entre comunidades y Ayuntamiento, ya que a muchas personas solo les interesa la política y no el desarrollo del municipio. Mantener el fomento a la Cultura Otomí y dar seguimiento a todas las recomendaciones propuestas para el municipio.

Bajo una perspectiva geográfica es necesario tomar en cuenta este tipo de proyectos para favorecer el cuidado de los recursos naturales con base en una relación hombre naturaleza; y así dar un buen aprovechamiento en términos económicos, ambientales, sociales, tecnológicos e institucionales sin afectar el entorno actual del paisaje.

Recomiendo ampliamente la metodología (MESMIS) Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad, ya que se puede aplicar en diferentes áreas de estudio para poder hacer evaluación de sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. 2002. Agroecology. The science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*: 93: 1-24.
- Astier, M., 2003: Evaluación de sustentabilidad. Memorias del curso sobre evaluación de sustentabilidad para el manejo de recursos naturales. México.
- Alemán, S.T, T.J. Nahed y M.J. López 2005 Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción ovina en comunidades tzotziles. México: GIRA.
- Astier, M. y J. Hollands, (2005). La evaluación de la sustentabilidad de experiencias agroecológicas en Latinoamérica. En Astier, M y Hollands, J (Eds). *Sustentabilidad y Campesinado*, Gira México: Mundi-Prensa, pp. 262.
- Avilés, N. F. 2006. Sistemas de pastoreo intensivo en pastizales nativos de *Paspalum Notatum* Flugge y *Axonopus Compressus* (Swartz) Beauv. Con ovinos en el Sur del Estado de México. Tesis Doctoral, Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Astier, Marta y John hollands, (2007) "sustentabilidad y campesinado seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica" en delgadillo pinto, delgado Burgoa freddy (compiladores) ,2007: *evaluación de la sustentabilidad de un sistema basado en la implementación de prácticas de conservación de suelos, en la comunidad de chullpakasa, Bolivia*, México: grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada A.C y mundi prensa México, S.A DE C.V.
- Astir Marta, Masera Omar R, Galvan Miyushi Yankuic. (2008). Evaluación de Sustentabilidad en un Enfoque Dinamico Institucional. Instituto de agricultura Ecologia y Sustentable de España: SEAE CIGA ECOSUR CIEco UNAM GIRA.
- Bell, Simon y Stephen Morse (1999), *Sustainability Indicators: Measuring the immeasurable*, Inglaterra: Earthscan.
- Bond, R., J. Curran, C. Kirkpatrick Y N. Lee 2001 "Integrated Impact Assessment for Sustainable Development. A Case Study Approach". *World Development*, vol. 29, N° 6, pp. 1011-1024.
- Bell, S. y S. Morse (2003). *Measuring Sustainability: Learning from Doing*, Earthscan. UK: 187 pp.

- Clayton, M. H. y N. Radcliffe 1996 *Sustainability: a Systems Approach*. Boulder: Westview Press.
- CIFOR, Center for International Forestry Research, 1999: *The criteria & indicators*. Jakarta, Indonesia: Toolbox series.
- CONAFOR, Comisión Nacional Forestal, 2009: *Programa de Manejo para Plantaciones Forestales Comerciales*, México.
- Cornelissen, A. M. G. (2003). *The two Faces of Sustainability: Fuzzy Evaluation of Sustainable Development*. PhDthesis.Wageningen University, the Netherlands, pp. 183.
- Cruz, Margarito et al. 2015: "Evaluación de sustentabilidad en dos niveles de análisis y dos escalas espaciales. El municipio de Ocoyoacac y la comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México" *Quimera*. Vol. 17, núm. 2: 33-53.
- De Camino, V. y S. Muller (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales, bases para establecer indicadores*. IICA-GTZ, San José Costa Rica: pp. 134.
- De Camino, V. y Muller, S. 1993. *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales, bases para establecer indicadores*. IICA., Germany, p. 44.
- Dunn, E.G., J.M. Keller, and L.A. Marx (1995). *Integrated decision making for sustainability: A Fuzzy MADM model for agriculture*. University of Missouri, Columbia. USA: pp. 1-43.
- IUCN, International Union for the Conservation of Nature, 1997: *Un enfoque para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad*. Serie: Herramientas y capacitación. Cambridge, Reino Unido.
- Dumanski, Julian et al., 1998: "Performance indicators for sustainable agriculture" en *The World Bank*. Washington.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010: *Censo de Población y Vivienda Estado de México Acambay*.
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010: *Anuario Estadístico Estado de México, Acambay*.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1994: *FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Soil Resources Report.
- Farrel, A. and M.Hart (1998). Sustainability really mean? The search for useful indicators, *Environment*, Vol. 40, No. 9, pp. 5-30.

- Farley, J. Y R. Costanza 2002 "Envisioning Shared Goals for Humanity: a Detailed, Shared Vision of Sustainable and Desirable USA in 2100". *Ecological Economics*, N° 43, pp. 245-259.
- Franco, M. S. (2004). *Evaluación Multicriterio*. CICA-UAEM. México: 182 pp.
- Gliessman, S. R. 1998. *Agroecology: Ecological process in sustainable agriculture*. Ann Arbor Press, Ann Arbor, MI.
- Guijt, I. and A. Moiseev (2001). *Resource kit for sustainability assessment*. IUCN, Gland and Cambridge. UK: pp. 1-83.
- Gomes, S. y G. Bianconi (2005). Sustentabilidad Económica de un Sistema Familiar en una Región Semiárida de Brasil. En Astier, M y Hollands, J (Eds). *Sustentabilidad y Campesinado*, Gira. México: Mundi-Prensa, pp. 262.
- Gutiérrez, Jesús et al., 2011: "Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México" en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 14, Núm. 2: 567-580.
- Gutiérrez, Jesús et al., 2012: "Evaluación de la sustentabilidad posterior a una intervención agroecológica, en el Subtrópico del Altiplano Central de México" en *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Vol. 15, Núm. 1: 15-24.
- Gutiérrez, 2013: "*La investigación geográfica fundamentos, métodos e instrumentos*" editorial dunken.
- Keiner M. (2004). *Re-emphasizing Sustainable Development – The concept of 'Evolutionability', Environment Development and sustainability*. Kluwer Academic Publishers, No. 6, pp. 379-392.
- Lampkin, N. 1998. *Agricultura ecológica*. Mundi prensa, España.
- Lara, P. and I. Stancu-Minasian (1999). Fractional programming: A tool for the assessment of sustainability, *Agricultural Systems*, No. 62, Rumania: pp. 131-141.
- Lewandowsky, Iris et al., 1999: "Sustainable crop production: Definition and methodological approach for assessing and implementing sustainability" en *Crop Science*, núm. 39.
- López-Ridaura S., O. Maserá, y M. Astier (2002). Evaluating the sustainability of complex socioenvironmental systems. The MESMIS framework. *EcolIndicators*, No. 2, pp. 135-148.
- Lovell, Chris et al., 2002: "The question of scale in integrated natural resource management" en *Conservation Ecology*.

- López-Ridaura S, van Keulen H, van Ittersum MK y Leffelaar PA, 2005. Multi-scale Methodological Framework to Derive Criteria and Indicators for Sustainability Evaluation of Peasant Natural Resource Management Systems. *Environment, Development and Sustainability*. 7:51-69.
- Masera, O., Astier, M. and López-Ridaura, S., 1999. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. MundiPrensa-GIRA-UNAM, Mexico. 109 pp.
- Masera, O. Y S. López-Ridaura (2000) “El Proyecto Mesmis, un esfuerzo interdisciplinario y multi-institucional para la evaluación de la sustentabilidad”. *Gestión de Recursos Naturales*, segunda época, N° 21, pp. 88 - 99.
- Masera, Omar, y otros, 2005: *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales el marco de evaluación MESMIS*, México DF: grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada, A.C
- Norgaard, R.B. 1990 “A Coevolutionary Interpretation of the Unsustainability of Modernity”.
- Pacini, C., Wossink, A., Giesen, G., Vazzana, C. y Huine, R. 2003. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1977: 1-16.
- Plan de Desarrollo Municipal (2013-2015) Acambay Estado de Mexico
- Qureshi, M.E., S.R. Harrison, and M.K. Wegener (1999). Validation of multicriteria analysis models. *Agricultural Systems*, No. 62, pp. 105-116.
- Raju, K.S. and D.N. Kumar (1999). Multicriterion decision making in irrigation planning. *Agricultural Systems*, No. 62, pp. 117-129.
- Rigby, D. and D. Cáceres (2001). Organic farming and the sustainability of agricultural systems, *Agricultural Systems*, No. 68, pp. 21-40.
- Ronchi, E., A. Federico Y F. Musmeci 2002 “A Systems Oriented Integrated Indicator for Sustainable Development in Italy”. *Ecological Indicators*, N° 37, pp. 1-14.
- Rivas, M Martínez y otros, 2004: *desarrollo sostenible y estructura económica mundial*, Madrid: CIDEAL Fundación Asistencia Técnica para el Desarrollo
- Seragelding, I. (1995) *Promoting sustainable development-toward a new paradigm*, Proceedings of the first annual international Conference on Environmentally Sustainable Development, Washington D.C., World Bank: pp. 13-21.

Spangenberg, J. H., S. Pfahl Y K. Deller 2002 "Towards Indicators for Institutional Sustainability: Lessons from an Analysis of Agenda 21". *Ecological Indicators*, N° 42, pp. 1-17.

SEDAGRO, Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, 2008: *Proyectos Productivos*. Estado de México, México.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2016: *Producción Agropecuaria y Pesqueran Estado de Mexico*.

Uphoff, N. 2002. *Agroecological innovations: Increasing food production with participatory development*. Earthscan, London.

Valentin, A., y J. Spangenberg (2000). A guide to community sustainability indicators. *Environmental Impactassessment*, No. 20, pp. 381-392.