



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

**EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD
MEDIANTE INDICADORES EN LOS
MUNICIPIOS DE MALINALCO,
TENANCINGO DE DEGOLLADO Y VILLA
GUERRERO, ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA
SERGIO GARCÉS DÍAZ

TUTOR ACADÉMICO
DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

TUTORES ADJUNTOS
DR. CARLOS ALBERTO PÉREZ RAMÍREZ
DR. ROBERTO FRANCO PLATA



TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

SEPTIEMBRE, 2019

Contenido

Agradecimientos	i
Resumen	vi
Abstract	vii
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	3
Preguntas de Investigación	5
Hipótesis	5
Justificación	6
Objetivos	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos:	7
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	8
1.1. Desarrollo sustentable “la idea de hacer compatible al ambiente con el desarrollo”. 8	
1.2. Sustentabilidad “el equilibrio entre sociedad, economía y medio ambiente”	12
1.3. Recursos naturales, los factores de producción proporcionados por la naturaleza 14	
1.4. Indicadores, instrumentos para la evaluación de la sustentabilidad	17
1.5. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	25
1.6 Casos de estudio sobre MESMIS	29
1.6.1 Estudios en el ámbito internacional.....	29
1.6.2 Estudios en el ámbito nacional.....	30
1.6.3 Estudios en el ámbito municipal y de localidad	30
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	39
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1 Caracterización geográfica y socioeconómica de la zona de estudio.....	44
Ubicación.....	44
Clima	45
Hidrología	46
Geología.....	47
Edafología	48
Uso de suelo, Vegetación y fauna	49

Áreas Naturales Protegidas	51
Aspectos sociodemográficos.....	51
Población total.....	51
Población económicamente activa e inactiva.....	52
Densidad de población	52
Actividades económicas	53
3.2 Determinación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los tres municipios.	54
3.2.1 Análisis de estrategia FODA.....	57
3.3 Evaluación de sustentabilidad de los municipios mediante indicadores de sustentabilidad	61
3.4 Integración gráfica de los Indicadores de sustentabilidad	69
3.5 Descripción de la sustentabilidad de los municipios mediante Indicadores de Sustentabilidad.....	72
3.6 Descripción de la sustentabilidad de los municipios mediante Atributos de Sustentabilidad.....	79
3.7 Análisis comparativo de los niveles de Sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	82
3.8 Propuesta de manejo sustentable de recursos naturales para los municipios basada en el Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML).	87
DISCUSIÓN	102
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES	109
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS	117

Índice de tablas

TABLAS

1.	Enfoques conceptuales e indicadores del desarrollo sostenible	19
2.	Tipos de indicadores	20
3.	Casos de estudio utilizando indicadores para poder evaluar la sustentabilidad	21
4.	Comparación de distintos marcos de evaluación de sustentabilidad.....	24
5.	Indicadores empleados para la Evaluación de Sustentabilidad a escala municipal	31
6.	Evaluación de sustentabilidad a escala de localidad	35
7.	Indicadores para la evaluación de sustentabilidad: áreas, atributo, criterios e indicadores.....	39
8.	Fases del método del análisis bajo el enfoque del Marco Lógico.....	41
9.	Actividades económicas por municipio (2010)	52
10.	Análisis FODA de Malinalco	53
11.	Análisis FODA de Tenancingo de Degollado	54
12.	Análisis FODA de Villa Guerrero.....	55
13.	Matriz de estrategias FODA, Malinalco	56
14.	Matriz de estrategias FODA, Tenancingo de Degollado	57
15.	Matriz de estrategias FODA, Villa Guerrero	58
16.	Valores reales de los indicadores y fuente que lo sustenta.....	59
17.	Valores óptimos de los indicadores, fuente y argumentación	61
18.	Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Malinalco.....	63
19.	Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Tenancingo de Degollado.....	64
20.	Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Villa Guerrero.....	65
21.	Escala de valores cuantitativos y cualitativos	69
22.	Análisis por atributo de sustentabilidad de Malinalco.....	75
23.	Análisis por atributo de sustentabilidad de Tenancingo de Degollado.....	76
24.	Análisis por atributo de sustentabilidad de Villa Guerrero.....	77
25.	Resultados de ponderación de atributos de sustentabilidad	78
26.	Simplificación de resultados del análisis comparativo	83
27.	Importancia de los sectores involucrados.....	86
28.	Matriz del Marco Lógico.....	94

Índice de figuras

FIGURAS

1.	Modalidades y dimensiones del desarrollo sustentable	10
2.	Estructura operativa: la relación entre atributos e indicadores	27
3.	Diagrama del proceso metodológico para la Evaluación de Sustentabilidad	28
4.	Diagrama de proceso de la metodología.....	38
5.	Proceso metodológico del Enfoque del Marco Lógico EML	41
6.	Pasos del Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico.....	42
7.	Identificación de involucrados.....	85
8.	Árbol de problemas	87
9.	Árbol de objetivos.....	90
10.	Árbol de alternativas.....	93

Índice de gráficas

GRÁFICAS

1.	Distribución del total de población por municipio (2010).....	50
2.	Población económicamente activa e inactiva (2010)	51
3.	Densidad de población (2010)	52
4.	Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Malinalco.....	66
5.	Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Tenancingo de Degollado.....	67
6.	Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Villa Guerrero.....	68
7.	Integración de índices de cada indicador para los Municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	79

Índice de mapas

MAPAS

1.	Ubicación de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero	44
2.	Clima de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	45
3.	Hidrología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	46
4.	Geología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero	47
5.	Edafología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	48
6.	Uso de suelo y vegetación de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.....	49

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México durante la última década, a través de indicadores de sustentabilidad con la finalidad de delinear estrategias que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales. La metodología se basó en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) desde el enfoque de las ciencias ambientales. Se seleccionaron 20 indicadores acordes con el espacio municipal de análisis, considerando los criterios de diagnóstico y atributos de sustentabilidad. Los resultados permiten determinar que el municipio de Villa Guerrero es el que presenta un mayor nivel de sustentabilidad (51.18%) en comparación con Tenancingo de Degollado (50%) y Malinalco (47.17%). A través del Enfoque del Marco Lógico (EML), se delinea una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales, con la finalidad de incrementar el bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional y así mejorar la calidad de vida a nivel municipal. Además el EML contribuye a incrementar el número de indicadores para poder evaluar la sustentabilidad y solventar los datos obtenidos, siendo un instrumento para evaluar, diseñar y ejecutar propuestas de proyectos. Se concluye que se debe avanzar en la construcción de indicadores que se puedan utilizar en diversas escalas espaciales, incorporando no solo criterios territoriales y ambientales, sino también de carácter político, sociocultural y tecnológico, con la finalidad de fortalecer los procesos de evaluación de sustentabilidad.

Palabras clave: sustentabilidad, evaluación, MESMIS, indicadores, municipios

Abstract

The general objective of this research was to analyze sustainability in the municipalities of Malinalco, Tenancingo de Degollado and Villa Guerrero, State of México over the last decade, through sustainability indicators with the aim of outline strategies that lead to the generation of a sustainable management of natural resources. The methodology was based on the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS) from the environmental sciences approach. 20 indicators were selected according to the municipal analysis space, considering the diagnostic criteria and sustainability attributes. The results allow determining that the municipality of Villa Guerrero is the one that presents a higher level of sustainability (51.18%) compared to Tenancingo de Degollado (50%) and Malinalco (47.17%). Through the Logical Framework Approach (EML), a proposal for sustainable management of natural resources was outlined, with the aim of increasing environmental, socio-economic, cultural and institutional well-being and thus improving the quality of life at the municipal level. In addition, the EML contributes to increasing the number of indicators to be able to assess the sustainability and solve the data obtained, being an instrument to evaluate, design and implement project proposals. It is concluded that progress must be made in the construction of indicators that can be used on various spatial scales, incorporating not only territorial and environmental criteria, but also of a political, sociocultural and technological nature, with the aim of strengthen sustainability assessment processes.

Keywords: sustainability, evaluation, MESMIS, indicators, municipality

INTRODUCCIÓN

La degradación ambiental es una amenaza que agota los recursos (agua, suelo, aire) pero también modifica o destruye los hábitats de miles de especies, los ecosistemas e incluso incrementa la contaminación como lo menciona la Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR, 1999).

Los seres humanos para poder subsistir y para la realización de sus actividades diarias (económicas) dependen de los recursos naturales, pero debido a la sobreexplotación de estos, una de las consecuencias de las tendencias actuales es la degradación paulatina de los mismos, la cual de acuerdo con González *et.al.*, (2007), es la interrupción en los ciclos ecológicos y bioquímicos de restauración natural y a la explotación de recursos naturales a un ritmo tan rápido que éstos no pueden ser reemplazados.

Frente a la degradación de los recursos naturales que afecta a todo ser vivo es necesario apostarle a la sustentabilidad debido a que es el camino para encontrar el equilibrio económico, ecológico y social, dando como resultado la prosperidad y la capitalización de recursos de manera adecuada (Velázquez & Vargas, 2012). La sustentabilidad es un concepto teórico por lo que para su medición se requieren indicadores multicriterios es decir tomar en cuenta el área ambiental, social, económico y cultural para hacerlo práctico y determinar el nivel, duración, así como el control de lo que se tiene y de lo que se puede mejorar (Sarandón y Flores, 2009), hasta el día de hoy los esfuerzos realizados para la medición de la sustentabilidad son relativamente escasos en investigaciones previas.

Por ello la investigación tuvo como objetivo general Analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México durante la última década, a través de indicadores de sustentabilidad con la finalidad de delinear estrategias que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales.

Para alcanzar este objetivo se retoma la metodología Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), herramienta metodológica que ayuda a evaluar la sustentabilidad de sistemas de manejo de recursos naturales (López-Ridaura *et.al.*, 2011). La cual fue ajustada para la zona de estudio considerando 20 indicadores soportados en los atributos para un sistema de manejo.

La presente investigación consta de tres capítulos, en donde el primero representa el marco teórico-conceptual, desarrollando los temas de Desarrollo Sustentable (la

idea de hacer compatible el ambiente con el desarrollo), Sustentabilidad (el equilibrio entre economía, sociedad y medio ambiente), Recursos Naturales (los factores de producción proporcionados por la naturaleza), así como indicadores (instrumentos para evaluación de la sustentabilidad), también se retomaron los casos de estudio a nivel internacional, nacional, municipal y por localidad en los cuales se utilizó la metodología del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), con la finalidad de conocer algunos antecedentes de dicho marco.

Respecto al capítulo dos, en este se lleva a cabo la explicación de las etapas de la metodología, basada en el MESMIS, la cual ha sido utilizada en distintas escalas espaciales para medir la sustentabilidad, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento sobre el área en estudio y sobre todo para obtener el grado de sustentabilidad de cada municipio conforme a los datos de los indicadores.

Como tercer y último capítulo de esta investigación se presentan los resultados y discusión, en este apartado se exponen las características geográficas y socioeconómicas de cada uno de los municipios, la determinación y análisis de estrategias FODA, la evaluación de sustentabilidad mediante indicadores, integración gráfica de los mismo, la descripción de la sustentabilidad de los municipios mediante indicadores y atributos de sustentabilidad, el análisis comparativo de los niveles de sustentabilidad entre los tres municipios en estudio y por último la propuesta de manejo sustentable de recursos naturales basada en el Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico.

Finalmente se incorpora la discusión de resultados permitiendo contrastar la información obtenida de los tres municipios, así como determinar los alcances y las limitaciones que presenta el MESMIS, también se anexan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones, las referencias bibliográficas utilizadas en la investigación y los productos derivados de la misma.

Planteamiento del problema

Los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero conforman la zona de estudio de esta investigación, pertenecen a la región VI Ixtapan de la Sal ubicados al sur del Estado de México, caracterizados por contar con climas templados, idóneos para la producción agrícola, floricultora y acuícola. Estos tres municipios se ven afectados por diversas cuestiones que dañan al ambiente y a la sociedad afectando la sustentabilidad de la zona.

En el municipio de Malinalco los problemas al ambiente se hacen cada vez más presentes; siendo los incendios forestales una de las mayores problemáticas ya que en épocas de sequía generan problema al recurso aire. Para el caso de los municipios de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero específicamente se tiene la problemática del tránsito vehicular ya que genera el incremento en las emisiones de contaminantes al ambiente, que afectan la calidad del aire; además otra fuente de contaminación del aire es el uso indiscriminado de plaguicidas que se utilizan en la floricultura, lo cual ha originado el aumento de los niveles de contaminación y partículas suspendidas (H. Ayuntamiento de Malinalco, 2016).

Para el caso del municipio de Malinalco el recurso agua se ve afectado debido a las descargas sanitarias y desechos de residuos sólidos a ríos, arroyos y manantiales por ausencia de red de drenaje, así como también contaminación de riego con fertilizante en canales y el insuficiente número de plantas tratadoras de agua, aunado a estos problemas se le suma la ausencia de programas de protección de ríos y manantiales (H. Ayuntamiento de Malinalco, 2016). En el caso de los municipios de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero la contaminación del agua proviene directamente de las descargas domésticas y comerciales que son vertidas a los ríos sin un previo tratamiento, uno de los productos más dañinos son los aceites vegetales y automotrices que provienen de todas las localidades de los municipios hacia los escurrimientos naturales, se ha intensificado la contaminación del agua por el incremento poblacional originando un mayor volumen de descargas. Pero sin duda alguna el uso intensivo de fertilizantes químicos en la producción de la floricultura es el principal contaminante de los arroyos, ríos y aguas subterráneas de los municipios (H. Ayuntamiento de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

El suelo es otro de los recursos que se ve afectado en los municipios, para el caso del municipio de Malinalco se tiene principalmente una problemática por el incremento de la superficie erosionada debido a la deforestación, así como los tiraderos de desechos urbanos clandestinos; además del cambio de cultivo principalmente de granos y legumbres por flor, lo que genera el uso de agroquímicos

y pesticidas contaminando el subsuelo y aguas subterráneas (H. Ayuntamiento de Malinalco, 2016).

En cuestión de los municipios de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero el recurso suelo se ve afectado por el crecimiento del área urbana sobre suelos aptos para la agricultura y uso forestal, también se ve alterado por la gran cantidad de fertilizantes y plaguicidas que se le suministra a la floricultura llegando a ocasionar alteraciones al subsuelo, sin dejar de lado la basura toxica que se genera por los envases de los agroquímicos y desechos urbanos que se depositan en tiraderos al aire libre (H. Ayuntamiento de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016). El uso de la tierra para fines agrícolas y pecuarios genera el desgaste del subsuelo, así como la erosión fluvial producto de los escurrimientos naturales, por el arrastre de materia que se ve determinada en las pendientes del área.

Se puede concluir que la fuente de principal de las problemáticas ambientales en el área de estudio es el uso de pesticidas y plaguicidas que son utilizados principalmente para la actividad florícola que se desarrolla dentro de los municipios.

Las problemáticas ambientales de los recursos mencionados anteriormente han sido poco estudiadas. Sin embargo destaca el trabajo de Saldívar (2012) que analizó la dinámica poblacional, el comportamiento anual y la sostenibilidad ecológica de la población de *Dalea lutea* (Cav.) Wild. var. *lutea* en la comunidad de Chalchihuapán, Tenancingo durante el periodo de otoño 2002 a otoño 2004. Concluye que la población de *Dalea lutea* (Cav.) Wild. var. *lutea* aumentó durante el verano-otoño y disminuyó durante el periodo invierno-primavera. Respecto a la sostenibilidad, el pastizal mostró al final del periodo un restablecimiento de 59,5 y 41% para plántulas y plantas adultas, respectivamente, y una disminución de 79% en juveniles. Mientras que en bosque mixto las plántulas y las juveniles decrecieron en 4,4 y 16,2%, y las adultas se restablecieron en 25,1%.

Sin embargo, a pesar de esta valiosa contribución, no se ha realizado una evaluación para conocer la sustentabilidad de cada uno de los municipios, considerando el MESMIS como marco para el análisis que permite identificar indicadores económicos, sociales y ambientales para la evaluación de la sustentabilidad, que permita delinear estrategias para el impulso del desarrollo sustentable.

Preguntas de Investigación

Con estos datos la investigación pretende resolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los indicadores de sustentabilidad pertinentes que permiten analizar la zona de estudio de acuerdo a sus características?
- ¿Cuáles son los niveles de sustentabilidad alcanzados según los indicadores propuestos, en relación a las tres dimensiones social, ambiental y económica?
- ¿Cuáles son las alternativas ambientales, económicas y sociales apropiadas para los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, basadas en los resultados de los indicadores?

Hipótesis

Si los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero son evaluados y comparados por medio de indicadores de sustentabilidad; entonces es posible identificar las alternativas ambientales, económicas y sociales, que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales.

Justificación

Para las ciencias ambientales el aporte de un conocimiento científico por parte de una investigación da pauta para que la zona de estudio se analice desde diversos puntos de vista, proponiendo alternativas para generar conocimiento a la población con referente a los recursos que en ella existen, además de la generación de datos confiables para poder establecer medidas de reducción y mitigación de la problemática.

El desarrollo sustentable se está convirtiendo en uno de los hitos más importantes tanto en el contexto de la gestión de recursos naturales como para evaluar los cambios socio-ambiental que suponen un gran desafío para el diseño de alternativas que permitan la conservación y adecuado aprovechamiento de los recursos, así como el bienestar social.

La importancia de esta investigación en el ámbito ambiental radica en la problemática que se suscita en la zona de estudio por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas químicos lo cual provoca principalmente la contaminación del aire, agua y suelo. Los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, fueron seleccionados debido a que estos han sido parte de proyectos de investigación previos. La investigación da pauta para que la zona en estudio, sea visualizada, evaluada y analizada desde la perspectiva de las ciencias ambientales, generando nuevos conocimientos y proponiendo alternativas que contribuyan al desarrollo sustentable.

Debido a la complejidad del concepto de sustentabilidad es difícil su evaluación, es por eso que se ha implementado el uso de indicadores los cuales a través del Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) resulta un instrumento para traducir la complejidad en términos más claro y precisos, lo que permite hacer operativo este concepto. La evaluación de la sustentabilidad se ve afectada por problemas inherentes a la propia multidimensión del concepto (ecológica, económica, social, cultural y temporal). Pero los estudios realizados solo se han concentrado en elaborar listas de indicadores e índices que no son analizados en la práctica.

Objetivos

Objetivo general

Analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México durante la última década, a través de indicadores de sustentabilidad con la finalidad de delinear estrategias que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar geográfica, biofísica, económica, social los municipios que contemplan la zona de estudio.
2. Seleccionar los indicadores de sustentabilidad, monitorearlos, aplicarlos e indizarlos para realizar un análisis comparativo de los niveles de sustentabilidad entre los tres municipios.
3. Delinear estrategias que permitan generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales para la zona de estudio

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se abordan los temas relacionados al tema de investigación, empezando por el concepto de desarrollo sustentable y la sustentabilidad, posteriormente recursos naturales, como los factores de producción proporcionados por la naturaleza, seguido de los indicadores e instrumentos para la evaluación de la sustentabilidad y el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) así como sus casos de estudio.

1.1. Desarrollo sustentable “la idea de hacer compatible al ambiente con el desarrollo”

El desarrollo sustentable tiene su antecedente en la noción de eco-desarrollo el cual comienza en los años 70's con la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente donde se establece que el eco-desarrollo es precursor pero también es una expresión de desarrollo, ya que es lo deseable desde el punto social, viable desde la economía y prudente desde lo ecológico, es decir el adecuado manejo del ambiente para el beneficio de la sociedad, organizándose en función del uso racional de cada uno de sus ecosistemas logrando un crecimiento y eficiencia económica mediante la satisfacción de las necesidades básicas (Estenssoro, 2015; Contreras y Aguilar, 2012).

La sustentabilidad surge en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano celebrada en Estocolmo en 1972, coincidiendo con la crisis del petróleo y la necesidad de generar nuevos modelos de desarrollo, pero fue hasta 1987 cuando el concepto fue definido e incorporado de forma operativa en el Informe “Nuestro futuro común” o Informe de Brundtland, como aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta definición incorpora tres elementos: la cobertura de las necesidades básicas en la presente generación, la capacidad de los sistemas naturales para lograrlo, y la cobertura de las necesidades de generaciones futuras (López, López-Hernández y Ancona, 2005).

La idea de hacer compatible al ambiente con el desarrollo, seguirá vigente mientras la humanidad no supere esta contradicción, por lo que el concepto de desarrollo sustentable debe ser considerado como un concepto que evoluciona a través del tiempo. El desarrollo sustentable es aceptado como propuesta social pero no puede aplicarse fácilmente a procesos de trabajo específicos; es su amplitud lo que permite

que existan múltiples interpretaciones en torno a la sustentabilidad (Ramírez, Sánchez y García, 2004)

El desarrollo sustentable constituye una visión integral, holística y multidisciplinaria, acerca de los problemas actuales y del cómo pensar el desarrollo, en términos de crecimiento, equidad, ambiente, biodiversidad, cultura y sociedad, es por ello que se integra en tres dimensiones: la económica, la ecológica y la social (Gutiérrez, 2007).

En este sentido Contreras y Aguilar (2012), refieren a la existencia de 3 subsistemas:

- Subsistema económico: surge como una necesidad del poder incrementar la productividad económica, entendida como la evaluación de la relación insumo y producto que existe por unidad de producción resultante, la economía depende del ambiente y los cambios y modificaciones que el ambiente sufre tienen repercusiones a la economía. Para un desarrollo sustentable, la economía está basada sobre cuatro pilares principales: 1) procesos económicos ecológicos accesibles, 2) Desarrollo local y endógeno que trascienda hacia la economía del país y del mundo, 3) Control de las actividades públicas y privadas por parte de la comunidad y 4) aprovechamiento de los recursos locales.
- Subsistema social: es el proceso con tres opciones fundamentales para la gente, las cuales son adquirir conocimientos, tener acceso a los recursos necesarios para poder mantener un nivel de vida adecuado y llevar una vida saludable. Se crean atributos y de ellos la creación de los indicadores específicos, los cuales a su vez de acuerdo a sus interacciones se cruzan lo que va a permitir el poder evaluar al subsistema. El desarrollo sustentable del subsistema social busca la soberanía humana por la libertad, un optimismo seguro evolutivo de la humanidad, la ley de doble progreso (el progreso y el retroceso) y por último el dominio del ser humano sobre la naturaleza. Tiene tres grandes rasgos: la mirada ecológica (complejidad de los sistemas naturales), urbanista (estructura de la ciudad y evolución histórica) y socioeconómica (sectores sociales que habitan esos espacios).
- Subsistema ecológico: es denominado como la unidad básica de la vida donde se generan intercambios entre dos subsistemas juntos: 1.- la ciencia interdisciplinaria que está conectada con disciplinas como climatología, hidrología y 2.- la evolución de la vida en tres niveles de integración; la dinámica de población de una única especie, de las comunidades de especies y de los ecosistemas, el subsistema ecológico clasifica en cuatro factores a sus componentes: a) El hombre, la flora y la fauna. b) El suelo, el agua, el aire, el

clima y el paisaje. c) Las interacciones entre los anteriores. d) Los bienes materiales y patrimonio cultural.

Sin embargo, Cortés y Peña (2015), han planteado que es posible identificar las modalidades y dimensiones del desarrollo sustentable entendiéndolo que va del no-desarrollo al desarrollo con crecimiento económico material y posteriormente al desarrollo sin crecimiento económico material, donde se implican los recursos humanos, sociales, económicos, tecnológicos y naturales, para tener una mejor calidad de vida. Se necesita la búsqueda del equilibrio de las dimensiones social, ambiental y económica teniendo en cuenta el tiempo para no comprometer las necesidades de las generaciones futuras. La modalidades de cada una de las dimensiones reflejan las políticas sobre un proyecto, van a sugerir los temas a trabajar, las condiciones objetivas de la organización, las modalidades en cada una de las dimensiones, todo en acuerdo con el ambiente y sobre todo los fines de la organización (figura1).

Figura 1. Modalidades y dimensiones del desarrollo sustentable

Social	Medio Ambiente	Económico
<ul style="list-style-type: none"> • Ética • Justicia • Equidad • cultura • Valores • Democracia 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos Naturales • Técnicas verdes • Manejo de agua • Reciclaje • Movilidad • Impacto ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Economía material con crecimiento finito • Economía no material con crecimiento no finito • Políticas • Partes interesadas • Gestión

Fuente: elaboración propia con base en Cortés y Peña (2015)

Incluso Moller (2010), destaca los principios del desarrollo sustentable para América Latina, señalando 15 orientaciones generales o principios sustanciales para poder determinar al desarrollo sostenible, los cuales deben de guiar las políticas y medidas de desarrollo en la región. Los principios sustanciales se dividen en tres objetivos generales como se muestra a continuación:

A) Asegurar la existencia humana:

1. La protección de la salud humana, el cual está basado en el enfoque antrópico del desarrollo sostenible y el cual pretende el proteger al ambiente no para sí mismo, sino como una base de la vida humana. Evitando riesgos y peligros que no se justifiquen para la salud humana consecuencia de impactos ambientales negativos que el mismo ser humana ha generado.

2. Satisfacción de las necesidades básicas, se encuentra basado en que todos los miembros de una sociedad se les debe de garantizar al menos un mínimo del poder satisfacer las 7 necesidades básicas (alimentación, vivienda, vestimenta, salud, educación, ocupación y recreación), permitiendo la auto-realización de los seres humanos.
3. La posibilidad de las personas de asegurar autónomamente su existencia, basado en que todos los miembros de una sociedad deben tener la posibilidad de asegurar sus existencias por medio de actividades libremente realizadas. Se refiere al trabajo propio que asegure su existencia, excluyendo como solución el pago de subsidios.
4. La distribución justa del acceso a los recursos naturales y de su uso, se basa en que el uso del ambiente y recursos naturales debe ser distribuida con justicia y participación de todos, es decir que las futuras generaciones deben y tienen el derecho de usar los recursos naturales similar a las generaciones actuales
5. El equilibrio de las diferencias extremas entre ingresos y propiedad de bienes, consiste en reducir las diferencias en la distribución de ingresos y la propiedad de bienes ya que es una de la causas de los problemas ambientales y sociales, lo que genera que no se tenga un desarrollo sustentable sin cerrar esta brecha.

B) Mantener el potencial productivo de la sociedad:

1. El uso sostenible de recursos naturales renovables se basa en que el uso de los recursos naturales renovables no debe superar la capacidad de regeneración natural de los mismos y no poner en peligro el funcionamiento ecosistemas
2. El uso sostenible de recursos naturales no renovables consiste en volver a pensar en la sobreexplotación de los recursos naturales no renovables a causa del consumismo en los países ricos e industrializados,
3. El uso sustentable del medio ambiente como receptor de emisiones, se basa en que las emisiones y los residuos no deben superar la capacidad de recepción del ambiente y ecosistemas.
4. Evitar riesgos tecnológicos inaceptables, considerado para evitar riesgos tecnológicos las cuales podrían tener consecuencias graves.
5. El desarrollo sostenible del capital material, humano y de conocimiento, se basa en mantener o mejorar la capacidad económica mediante el capital material, humano y de conocimiento.

C) Mantener las opciones de desarrollo y actuación de la sociedad:

1. La igualdad de oportunidades en educación, empleo e información consiste en la igualdad para toda la sociedad en el acceso a la educación, información, empleos formales, puestos, posiciones sociales, políticas y económicas.
2. La participación en los procesos sociales de decisión, basándose en que una sociedad no puede ser sostenible sin la participación de la población en la toma de decisiones.
3. La protección de la herencia cultural y de la diversidad cultural, consiste en que la diversidad, así como la herencia cultural de la humanidad se debe conservar.
4. La protección de la función cultural de la naturaleza consiste en la conservación de los paisajes naturales y culturales que contengan características especiales o de una belleza sobresaliente.
5. Asegurar los recursos y capacidades sociales, radica en la integración social, el fortalecimiento de los sentidos de derecho, justicia, tolerancia, solidaridad, bienestar común y el potencial de resolver los conflictos sin violencia de la sociedad.

De esta forma, el término desarrollo sustentable se define como aquellas capacidades que tienen los humanos para poder satisfacer sus necesidades básicas (alimentación, vivienda, vestimenta, salud, educación, ocupación y recreación) siempre y cuando no se ponga en riesgo los recursos para poder satisfacer las necesidades que las futuras generaciones puedan necesitar para su desarrollo (ONU, 1987)

1.2. Sustentabilidad “el equilibrio entre sociedad, economía y medio ambiente”

Leff (2007) argumenta que la sustentabilidad es una manera de repensar la producción y el proceso económico, de abrir el flujo del tiempo desde la reconfiguración de las identidades, rompiendo el cerco del mundo y el cierre de la historia que impone la globalización económica, también comenta que los retos de la sustentabilidad, de la supervivencia y de la convivencia humana en el planeta nos lleva a cuestionar la realidad inmovible, desde ese positivismo que piensa que lo real es solamente la realidad como tal la historia se satura en lo hecho y en lo dado. La sustentabilidad es una manera de abrir el cauce de la historia, un devenir que se forja recreando las condiciones de la vida en el planeta y los sentidos de la existencia humana.

La sustentabilidad debe fundarse en una racionalidad ambiental, lo que implica pensar la complejidad en el proceso de producción, arraigado en las bases ecológicas, tecnológicas y culturales que constituyen una nueva racionalidad productiva. Posee distintas vertientes de tipo económico, social, cultural, tecnológico, conocimientos, y sobretodo educación ambiental que genere una conciencia y capacidades para lograr una sociedad sustentable (Leff, 2007).

Sin embargo esta noción también ha sido objeto de diversos cuestionamientos, en tanto que puede ser funcional a los propios objetivos del modelo económico imperante. De esta forma, Covarrubias, Ojeda y Cruz (2011), hace mención que el régimen del capitalismo es el que ha puesto en peligro la existencia de la naturaleza y del hombre ya que el humano percibe a la naturaleza como el arsenal de recursos a su entera disposición y solo en la producción y consumo a niveles elevados es cuando el capitalismo sobrevive y se nutre.

Del mismo modo para Faladori (2006) comenta que a pesar de que se han realizado infinidad de escritos, conferencias, políticas económicas, acuerdos, convenios internacionales y legislaciones ambientales, los avances son mínimos ya que solo se quedan en toneladas de papel, no se han puesto en práctica y lo peor es la desigualdad social que va en aumento con gran rapidez, es por eso que es momento de replantear el discurso sobre sostenibilidad y ambientalismo. Se necesita un cambio radical el cual limite la acumulación y concentración del capital del mercado, modificando las relaciones sociales de producción, ya que los avances en la sostenibilidad ecológica se han visto rebasados por la crisis social.

Incluso Murillo (2004) refiere que el ser humano debería de retomar su lugar en el mundo como el eje central, para que los tres ámbitos recapitulados: sustentabilidad ambiental, crecimiento económico y equidad social no se repelen unos contra otros, logrando una esfera que limite los mitos y pueda rehacer la visión del mundo desde una mirada incluyente y no excluyente.

No obstante, a pesar de estos cuestionamientos, es válido avanzar en la construcción de la sustentabilidad, pues como lo indica Gómez (2014), es necesario incorporar una sustentabilidad que se encuentre basada en repensar la producción y generar una racionalidad ambiental que pueda reorganizar la producción que se basa en el potencial de la naturaleza, la ciencia y la tecnología modernas, así como las identidades culturales y la relación hombre-naturaleza. La racionalidad ambiental pretende volver apropiarse socialmente de la naturaleza, basada en la cultura, economía y tecnología de los bienes y servicios ambientales de la naturaleza.

Del mismo modo Dávalos y Morosini (2000), propone que se deberá lograr la integración entre la economía y la ecología de forma equilibrada con base en el desarrollo sustentable. Reconociendo la necesidad en el avance económico de los países en vías de desarrollo, en los cuales se debe de aprovechar los avances tecnológicos de los países desarrollados sin deteriorar la calidad ambiental.

Incluso Guevara (2012) sugiere que gracias a la ciencia y la tecnología han aumentado la existencia en alimentos, se tiene un crecimiento en la economía, han logrado prolongar la vida mediante el uso de los avances médicos, pero también ha participado en el crecimiento poblacional, la contaminación, en pocas palabras la ciencia y la tecnología es participe en la destrucción de los ecosistemas. Sin duda alguna la intervención del hombre ha generado el desequilibrio de los ecosistemas, cada día el ser humano ocasiona que sean más inestables y sobre todo que dependan de la intervención humana.

Para que en un futuro se pueda lograr alcanzar un desarrollo en armonía con el ambiente se requiere mejorar el funcionamiento de la sociedad y estado en relación con el ambiente, así como también en la conducción económica de la misma sociedad.

La importancia de la sustentabilidad en el ámbito actual radica en el cuidado y protección de los ecosistemas, sabiendo aprovechar los avances en la ciencia y la tecnología para poder mantener su equilibrio y no un desequilibrio por el uso irracional de estos avances, fortaleciendo la relación entre el hombre y la naturaleza logrando una estabilidad entre la ecología y la economía y sobre todo el día en que se pongan en práctica todos y cada uno de los acuerdos que se generan en los tratados, convenios y políticas ambientales solo así se podrá dar un gran paso para lograr el desarrollo sustentable.

1.3. Recursos naturales, los factores de producción proporcionados por la naturaleza

Los elementos naturales que se utilizan en las actividades humanas son un recurso o un bien al que se puede acceder, el cual es necesario valorar por encima de cualquier otro valor. La sociedad altera los entornos reproductivos de los recursos naturales renovables y extingue los recursos naturales no renovables en el afán de satisfacer sus necesidades. Ivars (2013) comenta que para poder valorar la naturaleza se debe de distinguir los términos recurso natural y bien común natural ya que tiene un anclaje en distintos tipos de racionalidades, en distintas formas de valorar la naturaleza y en las relaciones de fuerza social.

Los recursos naturales son los factores de producción proporcionados por la naturaleza sin modificación previa realizada por el hombre, contemplando sus características físicas, químicas y biológicas las cuales satisfacen las necesidades y son la base económica de la sociedad, siendo indispensables para la continuidad de la vida humana.

Por su parte el bien común natural son aquellos bienes materiales e inmateriales que no solo se limita a una persona sino que es para todos y cada uno de los miembros de la sociedad, tales como son el aire y el agua. Para las sociedades de libre mercado son un recurso aunque solo sea de manera potencial. En cambio para las sociedades capitalistas existen bienes comunes naturales que aún no son mercantilizados, pero están susceptibles de serlo.

El concepto de recursos naturales se usa para referirse a una realidad objetiva ya que al reproducirlo reproducimos la racionalidad instrumental subyacente a él, porque en cada palabra se renueva la síntesis dialéctica entre lo externo y lo interno. De esta forma, los recursos naturales hacen ver la importancia que reviste para la economía general de un país, como el interés intrínseco que en consecuencia adquiere su estudio sistematizado. El valor de dichos recursos reside en ser medios de subsistencia de los hombres que habitan el planeta y, por otro, se hace hincapié en el hecho de utilizar esas riquezas en directo, ya sea para usarlos conservando el mismo carácter en que la naturaleza los ofrece o bien transformándolos parcial o completamente en su calidad original y convirtiéndolos en nuevas fuentes de energía o en subproductos y mercancías manufacturadas (Bassols, 2006).

A falta de una planeación integral económica y social, lo que puede alcanzarse en los países capitalistas avanzados es la regulación del uso y la conservación de aquellos recursos que son propiedad estatal o que se encuentran bajo control del Estado (mediante nacionalizaciones o manejo financiero) como es el caso de los parques nacionales, las reservaciones de fauna, las vías fluviales, en algunos casos los bosques, el carbón o el petróleo. Cuando grandes extensiones de recursos forestales y de suelos fueron destruidas, especies enteras de animales desaparecieron y regiones mineras antes prósperas quedaron abandonadas. De aquí surgió la necesidad de conservar los recursos, hasta donde el régimen social basado en la propiedad privada lo permitiera. Este último hecho es precisamente uno de los graves obstáculos que se oponen a la realización plena del ideal conservacionista, ya que el Estado puede permitirse (dentro de ciertos límites) regular algunos aspectos del uso de recursos, pero no está en posibilidad de controlar totalmente ni aunque así lo deseara la explotación de recursos por parte de los propietarios privados, hasta hacerla siquiera medianamente racional (Bassols, 2006).

La importancia de los recursos naturales está determinada porque pueden condicionar las condiciones de vida de la sociedad. En este sentido, Sánchez (2011) afirma que la sola presencia de recursos naturales en un territorio ofrece una ventaja para su crecimiento económico, encontrando una respuesta única y acertada al cuestionamiento sobre la relación entre recursos naturales y crecimiento económico lo cual resulta una tarea compleja. Mientras la abundancia de recursos naturales proporcione una ventaja comparativa significativa con relación a otros sectores de la economía, permanece la interrogante sobre si la degradación del medioambiente y de los recursos naturales, puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente, con pocas políticas y mecanismos que permitan reducir los efectos del daño ambiental, sin necesidad de reducir los niveles de crecimiento.

Del mismo modo, Orozco et. al., (2011) proponen que el contexto socioeconómico, cultural y geoecológico particular condiciona las características de los modos de uso y manejo de los recursos naturales, éstos fungen como mecanismos mediadores o interfase de las interacciones sinérgicas y/o disfuncionales entre el sistema social y el sistema natural. Las causas y los factores de presión conforman complejos sistemas perturbadores que están alterando progresivamente el equilibrio dinámico de los recursos naturales y ambientales comunitarios, contribuyendo así a su deterioro.

Por otro lado y de acuerdo a Moreno *et. al.*, (2017) los recursos naturales enfrentan diversas problemáticas en el contexto actual, relacionadas con la producción intensiva de ganado vacuno en los pastizales caracterizada por sobrepastoreo intenso y frecuente, ha causado fuertes cambios en la vegetación. Los factores tales como el sobrepastoreo, sequías prolongadas, reducción en la intensidad y frecuencia de fuegos naturales, desmontes excesivos para siembras de cultivos de temporal, tala inmoderada, falta de infraestructura en los ranchos y la sobreexplotación de otros recursos naturales, entre otros, han sido considerados los principales problemas asociados con la pérdida de vegetación y degradación del suelo.

Otra de las problemáticas a la que se enfrenta los recursos naturales es la problemática del agua ya que de acuerdo a Flores (2006) ya que ni siquiera los ambientalistas disponen de datos completos sobre los sistemas hidrológicos. En pocas palabras se tiene un “sistema imperfecto”, y de allí que no puede seguir la privatización y apropiación sobre los recursos, y menos sobre el agua, sin saber exactamente o de manera altamente aproximada, cuáles son esos recursos.

De acuerdo a Lopez y Chan (2016) un recurso es todo elemento que constituye la riqueza o potencial de un país, y cuyas estructuras o funciones son susceptibles de

ser aprovechadas por el hombre para obtener algún beneficio para cubrir sus necesidades y definen a los recursos naturales como cualquier elemento del ambiente que puede ser utilizado, extraído y manejado derivando en productos y bienes útiles para la sociedad, abarcando el conjunto de ecosistemas, sus especies y todos los procesos ecológicos inherentes.

De acuerdo con Bassols (2006) los recursos naturales pueden clasificarse en

- A. No renovables, o sea los minerales (excepto la sal que se deposita en lagunas marinas y lagos). Con el uso de estos recursos, sus existencias reales (conocidas o no) disminuyen inevitablemente, por lo que deben buscarse siempre nuevas reservas y sustitutos.
- B. Renovables: a) suelos fértiles, b) vegetación natural y c) fauna útil al hombre. Aunque estos recursos se renueven por ley natural, su utilización puede en muchos casos adquirir un ritmo más acelerado que su reproducción y por lo tanto también pueden acabarse.
- C. Recursos inagotables: a) de agua y b) climáticos. Que claro que el mal uso del agua puede llevar a su disminución en regiones aisladas, pero no conduce a cambiar el balance de reservas en toda la Tierra. Los recursos climáticos comprenden sobre todo la radiación solar (como fuente de calor, luz y energía) y la energía del viento. Según dichos autores, las precipitaciones pluviales pueden considerarse al mismo tiempo como recursos de agua y climáticos.

Otra de las clasificaciones de los recursos naturales es la que nos presenta Mastrangelo (2009), quien los clasifica en bienes fondo (stock) y bienes flujo, los de bienes de fondo son aquellos que se agotarán si se los apropia a una tasa mayor a la de su renovación y lo de bienes flujo son aquellos que se renuevan, de acuerdo a la disponibilidad en el tiempo, la tasa de generación o regeneración y el ritmo de uso o consumo, se determina qué recurso es renovable y cual otro es no renovable.

1.4. Indicadores, instrumentos para la evaluación de la sustentabilidad

De acuerdo a Saradon *et. al.*, (1998), se le denomina indicador a aquellas variables seleccionadas y cuantificadas, que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable. Polanco *et. al.*, (2006) Menciona que los criterios para la selección de los indicadores varían de acuerdo con la institución, país y propósito; pero todos se basan en el marco lógico del proyecto al que sirven, la confiabilidad de los datos, la relación con los problemas o pertinencia y la utilidad para el usuario, además pueden ser usados en escalas internacionales, nacionales y locales, para conocer el estado ambiental, medidas del desempeño y reportes del progreso de acciones hacia un desarrollo sostenible.

Es posible definir que un indicador de sustentabilidad es una variable cuantificada previamente seleccionada con la cual se detectan los elementos para establecer y evaluar la sustentabilidad de un área determinada, que para esta investigación serán 3 municipios del estado de México, pero para Masera *et al.*, (2008) a diferencia de una información exclusivamente numérica, un indicador describe un proceso específico o un proceso de control. Los indicadores, por lo tanto, son particulares a los procesos de los que forman parte. Algunos indicadores apropiados para ciertos sistemas pueden ser inapropiados para otros. Por esta razón no existe una lista de indicadores universales. Los indicadores concretos dependerán de las características del problema específico bajo estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de datos

De acuerdo a Ahumada *et al.*, (2012) en México la sustentabilidad ambiental se comenzó a abordar en 2007 con el Plan Nacional de Desarrollo, que la definía como la administración eficiente y racional de los recursos naturales para mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. En la historia de la evaluación ambiental dentro de la toma de decisiones, la evaluación de impacto ambiental se reconoce como la primera generación, la evaluación ambiental estratégica como la segunda generación y como tercera generación son el uso e integración de estos instrumentos para dar mayor certidumbre a la sustentabilidad ambiental.

De acuerdo con Arias (2006) la definición más citada de desarrollo sostenible es la de la comisión Brundtland en 1987, pero esta definición no es perfecta ya que no aclara que debe entenderse por necesidades, si están asociadas al bienestar desde el punto de la utilidad o desde el bienestar humano. Dada la inconformidad se plantean diversos enfoques conceptuales e indicadores del desarrollo sostenible que se observan la siguiente tabla:

Tabla 1. Enfoques conceptuales e indicadores del desarrollo sostenible

Enfoque	Indicadores
<p>Hartwick-Solow, economía neoclásica, sostenibilidad débil: Basado en el precio relativo de los recursos, cuando llegan a ser escasos, aumenta; lo cual favorece la conservación a través de la búsqueda de alternativas de sustitución para uso o al desarrollo de nuevas tecnologías que emplean menor cantidad de recursos por unidad de producto elaborado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El producto nacional neto ajustado ambientalmente. • Sistema de cuentas ambientales y económicas. • El ahorro neto ajustado.
<p>Sostenibilidad fuerte (economía ecológica): Aboga que debería sostenerse la estructura y características de los sistemas ecológicos de la tierra, las funciones de soporte de la vida o el acervo del capital natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Huella ecológica • Índice de planeta vivo • Índice de bienestar económicamente sostenible (IBES) • Indicador de progreso genuino
<p>Del capital natural no decreciente, enfoque del departamento de economía de la University Collage London: Basada en que la regla de sostenibilidad se define como mantener alguna cantidad de capital natural constante para permitir que las futuras generaciones alcancen el mismo nivel de utilidad que el promedio obtenido por esta generación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo humano sostenible • Indicador de desarrollo humano y sostenibilidad • Índice de bienestar de las naciones
<p>Principios prácticos y operativos del desarrollo sostenible: Se basa principalmente en la teoría del bienestar de Amartya Sen sobre la libertad de las personas para elegir las vidas que quieren llevar y sus indicadores se basan en mediciones de la calidad de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Principio de precaución
<p>Estándar mínimo seguro: Se propone que se debe de conservar un estándar mínimo seguro de recursos naturales a menos que los costos de hacerlos sean excesivamente altos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Costos evitados
<p>Propuestas operativas de medición del desarrollo sostenible: Para medir la sostenibilidad existen propuestas eclécticas, no inscritas en una u otro enfoque de desarrollo sostenible, pero dan cuenta sobre el estado de los recursos naturales y condiciones socioeconómicas de una región</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de sostenibilidad ambiental • Indicadores de presión ambiental • Indicadores de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas

Fuente: elaboración propia con base en Arias (2006)

De acuerdo a Polanco *et al.*, (2006) los indicadores ambientales y sus sistemas se convierten en instrumentos fundamentales y alternativas tecnológicas para operar la generación, almacenamiento, análisis y flujo de la información, una vez acordada su relevancia, pertinencia y síntesis. Sin duda alguna existen diversos tipos de indicadores ambientales como los siguientes:

Tabla 2. Tipos de indicadores

Modelo	Indicadores
<p>Presión Estado Respuesta (PER)</p>	Indicadores de presión: asociados a métodos de producción y de consumo; reflejan frecuentemente intensidades de emisión o de utilización de recursos y sus tendencias y evoluciones, dentro de un determinado período.
	Indicadores de Estado: hacen referencia a los indicadores de calidad y cantidad de recursos naturales y del ambiente.
	Indicadores de Respuesta: muestran el grado de respuesta de la sociedad a cuestiones ambientales. Estas comprometen acciones y reacciones individuales y colectivas
<p>Modelo Fuerza motriz – Estado –Respuesta (FER) o Driving Force State Response (DFSR)</p>	Indicadores de Fuerza motriz: las actividades humanas, procesos de consumo o producción, que impactan los objetivos de desarrollo sostenible
	Indicadores de Estado: permiten evaluar la situación en un momento dado y en un lugar predeterminado, de manera cualitativa o cuantitativa.
	Indicadores de Respuesta: Indican alternativas políticas y otras respuestas sociales que dan cuenta de la disposición y efectividad de los actores involucrados y las respuestas formuladas en la concreción de la sostenibilidad
<p>Fuerza motriz – Presión – Estado –Impacto– Respuesta (Driving Force Presión-- State Impact – Response – DPSIR)</p>	Considerado una ampliación de los modelos PER y FER, incorpora en la secuencia lineal de pensamiento lógico el tema del impacto asociado al estado en el que se encuentra la variable que está siendo sometida a evaluación.
<p>AEMA: Modelo – Flujo– Calidad (MFC)</p>	De modelo: Son aquellos que describen procesos o fenómenos de incidencia multifactorial y están relacionados directamente con el modelo básico municipal
	De flujo: Son los que desde una mirada municipal, tratan los ciclos de materia y energía desde el punto de vista de su producción, distribución, tratamiento y reutilización
	De calidad: Son aquellos que se refieren a las condiciones finales de medio municipal. Informan sobre el estado del medio y su evolución espaciotemporal
<p>Presión Estado Impacto/Efecto Respuesta</p>	Amplía a cinco las categorías de información, tratando de hacer más exhaustivo el estudio de la relación sociedad ambiente. De esta manera se vuelve más complejo, debido a que demanda más parámetros para la medición, el empleo de estas dos categorías (impactos y efectos) se hace con base en modelos que proveen evidencias y/o tendencias plausibles sobre las relaciones entre problemas, causas y soluciones, lo cual, en todo caso, dependerá de la información disponible
<p>Presión Estado Impacto/Efecto Respuesta Gestión (PEIERG)</p>	Presión: observa las causas de los problemas ambientales como presiones directas e indirectas sobre el ambiente
	Estado: se relaciona con la calidad del ambiente y los recursos naturales, resultado de las acciones antrópicas
	Impacto/Efecto: observa el impacto y efecto de las actividades antrópicas sobre el ambiente. Impactos y efectos que surgen a partir de las interrelaciones entre los humanos y la naturaleza
	Respuesta: las medidas y respuestas que toma la población sobre el ambiente

Gestión: se relaciona con el manejo de los instrumentos legales y económicos generados por la población. Estos permiten observar el uso, aplicación y manejo de los instrumentos y mecanismos de gestión

Fuente: elaboración propia con base en Polanco *et al.*, (2006)

De acuerdo a Saradon (1998), se le denomina indicador a aquellas variables seleccionadas y cuantificadas, que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable. Polanco *et al.*, (2006) Menciona que los criterios para la selección de los indicadores varían de acuerdo con la institución, país y propósito; pero todos se basan en el marco lógico del proyecto al que sirven, la confiabilidad de los datos, la relación con los problemas o pertinencia y la utilidad para el usuario, además pueden ser usados en escalas internacionales, nacionales y locales, para conocer el estado ambiental, medidas del desempeño y reportes del progreso de acciones hacia un desarrollo sostenible.

Es posible definir que un indicador de sustentabilidad es una variable cuantificada previamente seleccionada con la cual se detectan los elementos para establecer y evaluar la sustentabilidad de un área determinada, que para esta investigación serán 3 municipios del estado de México, pero para Masera *et al.*, (2008) a diferencia de una información exclusivamente numérica, un indicador describe un proceso específico o un proceso de control. Los indicadores, por lo tanto, son particulares a los procesos de los que forman parte. Algunos indicadores apropiados para ciertos sistemas pueden ser inapropiados para otros. Por esta razón no existe una lista de indicadores universales. Los indicadores concretos dependerán de las características del problema específico bajo estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de datos

El conjunto de indicadores utilizado para el proceso de evaluación debe ser robusto y no necesariamente exhaustivo. Robusto, en el sentido de que cumplan con las condiciones descritas al inicio, que sean sensibles y que tengan una base estadística o de medición suficiente.

A continuación (ver tabla 3) se presentan algunos casos de estudio en los cuales se han utilizado la aplicación de indicadores para poder evaluar la sustentabilidad:

Tabla 3. Casos de estudio utilizando indicadores para poder evaluar la sustentabilidad

Autor (s)	Año	Objeto de estudio	Alcances
Gutiérrez <i>et al.</i> ,	2008	Agroecología y sustentabilidad	Enfatiza la importancia de la agroecología en la búsqueda de la sustentabilidad en el manejo de recursos naturales en zonas rurales y propone la interpretación integral de los sistemas naturales y humanos a través del concepto de coevolución, así como la incorporación de

			elementos socioculturales y económicos en el análisis de ecosistemas.
Moreno	2014	Indicadores de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México.	En esta investigación da a conocer los indicadores generados en el estudio de la sustentabilidad urbana en el municipio de Chimalhuacán, Estado de México. Obteniendo sus características en lo territorial, lo urbano y lo social, con la complejidad y vínculo que presenta dicho territorio con la Zona Metropolitana de la ciudad de México, para generar herramientas que permitan conocer el impacto humano en lo ambiental, social y económico, y que sean relevantes para la toma de decisión, tengan solidez analítica y sean sustento en la planificación y gestión gubernamental.
Gutiérrez et. al.,	2015	Perspectivas epistemológicas en la evaluación de sustentabilidad : un análisis metodológico y prospectivo	Da a conocer que la evaluación de la sustentabilidad implica enfoques, etapas y objetivos múltiples, así como modelos multidisciplinares, multiatributos, multiescalares y multicriterio.
Martínez et. al.,	2015	Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México	Se realizó una revisión de las principales características resultado de las evaluaciones de sustentabilidad en agroecosistemas tropicales en estados del sur-sureste de México. Para ello, se recopilaron estudios relacionados con actividades del sector agropecuario, agrícolas y ganaderas, contribuyendo que son pocos los esfuerzos reportados por evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas en las regiones tropicales de las entidades del sur-sureste de México.

Fuente: Elaboración propia, 2018

Existen distintos marcos utilizados para la evaluación de la sustentabilidad tales como el:

1. Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (FESLM): marco con enfoques orientados a objetivos, medible en escala espacial de parcela o región, sus áreas de evaluación son la económica y ambiental y no incorpora integración de indicadores.
2. Marco Presión-Estado-Respuesta: presenta un enfoque sistémico, establecido para escalas de tipo institucional (comunidad- nación), aplicado al área de evaluación ambiental e integrando un índice agregado de indicadores.
3. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA): marco con un enfoque sistémico, aplicado a las áreas de evaluación ambiental y económica y establecida para para escalas institucionales, no incorpora integración de indicadores.
4. Stockle y colaboradores: marco diseñado para evaluar áreas ambientales, con enfoque orientado a objetivos para escala espacial de parcela agrícola, integrando un índice agregado de indicadores.

5. PICABUE: presenta enfoques orientados a objetivo, para áreas de evaluación social, no integra indicadores y se aplica para escala institucional (comunidad-nación).
6. Mapeo Analítico, Reflexivo y participativo de la Sustentabilidad (MARPS): diseñado para evaluar áreas ambientales a escala institucional (comunidad-nación), integrando un índice agregado, con enfoque orientado a objetivos.
7. Lewandowski y colaboradores: presenta enfoque orientado a objetivos para evaluar el área ambiental, la integración de indicadores es a través de un índice agregado para escalas espaciales de parcela agrícola.
8. Centro de Investigación Forestal Internacional (CIFOR): diseñado para evaluar áreas económicas y ambientales en escalas espacial (cientos a miles de ha), con enfoques orientados a objetivos y no integra indicadores.
9. Evaluación de satisfactores: marco diseñado bajo un enfoque sistémico para la evaluación de áreas ambiental, económica y social, bajo una escala institucional que integra indicadores a través de grafica.
10. Manejo de resiliencia: presenta enfoque ligados a lo sistémico para áreas de evaluación ambiental, social y económica basado en una escala institucional que integra indicadores en modelos.
11. SEAN: diseñado para enfoques sistémicos en áreas de evaluación económico y ambiental, a través de una escala espacial que no integra indicadores.
- 12.. AMESH: elaborado para un enfoque sistémico en escalas institucionales, integrando indicadores a través de modelos para áreas de evaluación ambiental, económica y social.
13. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS: diseñado para integración de indicadores mediante modelos gráficos en escalas institucionales para áreas de evaluación ambiental, económica y social desde un enfoque sistémico.

Existen similitudes entre cada uno de los marcos antes referidos algunos de ellos comparten el mismo enfoque que están orientados a objetivos (FESLM, Stockle y colaboradores, PICABUE, MARPS, Lewandowski y colaboradores, CIFOR) y otros en el enfoque sistémico (Presión-Estado-Respuesta, IICA, Evaluación de satisfactores, Manejo de resiliencia, SEAN, AMESH y MESMIS).

Respecto a las áreas de evaluación los marcos FESLM, IICA, CIFOR y SEAN solo evalúan áreas ambientales y económicas. Por su parte los marcos Presión-Estado-Respuesta, Stockle y colaboradores, MARPS y Lewandowski y colaboradores solo evalúan áreas ambientales. En cuestión del marco PICABUE solo evalúa áreas sociales. En cambio, los marcos de Evaluación de satisfactores, Manejo de resiliencia, AMESH y MESMIS evalúan las áreas económica, social y ambiental; tal y como se puede mostrar en la siguiente tabla (4).

Tabla 4. Comparación de distintos marcos de evaluación de sustentabilidad

Marco	Enfoque	Áreas de evaluación	Tipo de Escala	Integración de indicadores	Experiencias en estudios de caso
FESLM: Marco para la Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (Framework for Evaluation of Sustainable Land Management)	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	Espacial (parcela-región)	No incorpora	Alta
Presión-Estado-Respuesta	Sistémico	Ambiental	Institucional (Comunidad-nación)	Índice agregado	Alta
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura	Sistémico	Ambiental Económico	Institucional	No integra	Baja
Stockle y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	Espacial (parcela agrícola)	Índice agregado	Baja
PICABUE	Orientado a objetivos	Social	Institucional (Comunidad-nación)	No integra	Baja
MARPS: Mapeo Analítico, Reflexivo y participativo de la Sustentabilidad	Orientado a objetivos	Ambiental	Institucional (Comunidad-nación)	Índice agregado	Media
Lewandowski y colaboradores	Orientado a objetivos	Ambiental	Espacial (parcela agrícola)	Índice agregado	Baja
CIFOR: Centro de Investigación Forestal Internacional (Center for International Forestry Research)	Orientado a objetivos	Ambiental Económico	Espacial (ciento a miles de ha)	No integra	Alta
Evaluación de satisfactores	Sistémico	Ambiental Económico Social	Institucional	Gráfica	Media
Manejo de resiliencia	Sistémico	Ambiental Económico Social	Institucional	Modelos	Baja
SEAN	Sistémico	Ambiental Económico	Espacial	No integra	Baja
AMESH	Sistémico	Ambiental Económico Social	Institucional	Modelos	Baja
MESMIS: Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad	Sistémico	Ambiental Económico Social	Institucional	Modelos Gráfica	Alta

Fuente: Astier *et al.*, 2008 citado por Arnés (2011)

1.5. Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

Para Masera y Lopez (2000). Existen pocos esfuerzos sistemáticos y consistentes para hacer operativos los principios generales de sustentabilidad en casos concretos. Los procedimientos convencionales son insuficientes o simplemente inadecuados para incorporar los nuevos retos que presenta el análisis de sustentabilidad, tal como la existencia de variables no cuantificables y la integración de parámetros biofísicos con procesos sociales y económicos.

Un análisis profundo de los requisitos de sustentabilidad implica un esfuerzo conceptual y práctico cualitativamente distinto. En particular, no se tienen marcos desarrollados para evaluaciones de sistemas de manejo de recursos naturales en el contexto campesino de los países del Tercer Mundo. Existe un trabajo previo en el desarrollo de indicadores de tipo biofísico, especialmente para subsistemas muy concretos en condiciones controladas (indicadores de sustentabilidad del recurso suelo o para un cultivo determinado).

Existe también un desarrollo amplio de indicadores económicos, principalmente dirigido a condiciones de agricultura comercial. Sin embargo, no se ha trabajado todavía lo suficiente en la incorporación de criterios de tipo social e institucional y en sistemas de manejo complejos o de muy largo plazo como son los sistemas forestales. Por otro lado, las propuestas de evaluación de sustentabilidad normalmente quedan en marcos muy generales y laxos, destinados a evaluaciones "rápidas", o en propuestas tan detalladas que se pueden realizar sólo en condiciones experimentales.

No se ha logrado todavía desarrollar procedimientos mediante los cuales la evaluación de sustentabilidad se convierta en un instrumento necesario para mejorar el perfil socioambiental de los diversos sistemas de manejo o tecnologías bajo análisis. Es por eso que en 1999 Masera *et. al.*, comentaban que el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), se considera un marco metodológico en desarrollo, con estructura flexible a diversos niveles de información y diferentes capacidades técnicas, incluye análisis y retroalimentación, contempla el entendimiento integral de las limitantes y posibilidades de integración y es aplicable al ámbito local de productores campesinos del mundo en desarrollo.

Las premisas básicas del MESMIS son: el concepto de sustentabilidad se define a partir de cinco atributos generales (productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia, adaptabilidad, equidad, y autodependencia (autogestión); da validación

específica para sistemas, lugar, contexto y escala de tiempo y espacio; la evaluación es comparativa y relativa, tanto longitudinales como transversales en el tiempo: es un proceso cíclico que fortalece tanto al sistema como al propio marco metodológico como herramienta de evaluación. Dicho marco puede ser aplicable, a estudios de corto y mediano plazo en sistemas dinámicos, adaptativos y no lineales; y aparte del principio de que ningún sistema es completamente sustentable, ni completamente no sustentable (Maser y López, 2000).

El objetivo principal del MESMIS es brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (parcela, unidad productiva, comunidad). Considerando las siguientes premisas (Maser y López, 2000).

- A. El concepto de sustentabilidad se define a partir de cinco atributos generales de sistemas de manejo: (a) productividad; (b) estabilidad, confiabilidad y resiliencia; (c) adaptabilidad; (d) equidad, y (e) autodependencia (autogestión).
- B. La evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo y es válida solamente para: (a) sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un determinado contexto social y político; (b) una escala espacial (parcela, unidad de producción, comunidad o cuenca) previamente determinada, y (c) una escala temporal también previamente determinada.

La sustentabilidad no puede evaluarse per se sino de manera comparativa o relativa. Para esto existen dos vías fundamentales: (a) comparar la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (comparación longitudinal), o (b) comparar simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo o innovador con un sistema de referencia (comparación transversal).

Con el fin de establecer una definición operativa del concepto de sustentabilidad, se requiere identificar una serie de propiedades o atributos generales del sistema sustentable. El diseño del MESMIS propone una serie de atributos que parten de propiedades sistémicas fundamentales y que cubren los diferentes aspectos que son necesarios a fin de que un sistema de manejo sea sustentable (Maser y Lopez, 2000). Estos atributos son los siguientes:

- Productividad: es la capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo en un periodo de tiempo determinado.
- Estabilidad: propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable.

- Resiliencia: es la capacidad del sistema de retomar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves.
- Confiabilidad: se refiere a la capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados en niveles cercanos al equilibrio, ante perturbaciones normales del ambiente.
- Adaptabilidad: es la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o brindando beneficios ante cambios a largo plazo en el ambiente. Se relaciona con la capacidad de respuesta, para hacer frente al cambio. Este atributo incluye desde aspectos relacionados con la diversificación de actividades u opciones tecnológicas hasta procesos de organización social, de formación de recursos humanos y de aprendizaje.
- Equidad: es la capacidad del sistema de distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.
- Autodependencia: es la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior. Se incluye aquí los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores.

En la siguiente figura (2) se observa la relación que existe entre los atributos de sustentabilidad, los criterios de diagnóstico y los indicadores.

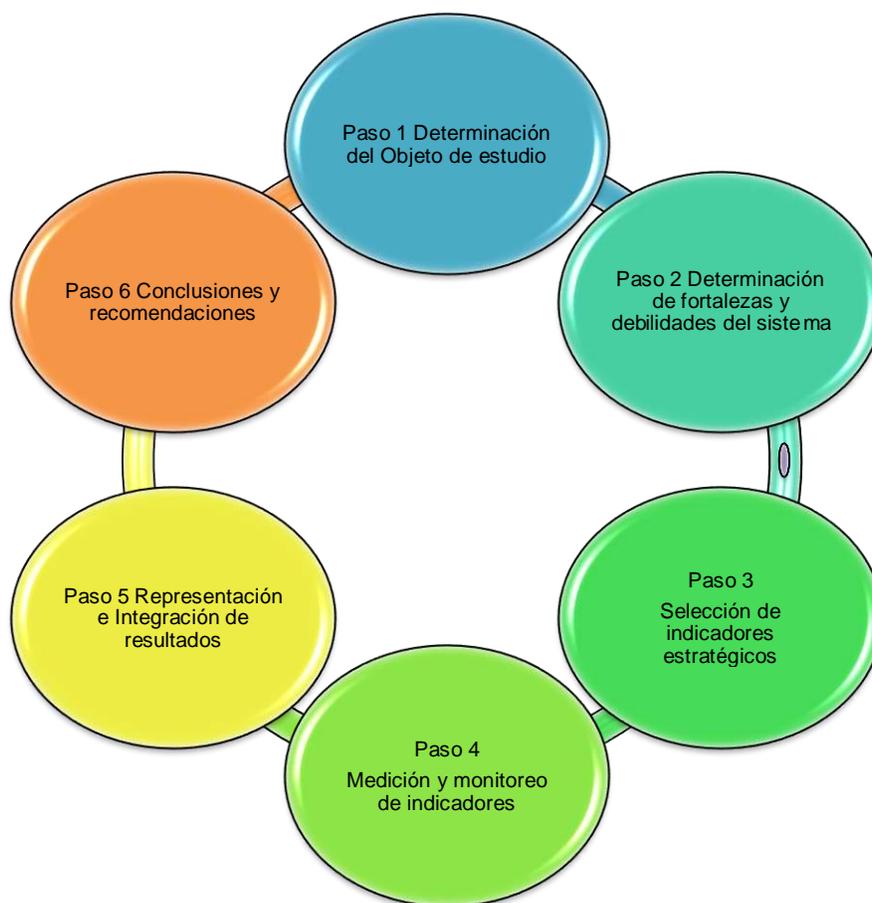
Figura 2. Estructura operativa: la relación entre atributos e indicadores



Fuente: Masera *et. al.*, (1999)

En la figura (3) se dan a conocer los principales elementos de cada paso de la metodología del marco metodológico para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS):

Figura 3. Diagrama del proceso metodológico para la Evaluación de Sustentabilidad



Fuente: Elaboración propia con base en Masera *et. al.*, (1999)

Para el manejo operativo del MESMIS, y dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos o fortalezas y debilidades para la sustentabilidad del sistema de manejo que se relacionan con tres áreas de evaluación: ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del sistema. Finalmente, la información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y brindar sugerencias para mejorar su perfil socioambiental (Masera y Lopez, 2000).

El método MESMIS es una herramienta muy completa para evaluar sistemas e identificar la sustentabilidad. Ya que cuenta con diversos atributos para identificar propuestas en el mejoramiento de sus criterios. Así mismos, la iniciativa de sus diseñadores en analizar los casos de estudios en búsqueda de mejoramiento de la herramienta, para poder operacionalizar la sustentabilidad de diversos sistemas, es una característica que hace importante analizar el método, ante constantes cambios para la eficiencia del método.

El desarrollo de la metodología MESMIS ha implicado integrar críticamente aportes de varias disciplinas de las ciencias naturales y de las ciencias sociales. Es difícil precisar el aporte puntual de cada uno de los autores y las corrientes que influyen en la generación del método.

1.6 Casos de estudio sobre MESMIS

1.6.1 Estudios en el ámbito internacional

Para el ámbito internacional destacan las contribuciones y estudios previos para la evaluación de la sustentabilidad a partir de la metodología MESMIS, de Silva y Ramírez, (2017) sobre evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque en Cuba, elaboraron indicadores de sostenibilidad para tres agroecosistemas, identificando que tienen niveles de sostenibilidad relativamente altos (>0.7).

Del mismo modo, Alonso y Guzmán (2006) realizaron una evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional en la comarca de los Pedroches en Córdoba, España. Para ello compararon la producción de aceite de oliva ecológica y convencional a partir de 17 indicadores de sostenibilidad, de los cuales sólo 13 tienen valores mayores en el olivar ecológico.

Esta evaluación muestra que las diferentes labores realizadas y tecnologías aplicadas en el cultivo ecológico y convencional del olivar, hacen que el primero presente un nivel más alto de sostenibilidad global. Así, el cultivo ecológico del olivar y la venta de aceite ecológica puede ser un estímulo para incrementar los beneficios económicos de los olivicultores, a la vez que se preservan los recursos naturales.

Delgado *et. al.*, (2010) analizaron la sostenibilidad del sistema de producción Capra hircus-Aloe vera (caprino-sábila) en la región semiárida de Cauderales del municipio Urdaneta del estado Lara, Venezuela, utilizando la metodología de la investigación participativa y el enfoque agroecológico, para la caracterización del sistema y la medición de 21 indicadores identificados por los productores, dentro de las dimensiones ambiental, social y económica. Determinaron un índice de sostenibilidad de 2,8, que permite clasificar al sistema como medianamente

sostenible, influenciado mayormente por la dimensión económica, mientras que la ambiental y la social presentaron más limitantes para la sostenibilidad.

1.6.2 Estudios en el ámbito nacional

Con respecto al ámbito nacional, Neri *et. al.*, (2013) realizaron una evaluación de la sustentabilidad del acuífero Cuautitlán-Pachuca, comparando dos sistemas, de referencia y alternativo, mediante 14 indicadores, destacando que el acuífero es menos sustentable en la actualidad. Así mismo Priego-Castillo *et. al.*, (2009), evaluaron comparativamente la sustentabilidad de dos unidades de producción de cacao, mediante 22 indicadores definidos a partir de ejercicios participativos con los productores. Los resultados indican una mayor sustentabilidad para el caso orgánico con 67.75 %, ya que en el convencional fue de 47.32%. El caso orgánico se acercó más a los valores deseables debido a sus valores en los atributos de adaptabilidad, equidad y autogestión. En el análisis por dimensión de sustentabilidad, el caso orgánico obtuvo resultados más elevados de sustentabilidad, especialmente en la dimensión ambiental.

Por su parte Gutiérrez *et. al.*, (2011) realizaron la evaluación preliminar de la sustentabilidad a una finca experimental institucional agroecológica, en el subtrópico del altiplano central de México, analizando variables del sistema para la comprensión de los procesos ecosistémicos, así como de los factores técnicos de sustentabilidad del sistema.

1.6.3 Estudios en el ámbito municipal y de localidad

Para el ámbito municipal destacan los estudios de Jiménez *et al.*, (2017), quienes evaluaron sustentabilidad en diferentes escalas de análisis, lo cual permitió cuantificar, integrar y modelar indicadores de sustentabilidad en dos escalas geográficas, el municipio (Ocoyoacac) y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, en el Estado de México, utilizando 21 indicadores (ver tabla 5) con la finalidad de entender las relaciones sociales, políticas y económicas para el manejo de sus recursos naturales y así hacer factible el diseño de escenarios futuros en las dos escalas espaciales de análisis. A si mismo Gervacio *et al.*, (2016) realizaron la evaluación de sustentabilidad en el municipio de Acambay, utilizando 23 indicadores (ver tabla 5) con la finalidad de generar y gestionar una propuesta para mejorar la sustentabilidad del municipio. Obteniendo como resultados valores altos para los indicadores económicos, institucionales, tecnológicos y culturales, mientras los indicadores ambientales y sociales presentaron valores bajos.

Por su parte en 2014 Moreno, E realizo una investigación sobre Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana, dando conocer 17 indicadores generados en el estudio de la sustentabilidad urbana en el municipio de Chimalhuacán, Estado de

México (ver tabla 5), con la finalidad de construir herramientas que permitan conocer el impacto humano en lo ambiental, social y económico, y que sean relevantes para la toma de decisión, tengan solidez analítica y sean sustento en la planificación y gestión gubernamental.

Tabla 5. Indicadores empleados para la Evaluación de Sustentabilidad a escala municipal

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México. Jiménez <i>et al.</i> , (2017)	Evaluación de Sustentabilidad en el Municipio de Acambay. Gervacio <i>et al.</i> , (2016)	Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. Moreno, E (2014)	Coincidencia de indicadores a nivel municipal
Productiva	Total de Producción.	Total de Producción (ton/ha)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Valor de la producción.	Valor de la producción (\$/ton)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Producción de maíz/Población en actividades.	Producción de maíz/Población en actividades primarias (kg/hab)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Producción de maíz/Población total municipal.	Producción de maíz/Población total municipal (kg/hab)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015)
Ambiental	Uso de fertilizantes.	Uso de fertilizantes (kg/año)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Uso de Plaguicidas.	Uso de Plaguicidas (lt/año)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Área de no cosecha.	Área no cosechada (ha/año)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Valor de la producción en años secos.	Valor de la producción en años secos (\$/ton)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Valor de la producción en años fríos.	Valor de la producción en años fríos (\$/ton)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i>

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México. Jiménez <i>et al.</i> , (2017)	Evaluación de Sustentabilidad en el Municipio de Acambay. Gervacio <i>et al.</i> , (2016)	Indicadores para el estudio de la sustentabilidad en urbana en Chimalhuacán, Estado de México. Moreno, E (2014)	Coincidencia de indicadores a nivel municipal
				(2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Tasa de deforestación.	Tasa de deforestación (ha/periodo)	Superficie de cambio de uso de suelo en un periodo determinado de 10 a 20 años	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015) y Moreno, E (2013)
	Actividades para el manejo de recursos naturales.	Actividades de regulación para acceso y manejo de recursos (número de actividades/año)	Superficie dedicada a la protección, conservación y recarga de mantos acuíferos	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015) y Moreno, E (2013)
	Area bajo administración comunal.	Area bajo administración comunal (ha)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Variación del valor de la producción con variación de temperaturas.	Variación de la producción con variación de temperaturas (kg/evento)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015)
			Estudios y disponibilidad de agua en el subsuelo	Moreno, E (2013)
	Variación del valor de la producción con variación de lluvias.	Variación de la producción con variación de lluvias (kg/evento)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Control de erosión y mejoramiento del suelo.	Control de erosión y mejoramiento del suelo (número de actividades)	Porcentaje de erosión de suelo en la última década	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015) y Moreno, E (2013)
	Reforestación y cuidado del bosque.	Reforestación y cuidado del bosque (número de actividades)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015)
			Superficie de áreas protegidas	Moreno, E (2013)
	Regeneración de pastizales.	Regeneración de pastizales (número de actividades)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México. Jiménez <i>et al.</i> , (2017)	Evaluación de Sustentabilidad en el Municipio de Acambay. Gervacio <i>et al.</i> , (2016)	Indicadores para el estudio de la sustentabilidad en urbana en Chimalhuacán, Estado de México. Moreno, E (2014)	Coincidencia de indicadores a nivel municipal
			Plantas de tratamiento de agua potable registradas y en servicio	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
			Número de vehículos automotores registrados	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
Social	Poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo.	Poder de decisión sobre aspectos críticos del sistema de manejo (% de personas encuestadas pertenecientes a alguna organización)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
	Tipo, estructura y permanencia de las organizaciones locales.	Tipo y permanencia de las organizaciones locales (número de organizaciones, asociaciones y años de existencia)	Gestión del gobierno local en materia de desarrollo sustentable	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015) y Moreno, E (2013)
	Beneficiarios del sistema.	Beneficiarios del sistema (número de personas dedicadas a la actividad agrícola)	Demanda de la fuerza de trabajo	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017), Gervacio <i>et al.</i> (2015) y Moreno, E (2013)
	Grado de democratización.	Grado de democratización (número de reuniones y participantes en cada reunión)		Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017) y Gervacio <i>et al.</i> (2015)
			Índice general de pobreza	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
			Vulnerabilidad en servicios en vivienda (agua potable y drenaje)	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
			Tasa promedio de escolaridad de la población municipal	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
			Número de bancos en el municipio	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México. Jiménez <i>et al.</i> , (2017)	Evaluación de Sustentabilidad en el Municipio de Acambay. Gervacio <i>et al.</i> , (2016)	Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. Moreno, E (2014)	Coincidencia de indicadores a nivel municipal
Tecnológica		Nivel tecnológico de las instalaciones pecuarias (escala Likert)		Indicador utilizado en su trabajo por Gervacio <i>et al.</i> (2015)
Cultural		Número de grupos étnicos (No.)		Indicador utilizado en su trabajo por Gervacio <i>et al.</i> (2015)
Económica			Densidad de población PEA por sector económico	Moreno, E (2013)
			Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio	Moreno, E (2013)
			Salario mínimo promedio en el municipio	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)
			Gasto promedio de familia en energía (luz)	Indicador utilizado en su trabajo por Moreno, E (2013)

Fuente: Elaboración propia, 2018

Con respecto a los estudios de caso para la evaluación de sustentabilidad a nivel de localidad destacan los trabajos de Mejía *et al.*, (2017), quienes realizaron la evaluación de sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica en el ejido de Felipe Carrillo Puerto, en el estado de Quintana Roo, utilizando 14 indicadores (ver tabla 6) con la finalidad de la gestión de una propuesta de reconversión agroecológica y ecotecnológica, mediante aprendizaje y participación comunitaria. Contreras *et al.*, (2016) realizaron la evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental en San Andrés Tepetitlán, utilizando 19 indicadores (ver tabla 6), con el fin de generar una propuesta agroecológica, la cual será gestionada entre los miembros de la comunidad por medio de talleres de educación ambiental.

Tabla 6. Evaluación de sustentabilidad a escala de localidad

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México Jiménez <i>et al.</i> (2017)	Evaluación de sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica Mejía <i>et al.</i> (2017).	Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental. Caso de estudio San Andrés Tepetitlán Contreras <i>et al.</i> (2016)	Indicadores más utilizados a nivel de localidad
Productiva	Producción		Total de la producción	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> (2016)
	Beneficio/ porcentaje de costo(-)			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Producción de maíz/Consumo de maíz(-)			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Generación de ingresos por unidad de labor			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Autosuficiencia de forrajes(-)		Número de especies de forraje manejadas	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
	Periodo de deficiencia de forrajes(-)			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> (2017)
	Valor agregado de producción por transformación familiar		Valor de la producción	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
	Variación de la producción con variación de temperaturas			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Variación de la producción con variación de lluvias			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Práctica de técnicas agro ecológicas	Área con uso agrícola (Hortalizas)	Área agrícola con técnicas agroecológicas	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> ,

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México Jiménez <i>et al.</i> (2017)	Evaluación de sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica Mejía <i>et al.</i> (2017).	Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental. Caso de estudio San Andrés Tepetitlán Contreras <i>et al.</i> (2016)	Indicadores más utilizados a nivel de localidad
				(2017), Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
		Materia orgánica en suelos agrícolas.	Materia orgánica del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Potencial de hidrógeno (pH) del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Nitrógeno (N) del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Fosforo (P) del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Potasio (K) del suelo	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
Ambiental	Tiempo de recuperación de eventos catastróficos (perdida de cultivo, incendios forestales, robo o muerte de animales por año)			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
		Área con cuerpos de agua (laguna/cenote/ojo de agua)	Terreno con disponibilidad de agua de riego	Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)

Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México Jiménez <i>et al.</i> (2017)	Evaluación de sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica Mejía <i>et al.</i> (2017).	Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental. Caso de estudio San Andrés Tepetitlán Contreras <i>et al.</i> (2016)	Indicadores más utilizados a nivel de localidad
		Dependencia de los Recursos Nativos		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)
			Terreno con cobertura arbórea	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Fertilizantes aplicados	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
			Pesticidas aplicados	Indicador utilizado en su trabajo por Contreras <i>et al.</i> , (2016)
Social	Ingresos			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Dependencia de recursos externos	Instituciones gubernamentales, no gubernamentales e Instituciones educativas	Instituciones gubernamentales, privadas y organizaciones civiles con intervención en la comunidad	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017), Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
	Asistencia a asambleas y otros eventos.	Participantes por asamblea	Participantes por asamblea	Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017), Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
	Mecanismos de planeación ejecución y vigilancia.			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Acceso a créditos seguros, u otros mecanismos.			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Mecanismos de toma de decisiones.			Indicador utilizado en su trabajo por

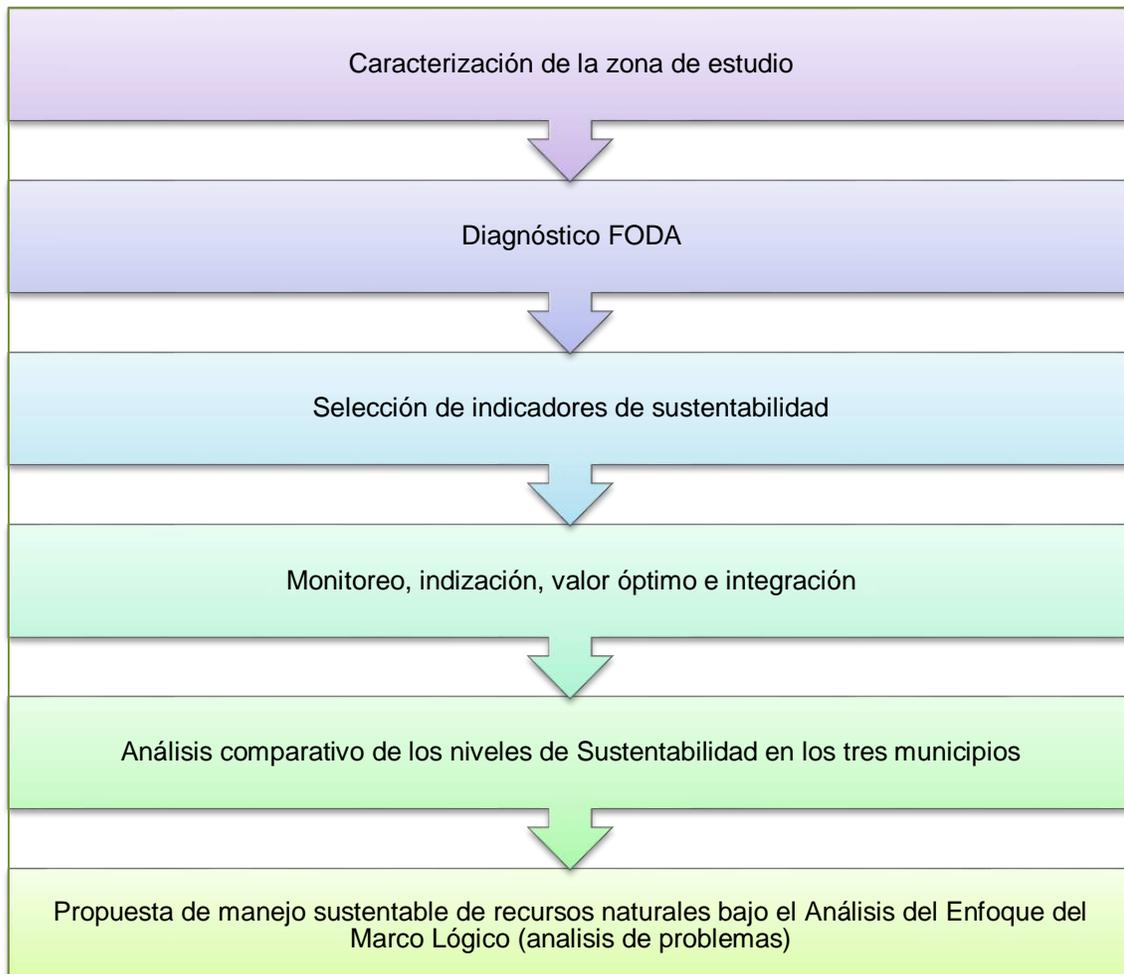
Área de Evaluación	Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México Jiménez <i>et al.</i> (2017)	Evaluación de sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica Mejía <i>et al.</i> (2017).	Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental. Caso de estudio San Andrés Tepetitlán Contreras <i>et al.</i> (2016)	Indicadores más utilizados a nivel de localidad
				Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
	Distribución de utilidades y beneficios.			Indicador utilizado en su trabajo por Jiménez <i>et al.</i> , (2017)
		Área con uso Turístico		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)
		Conformación de cooperativas ejidales		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)
		Asambleas por año	Asambleas por año	Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
		Acuerdos tomados por asamblea	Acuerdos tomados por asamblea	Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
		Número de proyectos operados por instituciones	Número de proyectos operados por instituciones	Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017) y Contreras <i>et al.</i> , (2016)
Económica		Obtención de recursos gubernamentales		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)
		Obtención de recursos económicos propios para inversión		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)
		Utilidad neta		Indicador utilizado en su trabajo por Mejía <i>et al.</i> , (2017)

Fuente: elaboración propia, 2018

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

En este capítulo se muestra la metodología con la cual se trabajó en este estudio de investigación, que de acuerdo al método que se empleo es de tipo mixta es decir se combinaron métodos cuantitativos y cualitativos, produciendo un conocimiento más completo. A continuación se muestra en la (figura 4) el proceso metodológico realizado:

Figura 4. Diagrama de proceso de la metodología



Fuente: elaboración propia, 2018

A continuación se describe cada etapa y el planteamiento que se realizó:

Etapas 1. Definición del objeto de estudio y caracterización geográfica de la zona de estudio: dentro de esta etapa se realizó la identificación de las características geográficas, biofísicas, económicas y sociales de los tres municipios (Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero) que son los que contemplan la zona en estudio.

Etapa 2. Determinación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los municipios: se determinó el Análisis FODA, utilizado principalmente para los procesos de análisis, formulación de estrategias y resolución de problemas, tiene como objetivo identificar y analizar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de una institución u organización. Este análisis, se utilizó para desarrollar un plan que tome en consideración diferentes factores internos y externos, para así maximizar el potencial de las fortalezas y oportunidades, de esta manera minimizar el impacto de las debilidades y amenazas.

El MESMIS presenta la característica de flexibilidad con lo cual permite el análisis FODA como uno de los instrumentos para la selección de indicadores ambientales, sociales y económicos, basada en las necesidades del ente en evaluación; tomando en cuenta que fueran fáciles de medir, susceptibles de monitorear mediante instrumentos y técnicas apropiadas, integradores y sencillos, adecuados al nivel de agregación de análisis, basados en información confiable, centrados en aspectos claros y prácticos y sensibles a los cambios espaciales y temporales.

Etapa 3. Selección y definición de indicadores estratégicos: a partir de los atributos de sustentabilidad se realizó el análisis de congruencia entre los puntos críticos e indicadores, los criterios de diagnóstico contemplaron los diferentes atributos de sustentabilidad, a partir de ellos se derivó en una lista de indicadores para cada criterio seleccionado. Se aseguró que exista vínculo entre indicadores, criterios de diagnóstico, puntos críticos y atributos de sustentabilidad.

Tabla 7. Indicadores para la evaluación de sustentabilidad: áreas, atributo, criterios e indicadores.

No	Indicadores	Atributos de sustentabilidad	Áreas de evaluación
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	Estabilidad Adaptabilidad Resiliencia	Ambiental
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)		
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	Auto-organización	
4	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)		
5	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)		
6	Población ocupada (número de habitantes)	Productividad	Económico
7	Población desocupada (número de habitantes)		

8	Población en situación de pobreza (%)	Equidad	Social
9	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)		
10	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)		
11	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)		
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)		
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)		
14	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)		
15	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)		
16	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)		
17	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)		
18	Lengua indígena (número de habitantes)	Adaptabilidad cultural	Culturales
19	Uso de plaguicidas químicos (l/ha)	Adaptabilidad tecnológica	Tecnológicos
20	Uso de fertilizantes químicos (kg/ha)		

Fuente: Elaboración propia, 2018

Etapas 4. Medición, monitoreo, indización e integración de resultados de indicadores: la presentación de resultados y conclusiones sobre la evaluación de la sustentabilidad se realizó mediante instrumentos de análisis y obtención de la información, como entrevistas no estructuradas, cuestionarios estructurados, observación directa en campo, que permitieron identificar los problemas ambientales, económicos y sociales del territorio elegido. Los indicadores son indizados mediante la determinación de valores óptimos. La Integración de índices de cada indicador se representó por el análisis de los valores, mediante un diagrama tipo Radial, hasta estos apartados, se desglosó de manera gráfica el proceso metodológico de los índices de sustentabilidad. El análisis de los resultados de la Evaluación de Sustentabilidad se hizo de forma específica a nivel de indicadores y de forma general a nivel de atributos.

Etapas 5. Análisis comparativo de los niveles de Sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero: en esta etapa se realizó el análisis comparativo de los niveles de sustentabilidad de acuerdo a los resultados que se obtuvieron, se estudió la sustentabilidad de cada municipio indicando las principales fortalezas y debilidades, con la obtención de sus puntos

críticos y mediante la evaluación se conoció la situación actual de la zona de estudio.

Etapa 6. Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML): herramienta o método con la que se estableció la planificación por objetivos que se utilizó de manera esencial, pero no exclusiva, en los proyectos de gestión y cooperación para el desarrollo. Como cualquier método de planificación se trata de un sistema de toma de decisiones que permite mejorarlas y razonarlas. De acuerdo a lo establecido por Camacho *et al.* (2001), esta herramienta se usa como elemento esencial para analizar en gabinete los problemas, diseñar objetivos, analizar las alternativas cualitativas y posteriormente diseñar las propuestas enfocadas a un desarrollo viable y sostenible de la región, teniendo presentes acciones de sensibilización y concientización social.

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

Tabla 8. Fases del método del análisis bajo el enfoque del Marco Lógico

Etapa	Descripción
Identificación	Se trata, en esta fase de determinar cuáles son los problemas que han de resolverse o en su caso, las oportunidades que pueden aprovecharse. Implica aproximarse a un cierto análisis de la realidad.
Diseño	Consiste, por tanto, en formalizar y organizar los resultados obtenidos en el proceso de identificación, estableciendo estrategias, plazos, recursos, costos, entre otros.
Ejecución y seguimiento	Supone el momento de aplicación de los resultados del diseño a la acción práctica de cooperación con intención de transformar una determinada realidad.
Evaluación	La evaluación es la fase en la que se aprecia y valora para extraer conclusiones antes, durante y después de su ejecución.

Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL, 2015

Figura 5. Proceso metodológico del Enfoque del Marco Lógico EML



Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL, 2015

➤ **Pasos del método**

Consta de cinco pasos de discusión que sistematizan las tareas imprescindibles durante las etapas de identificación y diseño de un proyecto de desarrollo. Los cuatro primeros pasos de la identificación contribuye a sistematizar una de las fases más importantes de la vida de un proyecto que habitualmente tiende a quedar en una nebulosa de generalidades. Esos pasos son los siguientes:

Figura 6. Pasos del Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico



Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL, 2015

Etapa 7. Generación de propuesta de manejo sustentable de recursos naturales: en esta etapa y de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis comparativo de sustentabilidad, se realizó la generación de una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales en el municipio más calificado para poder aplicar adecuadamente dicha propuesta.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

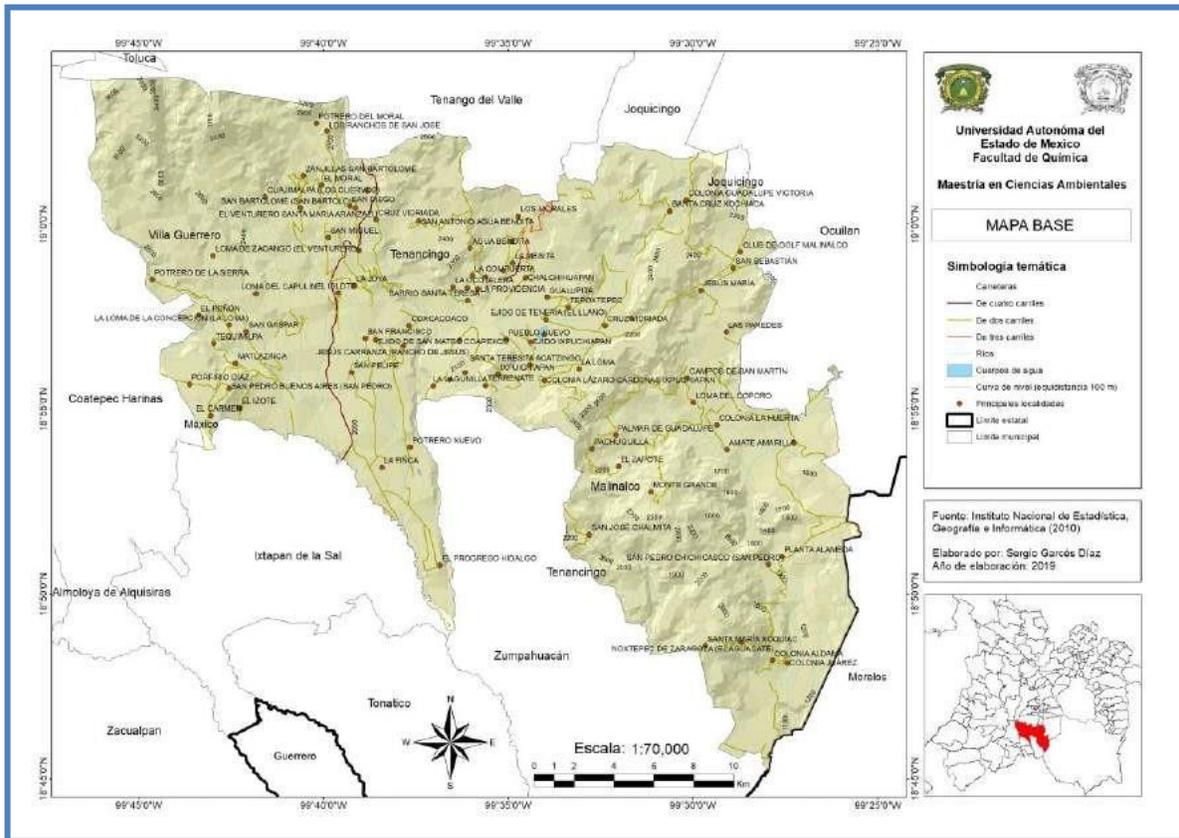
3.1 Caracterización geográfica y socioeconómica de la zona de estudio.

En este apartado se aborda la caracterización del área de estudio, donde se describen condiciones biofísicas de los 3 municipios: clima, edafología, geología, hidrología, vegetación, uso de suelo y áreas protegidas. Se presentan datos socioeconómicos del área de estudio como población total, población económicamente activa e inactiva, actividades económicas.

Ubicación

El estado de México se encuentra ubicado en la parte centro del territorio nacional, conformado por 125 municipios y alberga poco más de 15 millones de habitantes, convirtiéndolo en el estado más poblado de la República Mexicana. Los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero se encuentran localizados al sur, entre en los paralelos 18° 48' 58" al 19° 57' 07" de latitud norte y a los 99° 38' 37" 98° 35' 45" de longitud oeste, con una área de 611.24 km², con altitudes que van de los 1,580 msnm (Malinalco) a los 3,760 msnm (Villa Guerrero). Colindando con los municipios de Ocuilan, Joquicingo, Tenango del Valle, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Zumpahuacán y con el estado de Morelos. (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016). (Mapa 1)

Mapa 1. Ubicación de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero

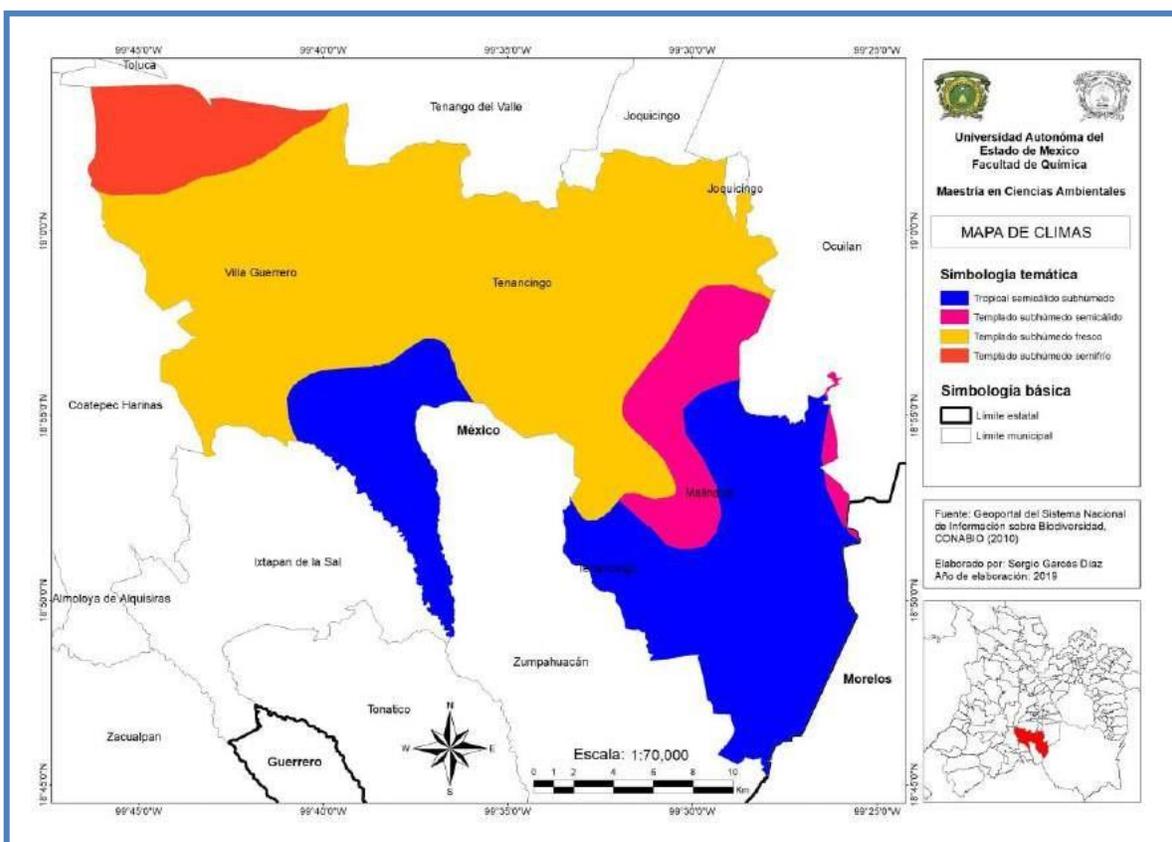


Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Clima

Predominan los climas Semicálido subhúmedo, templado húmedo y el templado sub húmedo con lluvias en verano (ver mapa 2). Las temperaturas en la zona de acuerdo a las altitudes con un promedio de 18°C, mínima de 5°C y máxima de 39°C, con precipitaciones entre los 800 y los 1300mm (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Mapa 2. Clima de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero

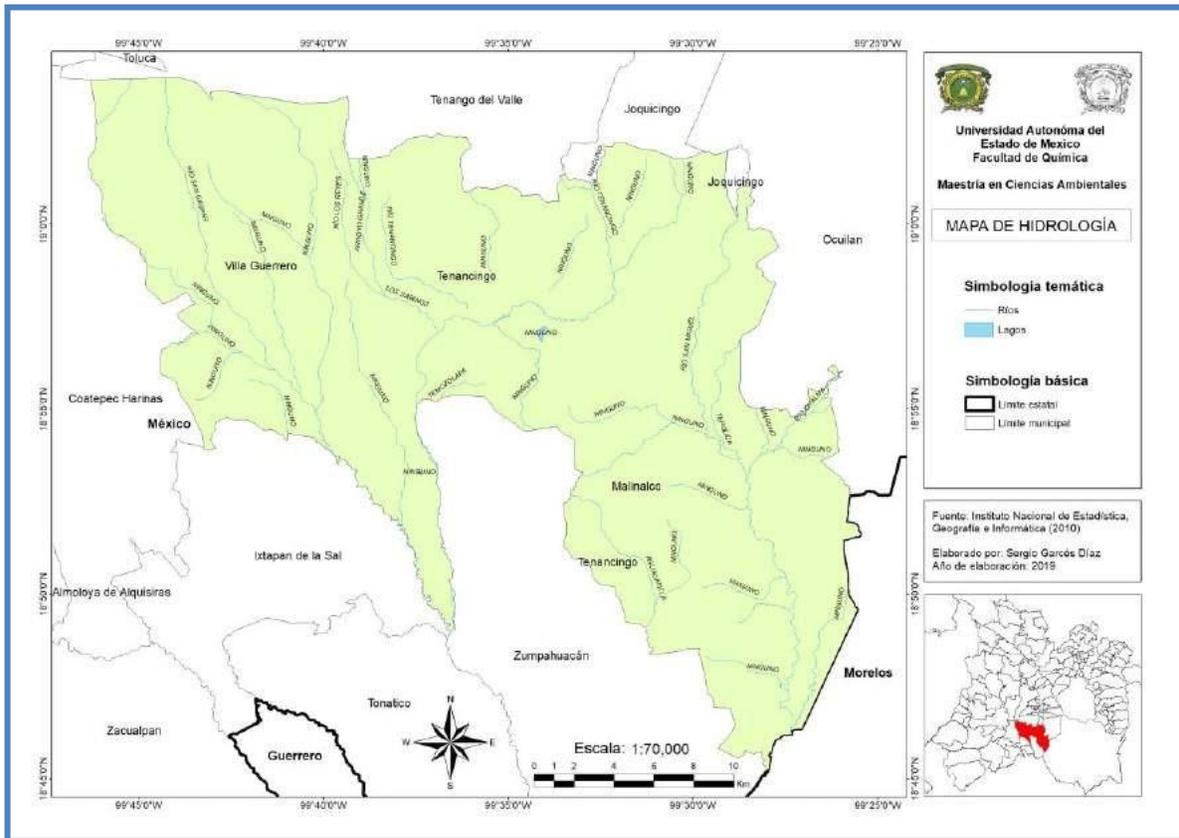


Fuente: elaboración propia con base en CONABIO, 2010

Hidrología

El área de estudio pertenece a la Región Hidrográfica RH18-Balsas; a la Cuenca Hidrográfica RH18F-R. Grande de Amacuzac y en la Subcuenca Hidrográfica RH18Fe-R Coatlán (ver mapa 3). Cuenta con un aproximado de 50 manantiales distribuidos entre los tres municipios y 16 ríos perennes de los cuales los más destacados son los ríos Chalma, Tenancingo y Texcaltenco los cuales son parte para la distribución y aprovechamiento de este líquido. Perteneciente al municipio de Villa Guerrero existe también un manantial de aguas termales popularmente conocido como El Salitre (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Mapa 3. Hidrología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero

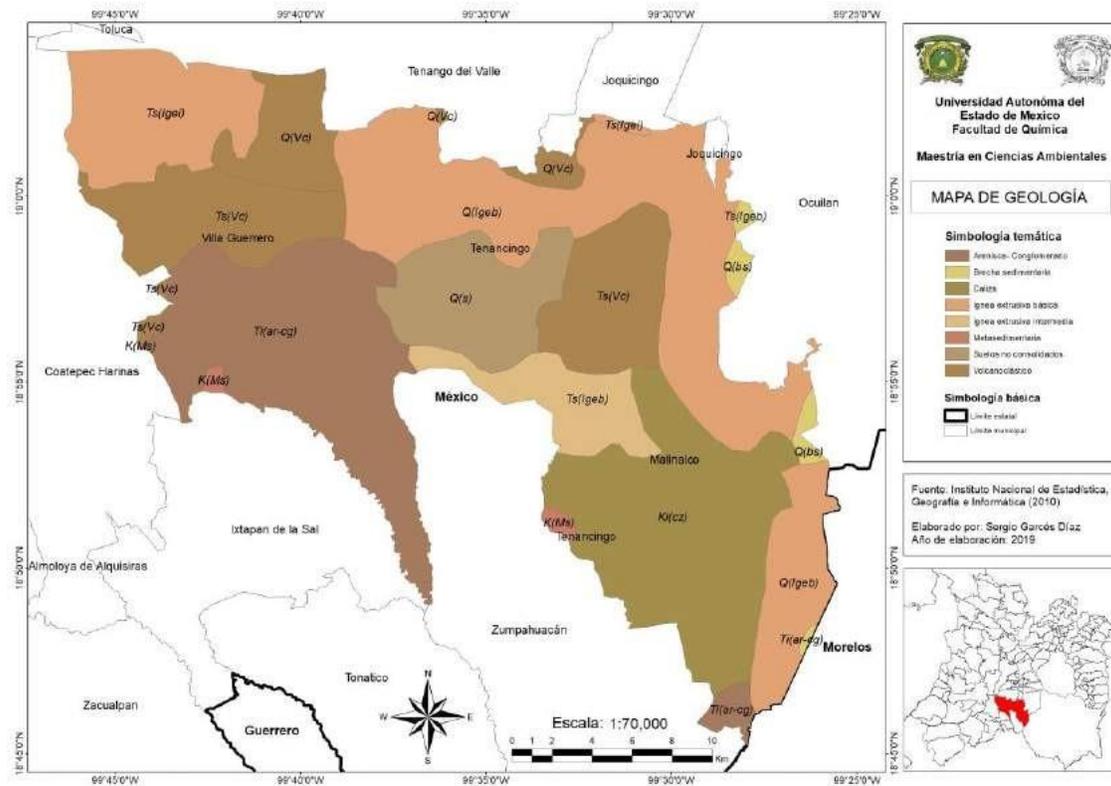


Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Geología

Los tipos de rocas predominantes dentro de la zona en estudio son rocas ígneas extrusivas tales como basalto y toba, rocas sedimentarias como caliza y arenisca-conglomerado, brecha sedimentaria, lutita-arenisca, arenisca-conglomerado, conglomerado y se presentan también zonas de andesitas (ver mapa 4). Las formaciones de la superficie que abarcan los tres municipios son principalmente cerros, barrancas, pequeños valles, así como lomeríos, cabe mencionar que en el municipio de Tenancingo de Degollado la parte oriente de la cabecera municipal se encuentran asentados sobre depósitos de aluvión, los tipos de rocas presentes en los municipios por su extrema dureza muestra limitantes para los asentamientos humanos (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Mapa 4. Geología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Edafología

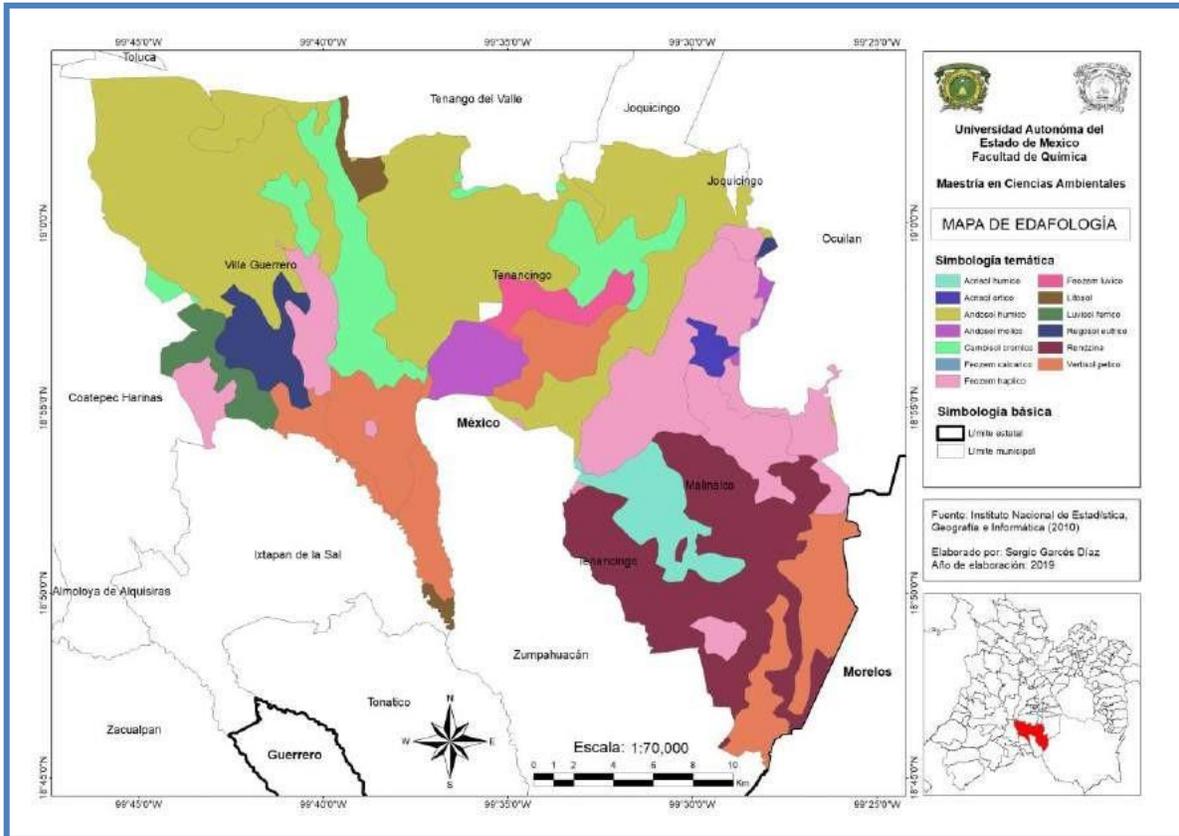
Con base en la carta de suelos, se puede indicar se tiene presencia de los siguientes tipos de suelo: Leptosol, pelico, Phaeozem, Vertisol, Andosol, feozem, Luvisol, Regosol, háplico y Cambisol (ver mapa 5). Siendo los más representativos:

El Vertisol es un suelo muy arcilloso que presenta grietas anchas y profundas en época de sequía y con la humedad se vuelve pegajoso, es de color negro o gris oscuro y casi siempre muy fértil, pero su manejo ofrece ciertas dificultades ya que su dureza dificulta la labranza, además presenta problemas de inundación por mal drenaje. Para el crecimiento urbano también presenta limitantes por el proceso de expansión-compresión al que se ve sujeto dependiendo de las condiciones de humedad (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

El Andosol son suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua, tiene una capa superficial oscura o negra, rica en materia orgánica, pero muy ácida y pobre en nutrientes, soporta la cubierta forestal.

El Leptosol son suelos muy superficiales, con poco espesor que se forma sobre roca dura o áreas muy pedregosas, normalmente en laderas de fuerte pendiente. Son poco aptos para la agricultura (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Mapa 5. Edafología de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Uso de suelo, Vegetación y fauna

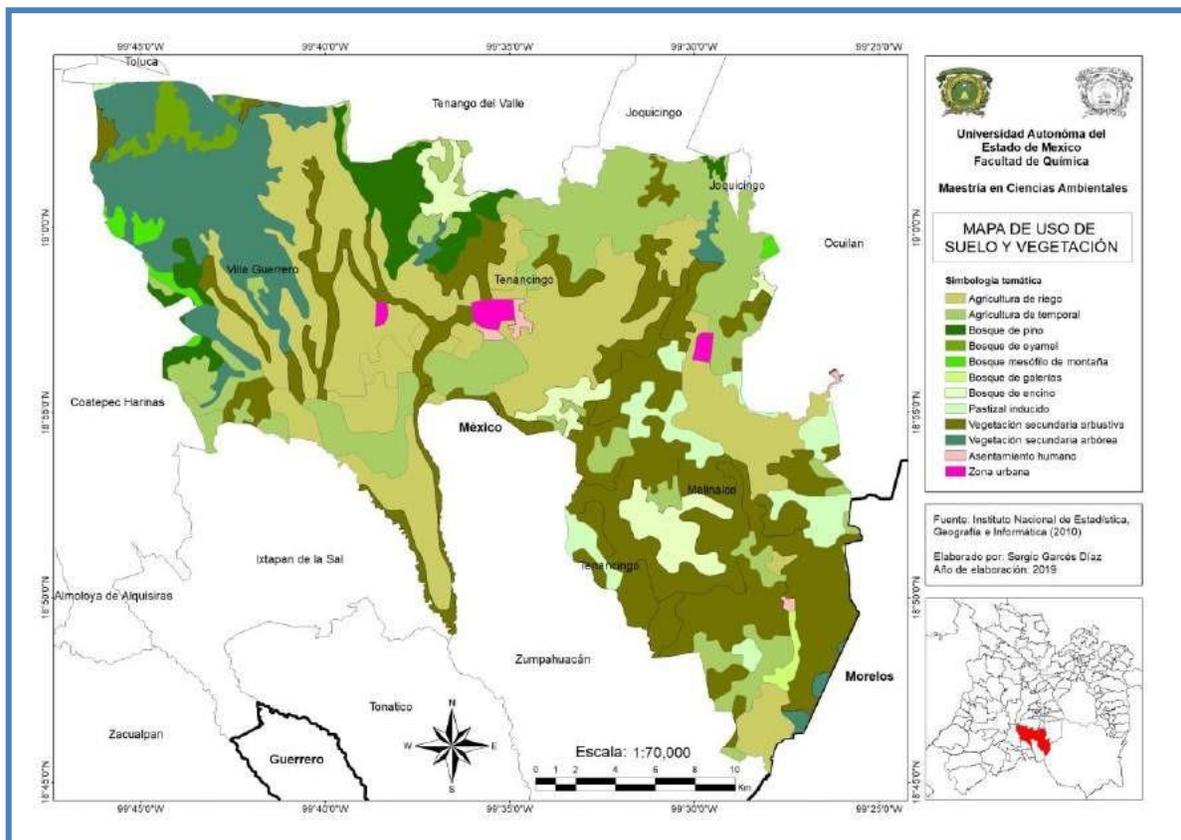
Dentro de los municipios en estudio el uso de suelo más representativo es el forestal representando aproximadamente el 40% (24449.6ha),(de las cuales 4089.9ha se encuentra deforestado) del territorio de la zona, seguido por el uso agrícola en un aproximado del 35% (21393.4ha) (en las cuales se siembra principalmente maíz grano, avena, avena forraje, frijón, hortalizas y flores) de territorio de la zona (Ver mapa 6), para el caso del uso de suelo urbano cuentan con un aproximado del 17% (10391ha) del total de territorio y los cuerpos de agua solo llegan a representar entre el 2% (1222.4ha) (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

La vegetación predominante es bosque mixto de pino-encino, el bosque de pino. y la selva baja caducifolia (Ver mapa 6). Encontrando especies maderables tales

como: sauces, ahuehuetes, guaje, guajillo palo dulce, encino, cedro, ciprés, fresno, ortiga, jara, carrizo y madroño por mencionar algunos; también frutales como: aguacate, níspero, cítrico, ciruelos, zapote, plátano, durazno, manzano, naranjo, guayaba, granada, capulín y café; para el caso de Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero destaca el cultivo y producción de flores como lo son: rosa, gladiola, clavel, pompón, gerbera, nube (distintas variedades y colores) la mayoría en producción mediante invernadero.

Para la fauna de la zona a un se pueden observar tejones, ardillas, mapaches, armadillos, conejos, cacomixtle, tlacuache. Reptiles como lagartijas, variedades de serpientes (cascabel, agua). En cuestión de aves se tienen lechuzas, zopilotes, gaviotas, garzas, cuervos, gaviales, distintos pájaros exóticos como lo son el carpintero, gorriones, jilgueros, tórtolas (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Mapa 6. Uso de suelo y vegetación de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Áreas Naturales Protegidas

En lo que concierne a las áreas protegidas la zona de estudio integra cinco:

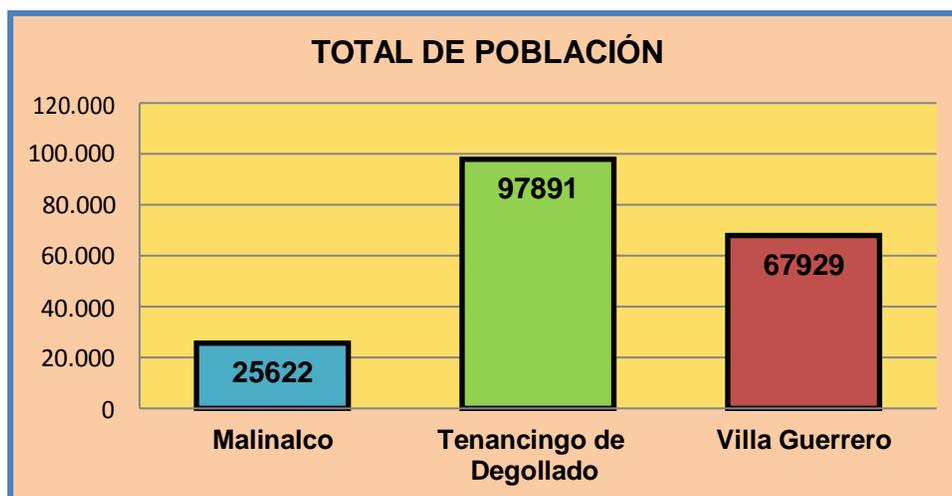
- ✓ Parque Nacional Desierto del Carmen, ubicado en Tenancingo de Degollado, Estado de México y decretado el 10 de octubre de 1942.
- ✓ Parque Estatal Ecológico, Recreativo y Turístico Hermenegildo Galeana, decretado el 31 de octubre de 1980 y perteneciente al municipio de Tenancingo de Degollado.
- ✓ Parque Ecológico y Recreativo de Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacán, decretado el 18 de julio de 1981.
- ✓ Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, ubicada en los municipios de Metepec, Chapultepec, Calimaya, Zinacantepec, Ixtapan de la Sal, Tenancingo de Degollado, Tenango del Valle, Almoloya de Juárez, Villa Guerrero, Toluca de Lerdo, Coatepec de Harinas y Temascaltepec la cual fue decretada el 25 de enero de 1936.
- ✓ Parque Natural de Recreación Popular Nahuatlaca - Matlazinca, el cual se ubica en los municipios de Joquincingo, Texcalyacac, Malinalco, Ocuilán, Tenango del Valle y Santiago Tianguistenco y decretado el 20 de septiembre de 1977 (H. Ayuntamiento de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, 2016).

Aspectos sociodemográficos

Población total

Los municipios presentan un total de población de 191,442 habitantes de los cuales el 50.99% (97,616) son del sexo femenino y el 49.01% (93,826) masculino, la distribución del total de población se puede observar en la gráfica 1 (INEGI, 2010).

Grafica 1. Distribución del total de población por municipio (2010)

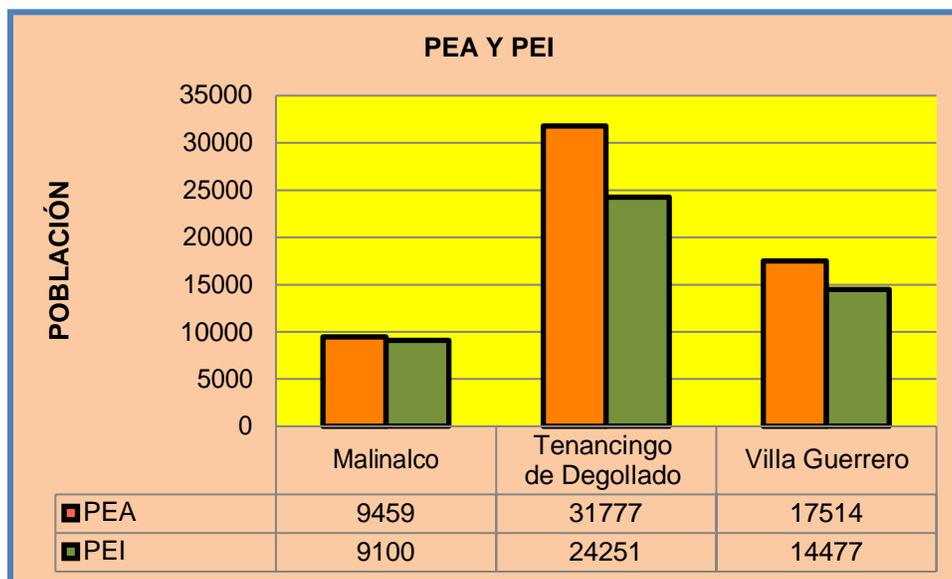


Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Población económicamente activa e inactiva

Con relación a la población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) los municipios en estudio, Malinalco cuenta con 9459 de PEA y 9100 de PEI, para el caso de Tenancingo de Degollado cuenta con 31777 de PEA y 24251 de PEI y Villa Guerrero cuenta con 17514 de PEA y 14477 de PEI, como se observa en la siguiente grafica (2) (INEGI 2010).

Grafica 2. Población económicamente activa e inactiva (2010)

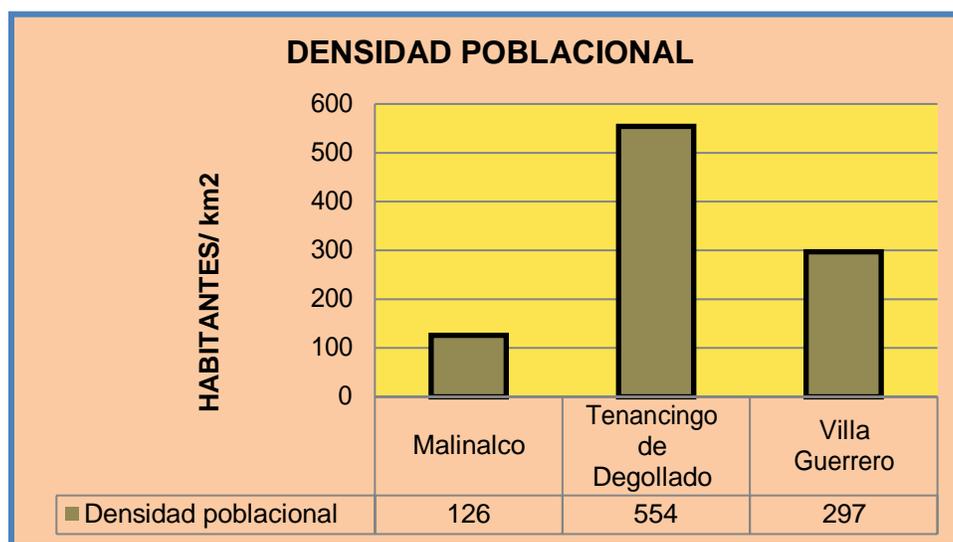


Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Densidad de población

Respecto a la densidad de población, el municipio de Tenancingo de Degollado es el que presenta la densidad poblacional más elevada con 554 habitantes por km² y Malinalco el más bajo con 126 habitantes por Km² (INEGI 2010), como se observa en la gráfica 3.

Grafica 3. Densidad de población (2010)



Fuente: elaboración propia con base en INEGI, 2010

Actividades económicas

Para las actividades económicas su principal es la floricultura por el relieve y clima que se presenta en la zona, donde para Malinalco el 31% (7943 habs) de su población se encuentran inmiscuidas en la actividad primaria, para Tenancingo de Degollado el 29% (28389 habs) y de Villa Guerrero el 67% (45512 habs). Respecto a la actividad secundaria, Malinalco presenta el 21% (5381 habs) de su población en dicha actividad, para Tenancingo de Degollado el 18% (17620 habs) y Villa Guerrero el 6% (4076 habs) y para la actividad terciaria, Malinalco cuenta con el 48% (12298 habs) en dicha actividad mientras que Tenancingo de Degollado el 53% (51882 habs) y Villa Guerrero el 27% (18341 habs) (INEGI 2010). Como se observa en la siguiente tabla (9).

Tabla 9. Actividades económicas por municipio (2010)

Municipio	Actividad primaria	Actividad secundaria	Actividad terciaria
Malinalco	31%	21%	48%
Tenancingo de Degollado	29%	18%	53%
Villa Guerrero	67%	6%	27%

Fuente: elaboración propia con base en INEGI 2010.

3.2 Determinación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los tres municipios.

A partir de los planes de desarrollo de cada uno de los municipios, la observación en campo, así como de las entrevistas no estructuradas llevadas a cabo, se elaboró el diagnóstico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), con la finalidad de identificar la problemática social y ambiental; detectando las principales limitaciones y potenciales de cada uno de los municipios, como se muestra a continuación (tablas 10,11 y 12).

A pesar de que Malinalco tiene un campo fértil y altamente rentable, su red de distribución de agua potable es obsoleta por las fugas y la mala distribución que se tienen del líquido vital. En el municipio se desarrollan programas gubernamentales de apoyo al campo, acuacultura y desarrollo forestal, pero cuenta con el abandono del campo y mal uso del suelo principalmente en la cabecera municipal (H. Ayuntamiento de Malinalco, 2016).

Tabla 10. Análisis FODA de Malinalco

MALINALCO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • F1. Cuenta con servicios y equipamiento de salud pública básica para el municipio. • F2. Cuenta con instituciones de nivel básico, medio y medio superior. • F3. Se cuenta con una UBRIS para atención a discapacitados • F4. Organismos para el mejoramiento de las viviendas • F5. Apoyos con programas oficiales para niños, jóvenes y adultos mayores • F6. Campo fértil y altamente rentable • F7. Recursos hídricos suficientes • F8. Nombramiento Pueblo Mágico en 2010 con la finalidad de impulsar la actividad turística 	<ul style="list-style-type: none"> • D1. No se cuenta con instituciones de educación superior y se tiene déficit en las escuelas a nivel básico y medio • D2. Instalaciones de salud insuficientes y atención medica limitada para localidades alejadas • D3. Déficit de atención especializada y para personas discapacitadas en especial en comunidades alejadas • D4. Recursos limitados en mejoramiento de viviendas aunado a los costos altos • D5. Baja escolaridad de mujeres y adultos mayores • D6. Baja ganancia en productos agropecuarios • D7. Red de agua potable desarticulada, obsoleta (fugas) y mala distribución • D8. Planta de tratamiento de aguas residuales desaprovechada
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • O1. Se cuenta con programas de Impulso a la cultura de la Salud (campañas, diagnóstico, visitas) • O2. Programa de Becas de Apoyo a la Educación Básica de Madres Jóvenes y Jóvenes Embarazadas • O3. Apoyo a personas con discapacidad • O4. Fuentes de financiamiento disponibles para viviendas 	<ul style="list-style-type: none"> • A1. Población sin acceso a atención medica • A2. Abandono, Abuso y Analfabetismo de adultos mayores • A3. Rezago educativo • A4. Pobreza • A5. Discriminación para personas con discapacidad • A6. Abandono del campo y mal uso de suelo principalmente en la cabecera

<ul style="list-style-type: none"> • O5. Programas gubernamentales de apoyo al campo, acuacultura y desarrollo forestal • O6. Apoyo institucional para el abastecimiento de agua y el saneamiento de toda la comunidad APAS • O7. Participación de las ONG en la protección del medio ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • A7. Desperdicio y pérdida de recursos hídricos • A8. Residuos sólidos urbanos • A9. Deforestación clandestina • A10. Redes de distribución eléctrica son insuficientes
---	---

Fuente: elaboración propia, 2018

En el municipio de Tenancingo de Degollado, las condiciones naturales (clima, relieve, ubicación) favorecen la producción de diversas especies florícolas, generando cambio de uso de suelo, pérdida de recursos forestales, mantos acuíferos y problemas de azolve de ríos. Pero también se fomenta la cultura del uso racional del agua y cuidado de las redes de infraestructura; aunque las descargas de agua de la red de drenaje se realizan directamente a los ríos, ocasionando su contaminación y el aumento de su nivel.

Tabla 11. Análisis FODA de Tenancingo de Degollado

TENANCINGO DE DEGOLLADO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • F1. Cuenta con instalaciones educativas de todos los niveles de escolaridad • F2. Cuenta con centros de salud los suficientes para la atención de la población y el incremento de derechohabientes por la aplicación del seguro popular • F3. Casi la totalidad de las viviendas cuentan con servicios básicos y pisos firmes • F4. Cuenta con el organismo para prestar el servicio de agua potable drenaje y alcantarillado denominado SAPAS • F5. Cuenta con red de cobertura de drenaje y alcantarillado que abastece al 90% del municipio • F6. Cuenta con una planta tratadora de aguas negras, administrada por la CAEM • F7. Se tiene el servicio de recolección de residuos sólidos casi en la totalidad de las comunidades • F8. Las condiciones naturales del municipio favorecen la producción de especies florícolas 	<ul style="list-style-type: none"> • D1. Demanda de planteles educativos de nivel superior en aumento • D2. Equipo y mobiliario para dar un mejor servicio de salud, el existente es insuficiente • D3. Los recursos son insuficientes para que satisfagan las condiciones de las viviendas • D4. La falta de mantenimiento de la red de distribución de agua potable genera problemas de abastecimiento • D5. Red de drenaje se encuentra obsoleta por lo que representa un riesgo latente de inundaciones en época de lluvias • D6. El sistema de tratamiento de aguas negras es insuficiente para verter el líquido a los ríos y disminuir la contaminación. • D7. Cambio de uso de suelo y generación de problemas de azolve de ríos • D8. Falta de maquinaria y equipo, para hacer eficiente el servicio de residuos sólidos y aumento de lugares donde se deposita la basura clandestinamente • D9. Pérdida de los recursos forestales y mantos acuíferos

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • O1. Cuenta con instalaciones educativas necesarias por lo que el promedio de escolaridad es superior al promedio estatal • O2. Cuenta con la infraestructura necesaria de carácter regional lo que permite brindar una mejor atención de salud a la población • O3. Ofrecer mejores condiciones de vida a todos los habitantes a través de una vivienda digna • O4. Fomentar la cultura del uso racional del agua y el cuidado de las redes de infraestructura • O5. Gestionar la modernización de la planta tratadora, para verter todas las descargas a la misma • O6. Apoyo para personas con discapacidad 	<ul style="list-style-type: none"> • A1. Alumnos destacados emigren en busca de oportunidades educativas de nivel superior • A2. Incremento de mortalidad por falta de atención médica especializada • A3. Pérdida de identidad municipal, derivado de las viviendas afectando la imagen urbana • A4. Descargas de aguas de la red de drenaje directamente a los ríos, ocasionando que estos suban su nivel más rápidamente • A5. Pérdida de mantos acuíferos y alta contaminación en ríos y barrancas • A6. Existencia de tiraderos a cielo abierto, generando contaminación al suelo, aire y agua • A.7. Cambio de uso de suelo • A8. No se cuenta con el recurso y apoyo por parte de CFE para cambiar el cableado

Fuente: elaboración propia, 2018

Al igual que Tenancingo de Degollado, el municipio de Villa Guerrero presenta condiciones naturales (clima, relieve, ubicación) favorables para contar con un campo fértil y altamente rentable, pero también ocasiona el cambio de uso de suelo principalmente para la producción florícola; generando alta contaminación en ríos provocando una contingencia en materia de salud pública. Aunado a ello, el municipio cuenta con la identidad de la cultura indígena, respetando las tradiciones y costumbres de sus antepasados.

Tabla 12. Análisis FODA de Villa Guerrero

VILLA GUERRERO	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • F1. Los espacios educativos son suficientes para el número de población estudiantil • F2. Mayor nivel educativo de las mujeres comparado con el de los hombres • F3. Se cuenta con un médico por cada mil habitantes, con lo que se cumple con las recomendaciones de la Organización Mundial para la Salud • F4. El servicio de vivienda que se otorga es ágil y profesional y de mucho valor para los usuarios puesto que regulariza la propiedad de sus lotes • F5. Alto arraigo cultural y su respeto por las tradiciones por parte de la población indígena 	<ul style="list-style-type: none"> • D1. Falta de equipamiento y transporte del sector educativo • D2. Desconocimiento en los niveles de la primera atención médica para canalizar a los pacientes a la instancia médica que corresponda a su estado de salud • D3. Falta de recursos económicos para que satisfagan las condiciones de las viviendas • D4. Red de agua potable deficiente • D5. Red de drenaje obsoleto y viejo • D6. Cambio de uso de suelo • D7. Escaso apoyo para personas con discapacidad • D8. Apoyo mínimo por parte de la CFE para cambio de cableado eléctrico.

<ul style="list-style-type: none"> F6. Por las características del municipio cuenta con campo fértil y altamente rentable 	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> O1. Atención educativa a toda la población en edad escolar O2. El sistema de salud cuenta con un alto nivel de conocimientos que brinda capacitación médica a otros lugares del país y mejorar la atención de la población en temas de salud O3. Disminuir el número de personas en condición de analfabetismo O4. Mejores estándares de vivienda en el municipio O5. la identidad de la cultura indígena 	<ul style="list-style-type: none"> A1. Alumnos busquen nuevas oportunidades educativas A2. Incremento de mortalidad por falta de atención médica especializada A3. Viviendas en mal estado afectan la imagen urbana A4. Mantenimiento a la red de drenaje lo que generaría futuras inundaciones A5. Alta contaminación en ríos, provocando una contingencia en materia de salud pública A6. Pérdida de mantos acuíferos A7. Existencia de tiraderos a cielo abierto, generando contaminación al suelo, aire y agua A8. Pérdida de los recursos forestales por tala clandestina A9. Daños a la salud por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos y plaguicidas

Fuente: elaboración propia, 2018

3.2.1 Análisis de estrategia FODA

Con el análisis FODA y de acuerdo a Gutiérrez (2012) se establecen las estrategias FO, FA, DO, DA, las cuales permiten proponer mejoras en cada uno de los municipios.

Para maximizar las fortalezas y las oportunidades de Malinalco mediante la estrategia FO, el municipio debe de impulsar la actividad turística sustentable mediante la participación de organizaciones en pro del medio ambiente. Con la estrategia FA que minimiza las amenazas y maximiza las fortalezas, se debe ampliar la cobertura de acceso a servicio y equipamiento de salud pública en todo el municipio.

En la estrategia DO que es para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades se establece la creación de alguna institución que brinde educación superior, e incentivar a los alumnos mediante apoyos económicos. En lo que concierne a la estrategia DA para minimizar amenazas y debilidades se propone aumentar ganancias en productos agropecuarios mediante incentivos gubernamentales, para evitar el abandono del campo y sanciones severas para la tala clandestina (tabla 13).

Tabla 13. Matriz de estrategias FODA, Malinalco

<p>Estrategias FO, para maximizar tanto las Fortalezas como las Oportunidades</p>	<p>Estrategia FA, para maximizar las Fortalezas y minimizar las Amenazas</p>
<p>FO1. Contar con servicio y equipamiento de salud especializada y mayor apoyo a programas de cultura de la salud.</p> <p>FO2. Incremento del número de becas de apoyo para educación básica, media y media superior.</p> <p>FO3. Mejorar la atención y el apoyo para las personas con algún problema de discapacidad.</p> <p>FO4. Mayor número de fuentes de financiamiento para el mejoramiento de viviendas.</p> <p>FO5. Incrementar los programas de apoyo al campo, acuacultura y desarrollo forestal, para conservar un campo fértil y rentable.</p> <p>FO6. Apoyo total a APAS, para garantizar el abastecimiento del recurso hídrico y saneamiento de fugas de agua.</p> <p>FO7. Impulsar la actividad turística sustentable mediante la participación de organizaciones en pro del medio ambiente.</p>	<p>FA1. Ampliar la cobertura de acceso a servicio y equipamiento de salud pública en todo el municipio.</p> <p>FA2. Creación de instituciones de educación para adultos mayores, para disminuir el rezago educativo.</p> <p>FA3. Igualdad hacia las personas con discapacidad, no discriminación.</p> <p>FA4. Incremento de la red de distribución eléctrica para mejorar las viviendas.</p> <p>FA5. Disminución de la pobreza mediante apoyos de programas oficiales.</p> <p>FA6. Estudio sobre uso de suelo para evitar el abandono del campo y seguir aprovechando la fertilidad como su rentabilidad.</p> <p>FA7. Sanciones severas por el desperdicio del recurso hídrico.</p>
<p>Estrategia DO, para minimizar las Debilidades y maximizar las Oportunidades</p>	<p>Estrategia DA, para minimizar las Debilidades y las Amenazas</p>
<p>DO1. Creación de alguna institución que brinde educación superior, e incentivar a los alumnos mediante apoyos económicos.</p> <p>DO2. Instalaciones de salud pública en las localidades más alejadas pertenecientes al municipio.</p> <p>DO3. Mayor atención especializada para las personas con discapacidad en todo el municipio.</p> <p>DO4. Aumentar el recurso y disminuir el costo para el mejoramiento de las viviendas.</p> <p>DO5. Mayor difusión de los productos agropecuarios locales, para incrementar las ganancias.</p> <p>DO6. Nueva red de distribución de agua potable y adecuado funcionamiento de la planta tratadora de aguas residuales</p>	<p>DA1. Contar con instituciones que brinden educación superior para disminuir el rezago educativo que existe en el municipio.</p> <p>DA2. Mayor número de instalaciones de salud para que la totalidad de la población tenga acceso a dicho servicio.</p> <p>DA3. Aumentar la atención especializada y erradicar la discriminación para personas con alguna discapacidad.</p> <p>DA4. Incremento de recursos para el mejoramiento de la red de distribución eléctrica y las viviendas.</p> <p>DA5. Disminuir el analfabetismo en adultos mayores e incentivar económicamente a las mujeres para seguir estudiando</p> <p>DA6. Aumentar ganancias en productos agropecuarios mediante incentivos gubernamentales, para evitar el abandono del campo y sanciones severas para la tala clandestina.</p> <p>DA7. Disminuir las fugas de agua potable y distribución equitativa para disminuir el desperdicio del recurso.</p>

	DA8. Uso adecuado de la planta de tratamiento de agua residual, así como recolección y disposición correcta de los residuos sólidos urbanos.
--	---

Fuente: elaboración propia, 2018

Para maximizar las fortalezas y las oportunidades de Tenancingo de Degollado mediante la estrategia FO, el municipio debe contar con mayor y mejor accesos para la afiliación al seguro popular, lo que incrementara una mejor cobertura del sector salud. Con la estrategia FA que minimiza las amenazas y maximiza las fortalezas, se debe cubrir la totalidad del municipio respecto a la recolección de residuos sólidos para evitar tiraderos clandestinos.

En la estrategia DO que es para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades se establece el modernizar la planta tratadora de aguas residuales y maximizar su uso para evitar descargar agua sin previo tratamiento a los ríos. En lo que concierne a la estrategia DA para minimizar amenazas y debilidades se pretende la incorporación de maquinaria y equipo para hacer eficiente la recolección de residuos sólidos y evitar los tiraderos clandestinos (tabla 14).

Tabla 14. Matriz de estrategias FODA, Tenancingo de Degollado

Estrategias FO, para maximizar tanto las Fortalezas como las Oportunidades	Estrategia FA, para maximizar las Fortalezas y minimizar las Amenazas
<p>FO1. Incentivar a los alumnos mediante becas de apoyo gubernamental para evitar el desceso de alumnos de cualquiera de los niveles educativos.</p> <p>FO2. Mayor y mejor accesos para la afiliación al seguro popular, lo que incrementara una mejor cobertura del sector salud.</p> <p>FO3. Cubrir la totalidad de las viviendas con los servicios básicos, para tener condiciones de vida apropiadas.</p> <p>FO4. Apoyo total a SAPAS para cubrir el 100% de cobertura de drenaje y alcantarillado, así como promover el cuidado del uso racional de agua.</p> <p>FO5. Modernizar y manejar adecuadamente la planta tratadora de aguas.</p> <p>FO6. Total recolección de residuos sólidos urbanos, manejo y disposición final adecuada.</p>	<p>FA1. Mayor variedad de oferta educativa a nivel superior.</p> <p>FA2. Incrementar la atención médica especializada para disminuir la mortalidad de la población municipal.</p> <p>FA3. Nueva imagen urbana, donde la totalidad de las viviendas cuenten con todos los servicios básicos.</p> <p>FA4. Apoyo total a SAPAS para evitar la descarga de aguas residuales directamente a los ríos sin un previo tratamiento.</p> <p>FA5. Buen manejo de la planta tratadora de aguas residuales para evitar la contaminación de los mantos acuíferos y los ríos.</p> <p>FA6. Cubrir la totalidad del municipio respecto a la recolección de residuos sólidos para evitar tiraderos clandestinos</p> <p>FA7. Estudios sobre uso de suelo para evitar alteraciones al ecosistema.</p>
Estrategia DO, para minimizar las Debilidades y maximizar las Oportunidades	Estrategia DA, para minimizar las Debilidades y las Amenazas
<p>DO1. Apoyo gubernamental para la ampliación de los planteles educativos para poder cumplir la demanda educativa.</p> <p>DO2. Suficiente equipo y mobiliario para brindar mejor servicio de salud.</p>	<p>DA1. Ampliación de planteles educativos para tener mayor variedad de oferta educativa en nivel superior.</p> <p>DA2. Incremento del equipo y mobiliario para atención médica especializada.</p>

<p>DO3. Maximizar los recursos para satisfacer las condiciones de una vivienda digna.</p> <p>DO4. Mantenimiento constante a la red de agua potable y drenaje y fomentar el uso racional del recurso.</p> <p>DO5. Modernizar la planta tratadora de aguas residuales y maximizar su uso para evitar desechar agua sin previo tratamiento a los ríos.</p>	<p>DA3. Incremento de recursos gubernamentales para mejorar la imagen urbana del municipio</p> <p>DA4. Mantenimiento constante a la red de agua potable y drenaje para evitar la descarga del drenaje directo a los ríos.</p> <p>DA5. Realizar estudios sobre usos de suelo para evitar la pérdida de recursos forestales.</p> <p>DA6. Incorporación de maquinaria y equipo para hacer eficiente la recolección de residuos sólidos y evitar los tiraderos clandestinos.</p>
--	--

Fuente: elaboración propia, 2018

Para maximizar las fortalezas y las oportunidades de Villa Guerrero mediante la estrategia FO, el municipio debe ampliar los espacios educativos, relacionado al incremento poblacional para tener una mejor atención educativa. Con la estrategia FA que minimiza las amenazas y maximiza las fortalezas, se debe aumentar el número de médicos especialistas para disminuir la mortalidad.

En la estrategia DO que es para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades se debe incrementar el recurso económico para mejorar los estándares de las viviendas municipales. En lo que concierne a la estrategia DA para minimizar amenazas y debilidades se pretende disminuir el uso de químicos y aumentar el uso de fertilizantes orgánicos (tabla15).

Tabla 15. Matriz de estrategias FODA, Villa Guerrero

Estrategias FO, para maximizar tanto las Fortalezas como las Oportunidades	Estrategia FA, para maximizar las Fortalezas y minimizar las Amenazas
<p>FO1. Ampliación de los espacios educativos, relacionado al incremento poblacional para tener una mejor atención educativa.</p> <p>FO2. Igualar el nivel educativo entre mujeres y hombres disminuyendo el analfabetismo.</p> <p>FO3. Contar con más de un médico por cada mil habitantes, los cuales tengan una mayor capacitación.</p> <p>FO4. Mejorar los estándares de vivienda con un servicio cada vez más ágil y rentable.</p> <p>FO5. Mantener vivas las tradiciones y la identidad cultural de la población indígena.</p>	<p>FA1. Los espacios académicos de nivel superior brinden mayor variedad de oportunidades educativas.</p> <p>FA2. Aumentar el número de médicos especialistas para disminuir la mortalidad.</p> <p>FA3. Nueva imagen urbana mediante el servicio ágil y profesional de vivienda</p> <p>FA4. Disminuir el uso indiscriminado de químicos y la pérdida de recurso forestal para tener un campo fértil y rentable.</p>
Estrategia DO, para minimizar las Debilidades y maximizar las Oportunidades	Estrategia DA, para minimizar las Debilidades y las Amenazas
<p>DO1. Incrementar el transporte y equipamiento del sector educativo para disminuir el analfabetismo.</p> <p>DO2. Conocimiento de cada uno de los niveles de atención médica, con capacitaciones constantes.</p> <p>DO3. Incrementar el recurso económico para mejorar los estándares de las viviendas municipales.</p>	<p>DA1. Mayor equipamiento y transporte escolar para alumnos de cada sector educativo.</p> <p>DA2. Mayor conocimiento en cada nivel de atención médica para disminuir la mortalidad por atención especializada.</p> <p>DA3. Incremento del recurso económico gubernamental para mejorar la imagen urbana.</p> <p>DA4. Nueva red de agua potable y de drenaje, para satisfacer las necesidades de la población y evitar inundaciones.</p>

	<p>DA5. Estudios de uso de suelo para evitar pérdida de recurso forestal.</p> <p>DA6. Disminuir el uso de químicos y aumentar el uso de fertilizantes orgánicos.</p>
--	--

Fuente: elaboración propia, 2018

3.3 Evaluación de sustentabilidad de los municipios mediante indicadores de sustentabilidad

Con la determinación de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, basadas en las necesidades de cada uno los municipios, los planes de desarrollo municipal y las visitas de campo se realizó la selección de indicadores para evaluar la sustentabilidad. Se obtuvo el valor real (tabla 16) y se comparó con el valor óptimo (tabla 17) para obtener el índice de sustentabilidad de cada indicador y por cada municipio. Para la obtención del índice de sustentabilidad de cada indicador, se usaron las siguientes fórmulas:

$$V.O / V.R * 100 = I.i$$

$$V.R / V.O * 100 = I.i$$

Dónde:

V.O: valor óptimo

V.R: valor real

I.i: índice por indicador

Para la obtención del índice general de cada municipio se realizó la sumatoria de los índices por indicador y se dividió entre el número total (20) de indicadores evaluados.

En las tablas 18,19 y 20 se establece el valor real y el valor óptimo de cada indicador; por medio de la fórmula mencionada se obtuvo el índice de sustentabilidad de cada municipio.

Tabla 16. Valores reales de los indicadores y fuente que lo sustenta

		Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero	
No	Indicador	VALOR REAL			Fuente
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	77	198--+63	124	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)	85	95	91.36	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	40	40	40	Bolaños <i>et.al.</i> , 2016
4	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	19,900	90,000	45,000	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018
5	Población ocupada (número de habitantes)	9,044	32,248	24,801	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
6	Población desocupada (número de habitantes)	415	1,225	337	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)

		Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero	
No	Indicador	VALOR REAL			Fuente
7	Población en situación de pobreza (%)	66	60.2	68.38	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2018)
8	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)	1,997	4,490	3,473	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
9	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)	6.79	8.07	6.39	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
10	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)	17,549	46,026	40,975	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
11	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	12	14	14	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)	105	559	152	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)	1,020	3,282	2,077	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
14	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	14.6	21.3	48.5	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018
15	Uso de plaguicidas químicos (kg/ha)	15	15	15	Entrevista no estructurada
16	Uso de fertilizantes químicos (l/ha)	400	400	400	Entrevista no estructurada
17	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	5,940	20,281	13,439	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
18	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	4,871	17,742	11,077	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
19	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	4,611	18,647	11,307	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)
20	Lengua indígena (número de habitantes)	43	223	71	H. Ayuntamientos municipales 2016-2018

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 17. Valores óptimos de los indicadores, fuente y argumentación

No	Indicador	VALOR ÓPTIMO			Fuente	Argumentación
		Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero		
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	135	135	135	Duncan (2003)	Cada habitante del municipio tiene como máximo un consumo de 135 litros por día, esto de acuerdo Duncan (2003).
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)	100	100	100	Art. 4° (6) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	La totalidad de la población tiene el derecho al acceso del servicio de agua potable como lo marca la CPEUM
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	10	10	10	Romero <i>et al.</i> , (2011)	Como valor óptimo se toma la mínima cantidad de superficie erosionada en el municipio, debido a que no toda la erosión es provocada por el hombre.
4	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	25,622	97,891	67,929	Organización de las Naciones Unidas (2018)	De acuerdo a la ONU cada persona genera en promedio 1kg de residuos sólidos por día, considerando a la población total de cada municipio, los valores óptimos serán el total de población.
5	Población ocupada (número de habitantes)	15,394	55,521	34,401	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)	Población de 15 años o más que cuentan con un empleo, para poder solventar su economía.
6	Población desocupada (número de habitantes)	1	1	1	Romero <i>et al.</i> , (2011)	Máximo número de habitantes, que no cuentan con un y trabajo, lo que genera afectaciones para sus economía.

No	Indicador	VALOR ÓPTIMO			Fuente	Argumentación
		Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero		
7	Población en situación de pobreza (%)	1	1	1	Romero <i>et al.</i> , (2011)	Máximo número de habitantes en situación de pobreza
8	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)	1	1	1	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)	Máximo número de habitantes analfabetos de 15 años y más
9	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)	11.6	11.6	11.6	Secretaría de Educación Pública (2018)	Aumentar el grado de escolaridad de cada municipio, para poder estar a la par de valor óptimo propuesto por la Secretaría de educación pública.
10	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)	25,622	97,891	67,929	Art. 4° (4) CPEUM	La totalidad de la población tiene el derecho a recibir el servicio de salud como lo marca la CPEUM
11	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	16	16	16	Secretaría de Gobernación (2018)	Aumentar el número de organizaciones con incidencia al municipio, con respecto a las de nivel federal.
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)	163	345	158	II Censo de población y vivienda (INEGI, 2000)	Aumentar o igualar el número de población en hogares indígenas comparada entre dos censos en diferentes años.
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)	336	1083	886	II Censo de población y vivienda (INEGI, 2005)	Cubrir el total de número de habitantes comparada entre un censo y un conteo de población y vivienda en diferentes años.
14	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	1	1	1	Romero <i>et al.</i> , (2011)	Disminuir al mínimo la superficie forestal deforestada, mediante acciones como reforestaciones

No	Indicador	VALOR ÓPTIMO			Fuente	Argumentación
		Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero		
						y pago por servicios ambientales.
15	Uso de plaguicidas químicos (kg/ha)	1	1	1	Gutiérrez <i>et al.</i> , (2011)	Disminuir al mínimo el uso de plaguicidas químicos y aumentar el uso de plaguicidas orgánicos.
16	Uso de fertilizantes químicos (l/ha)	1	1	1	Gutiérrez <i>et al.</i> , (2011)	Disminuir al mínimo el uso de fertilizantes químicos y aumentar el uso de fertilizantes orgánicos.
17	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	6,105	20,715	13,885	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)	Cubrir con el servicio de luz eléctrica la totalidad de las viviendas habitadas, para satisfacer dicha necesidad.
18	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	6,105	20,715	13,885	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)	Cubrir con el servicio de agua entubada la totalidad de las viviendas habitadas, para satisfacer dicha necesidad.
19	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	6,105	20,715	13,885	XIII Censo de población y vivienda (INEGI, 2010)	Cubrir con el servicio de drenaje la totalidad de las viviendas habitadas, para satisfacer dicha necesidad.
20	Lengua indígena (número de habitantes)	57	224	104	II Censo de población y vivienda (INEGI, 2005)	Aumentar el número de habitantes de lengua indígena comparada entre un censo y un conteo de población y vivienda en diferentes años.

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 18. Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Malinalco

NO	INDICADORES	VALOR REAL	VALOR ÓPTIMO	FÓRMULA	ÍNDICE
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	77	135	$V.R / V.O * 100$	57
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)	85	100	$V.R / V.O * 100$	85
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	40	10	$V.O / V.R * 100$	25
4	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	19,900	25,622	$V.R / V.O * 100$	77
5	Población ocupada (número de habitantes)	9,044	15,394	$V.R / V.O * 100$	58
6	Población desocupada (número de habitantes)	415	1	$V.O / V.R * 100$.24
7	Población en situación de pobreza (%)	66	1	$V.O / V.R * 100$	1.5
8	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)	1,997	1	$V.O / V.R * 100$.05
9	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)	6.79	11.6	$V.R / V.O * 100$	58.5
10	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)	17,549	25,622	$V.R / V.O * 100$	68.4
11	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	12	16	$V.R / V.O * 100$	75
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)	105	163	$V.R / V.O * 100$	64.4
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)	1,020	336	$V.O / V.R * 100$	32.9
14	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	14.6	1	$V.O / V.R * 100$	6.8
15	Uso de plaguicidas químicos (l/ha)	15	1	$V.O / V.R * 100$	6.6
16	Uso de fertilizantes químicos (kg/ha)	400	1	$V.O / V.R * 100$.25
17	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	5,940	6,105	$V.R / V.O * 100$	97
18	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	4,871	6,105	$V.R / V.O * 100$	79
19	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	4,611	6,105	$V.R / V.O * 100$	75.5
20	Hablantes de lengua indígena (número de habitantes)	43	57	$V.R / V.O * 100$	75.4
Índice general de sustentabilidad					47.17

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 19. Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Tenancingo de Degollado

NO	INDICADORES	VALOR REAL	VALOR ÓPTIMO	FÓRMULA	ÍNDICE
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	+63	135	$V.R / V.O * 100$	46.6
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)	95	100	$V.R / V.O * 100$	95
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	40	10	$V.O / V.R * 100$	25
4	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	90,000	97,891	$V.R / V.O * 100$	91.9
5	Población ocupada (número de habitantes)	32,248	55,521	$V.R / V.O * 100$	58
6	Población desocupada (número de habitantes)	1,225	1	$V.O / V.R * 100$.08
7	Población en situación de pobreza (%)	60.2	1	$V.O / V.R * 100$	1.66
8	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)	4,490	1	$V.O / V.R * 100$.02
9	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)	8.07	11.6	$V.R / V.O * 100$	69.5
10	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)	46,026	97,891	$V.R / V.O * 100$	47
11	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	14	16	$V.R / V.O * 100$	87.5
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)	559	345	$V.O / V.R * 100$	61.7
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)	3,282	1,083	$V.O / V.R * 100$	32.9
14	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	21.3	1	$V.O / V.R * 100$	4.69
15	Uso de plaguicidas químicos (l/ha)	15	1	$V.O / V.R * 100$	6.6
16	Uso de fertilizantes químicos (kg/ha)	400	1	$V.O / V.R * 100$.25
17	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	20,281	20,715	$V.R / V.O * 100$	97
18	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	17,742	20,715	$V.R / V.O * 100$	85.6
19	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	18,647	20,715	$V.R / V.O * 100$	90
20	Hablantes de lengua indígena (número de habitantes)	223	224	$V.R / V.O * 100$	99
Índice general de sustentabilidad					50

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 20. Indicadores para la evaluación de sustentabilidad. Valor real, valor óptimo e índice de sustentabilidad para el Municipio de Villa Guerrero

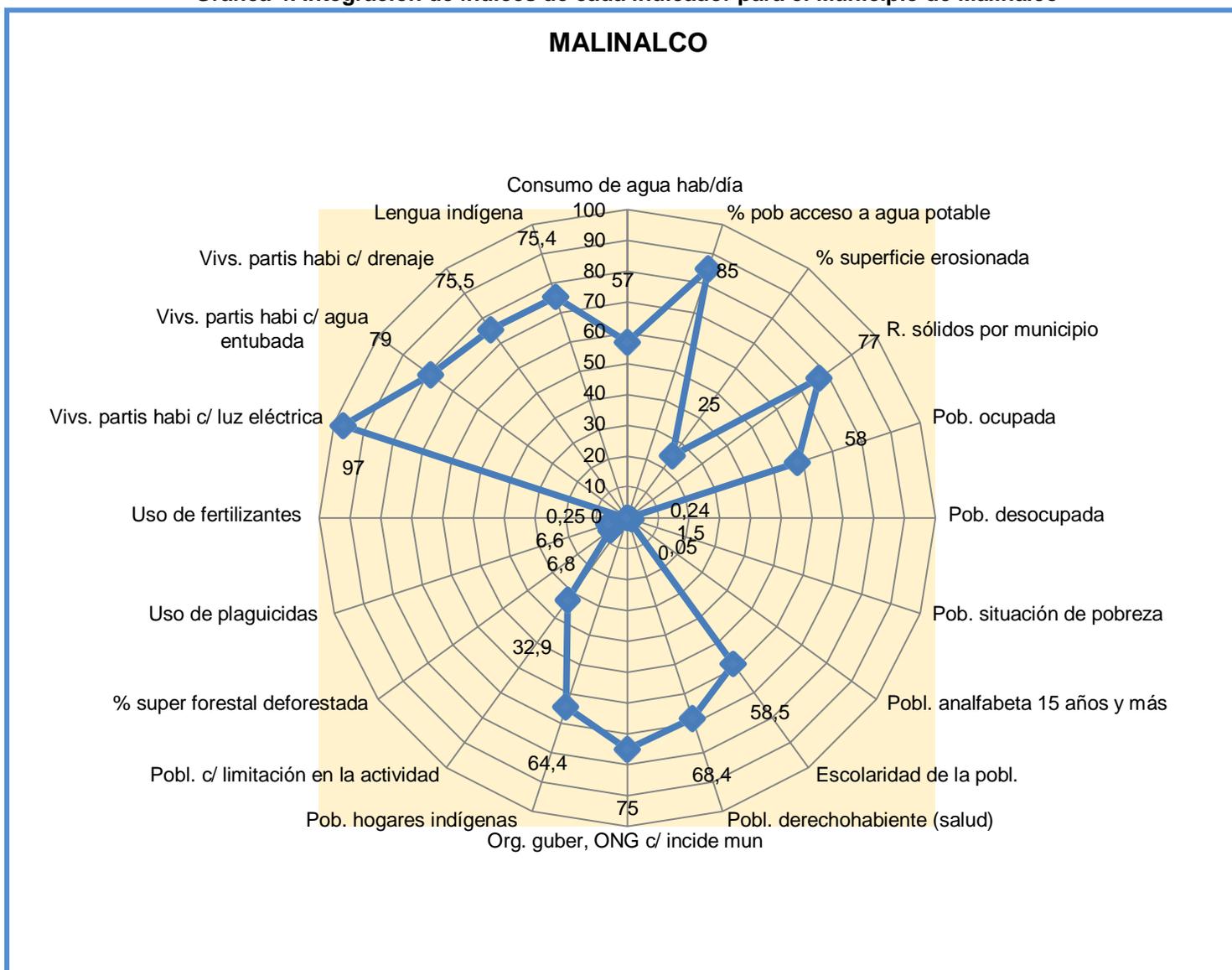
NO	INDICADORES	VALOR REAL	VALOR ÓPTIMO	FÓRMULA	ÍNDICE
1	Consumo total de agua por habitante por día (l/día)	124	135	$V.R / V.O * 100$	91
2	Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)	91.36	100	$V.R / V.O * 100$	91.36
3	Porcentaje superficie erosionada (%)	40	10	$V.O / V.R * 100$	25
4	Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	45000	67929	$V.R / V.O * 100$	66.2
5	Población ocupada (número de habitantes)	24,801	34401	$V.R / V.O * 100$	72
6	Población desocupada (número de habitantes)	337	1	$V.O / V.R * 100$.29
7	Población en situación de pobreza (%)	68.38	1	$V.O / V.R * 100$	1.46
8	Población analfabeta de 15 años y más (número de habitantes)	3,473	1	$V.O / V.R * 100$.02
9	Nivel promedio de escolaridad de la población (grado)	6.39	11.6	$V.R / V.O * 100$	55
10	Población derechohabiente a servicios de salud (número de habitantes)	40,975	67929	$V.R / V.O * 100$	60.3
11	Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	14	16	$V.R / V.O * 100$	87.5
12	Población en hogares censales indígenas (número de habitantes)	152	158	$V.R / V.O * 100$	96
13	Población con limitación en la actividad (número de habitantes)	2,077	886	$V.O / V.R * 100$	42.6
14	Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	48.5	1	$V.O / V.R * 100$	2.06
15	Uso de plaguicidas químicos (l/ha)	15	1	$V.O / V.R * 100$	6.6
16	Uso de fertilizantes químicos (kg/ha)	400	1	$V.O / V.R * 100$.25
17	Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	13,439	13,885	$V.R / V.O * 100$	96.7
18	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	11,077	13,885	$V.R / V.O * 100$	79.7
19	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	11,307	13,885	$V.R / V.O * 100$	81.4
20	Hablantes de lengua indígena (número de habitantes)	71	104	$V.R / V.O * 100$	68.2
Índice general de sustentabilidad					51.18

Fuente: elaboración propia, 2018

En las siguientes graficas (4, 5 y 6) se observa la integración de los índices de sustentabilidad de cada indicador de los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero respectivamente.

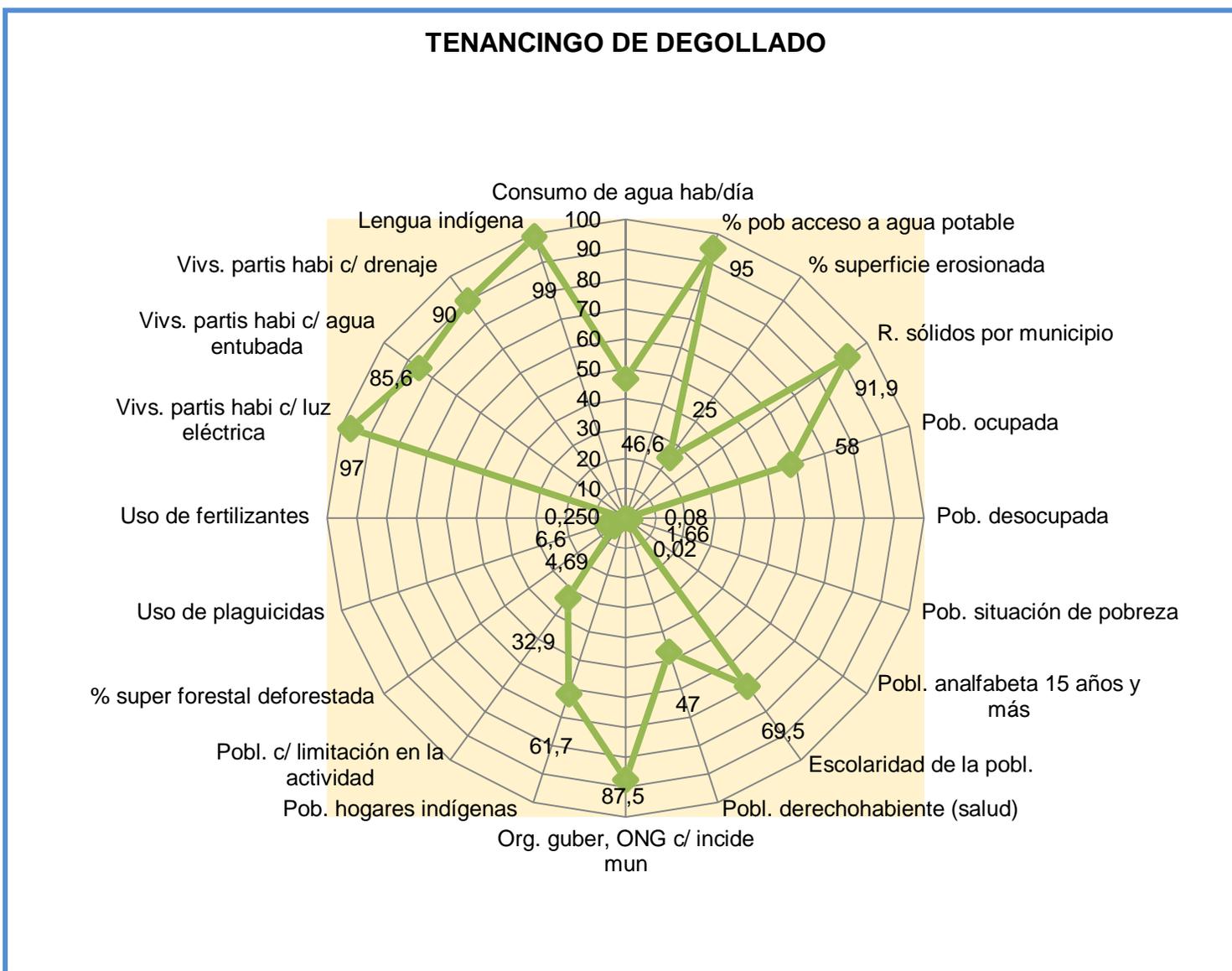
3.4 Integración gráfica de los Indicadores de sustentabilidad

Gráfica 4. Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Malinalco



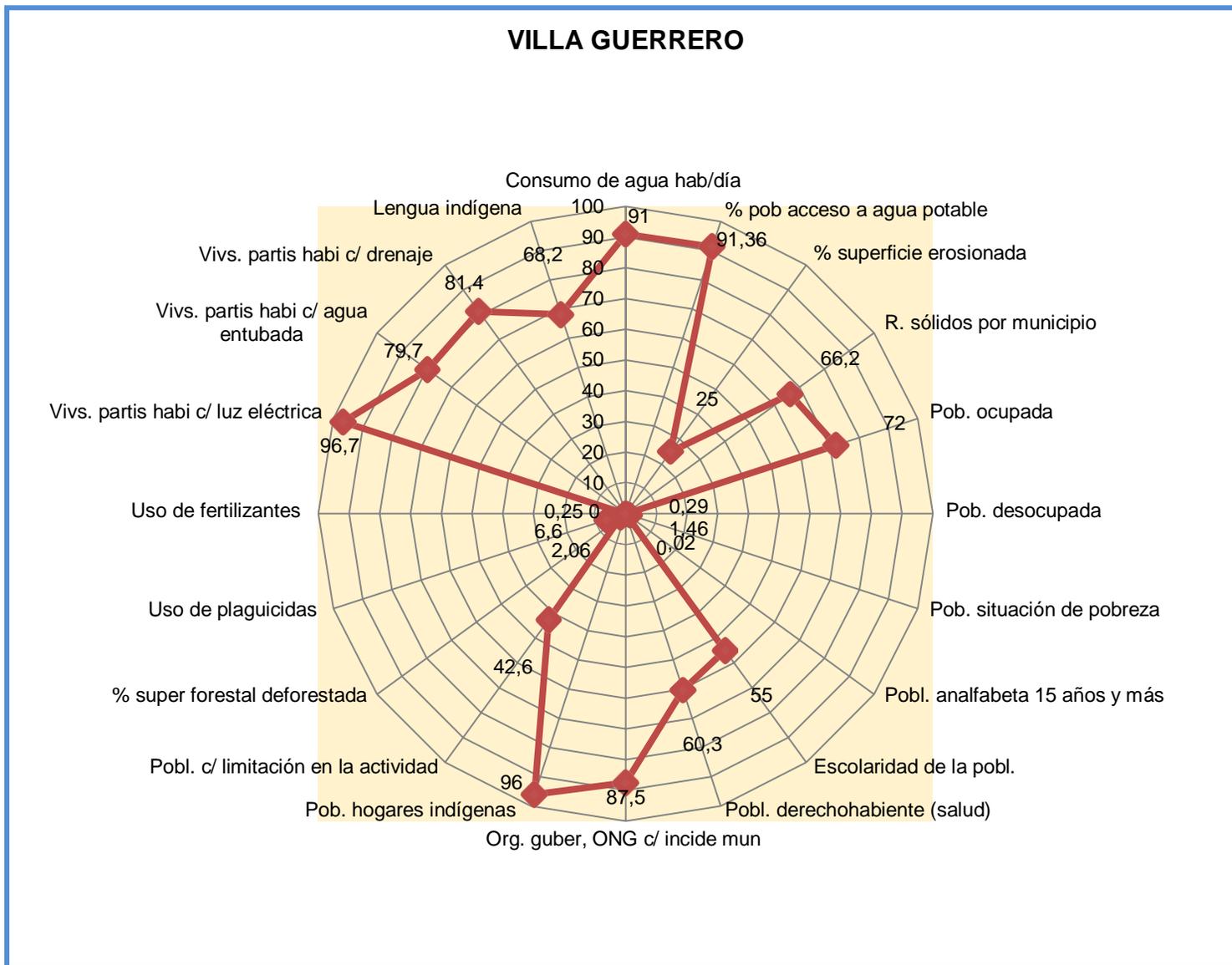
Fuente: elaboración propia, 2018

Gráfica 5. Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Tenancingo de Degollado



Fuente: elaboración propia 2018

Gráfica 6. Integración de índices de cada indicador para el Municipio de Villa Guerrero



Fuente: elaboración propia 2018

3.5 Descripción de la sustentabilidad de los municipios mediante Indicadores de Sustentabilidad

Para el análisis del comportamiento de los indicadores se retoman las aportaciones de Gutiérrez (2013) elaborando una escala con valores cuantitativos y cualitativos la cual establece los siguientes rangos en la tabla (21). Con dicha escala se pretende una mejor y más fácil interpretación de los resultados de cada uno de los indicadores y de cada atributo de sustentabilidad en los tres municipios.

Tabla 21. Escala de valores cuantitativos y cualitativos

Cuantitativo	Cualitativo
0-19	Muy bajo
20-39	Bajo
40-59	Medio
60-79	Alto
80-100	Muy alto

Fuente: elaboración propia con base en Gutiérrez (2013)

• Malinalco

Para el indicador de porcentaje de la población con acceso a agua potable se encuentra con un valor de muy alto, esto debido a que el 85% de su población cuenta con el acceso a este servicio, dado el porcentaje elevado de este indicador aun presenta un déficit de 15% para poder cubrir el acceso total de este servicio que suministra el H. Ayuntamiento. Otro de los indicadores con este valor es el de viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, donde el 97% de las viviendas cuentan con este servicio, faltando solo el 3% para tener una cobertura total por parte de la empresa encargada de suministrar el servicio.

Para el indicador de residuos sólidos municipales presenta un valor alto con 77%, el cual es resultado de dividir las más de 19mil toneladas que produce el municipio al día entre el total de población; pero a pesar de tener un elevado porcentaje es un aspecto negativo para el municipio debido a que no se implementan acciones para poder minimizar la cantidad de residuos sólidos producidos.

Otros de los indicadores con valores altos es el de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada donde el 79% de las viviendas cuentan con este servicio, teniendo aun el 21% de déficit para poder satisfacer las necesidades al municipio, también el de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, donde el 75.4% de las viviendas cuentan con este servicio lo que genera un déficit del mas el 24% por parte del H. Ayuntamiento para poder satisfacer este servicio y el de población derechohabiente a servicios de salud el cual el 68.4% de la población tienen derecho a este servicio, cuando lo ideal es que la totalidad de la

población tenga derecho al servicio de salud como lo marca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 4. También en este rubro se encuentra el indicador de hogares censales indígenas el cual es un aspecto negativo para la demarcación ya que aunque presenta valor alto (64.4%) no deja de afectar al municipio; del 2000 al 2010 ha disminuido los hogares indígenas, debido a que no se han implementados acciones o programas de desarrollo social

Al igual que los indicadores anteriores, el indicador de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio presentan valor alto donde el 75% de las organizaciones y dependencias, tienen incidencia al municipio (comparando con las de nivel federal), lo que genera mayores empleos, solución a problemas y cuidado al medio ambiente y por último el indicador de hablantes de lengua indígena con un 75.4%, que a pesar de tener un valor alto, genera pérdida de cultura para el municipio ya que de 2005 a 2010 ha disminuido este indicador, principalmente por falta de apoyo para la población indígena del municipio.

Uno de los indicadores con un valor medio es consumo total de agua por habitante por día (l/día) dado un óptimo de 135 litros de agua por habitante, en el municipio solo se consume el 57% por persona, es decir consumen poco más de la mitad de lo óptimo, lo que genera que aún no se tenga sobreexplotación en la extracción del agua. Otros indicadores son la población ocupada la cual el 59% se encuentra en esta situación, lo que representa que más de la mitad tenga un ingreso para su economía y otro es el nivel promedio de escolaridad de la población el cual se encuentra en 58.5% que significa que está muy por debajo del promedio nacional, esto se debe a que el municipio no cuenta con espacios académicos a nivel superior, lo que general que los estudiantes emigren a municipios vecinos.

El porcentaje de superficie erosionada presenta un valor bajo ya que debido al cambio de uso de suelo (principalmente), el municipio presenta 25% de su superficie con problemas de erosión debido a este factor. Otro de los indicadores es el de población con limitación en la actividad, el cual de acuerdo a los resultados obtenidos de 2005 a 2010 la población con limitación en la actividad aumento poco más del 200% lo que significa que cada vez más personas tengan alguno de estos problemas (vista, habla, movimiento de extremidades).

Los indicadores con valores muy bajos son: el porcentaje de superficie forestal deforestada con 6.8 %, esto no quiere decir que no pase nada en el municipio, se deben de implementar acciones para poder reducir la superficie deforestada del municipio, mediante reforestaciones o por pago por servicios ambientales. También podemos encontrar el indicador de población en situación de pobreza el cual es un aspecto negativo, ya que aunque presenta valor muy bajo (1.5%) no deja de afectar

al municipio. También los indicadores con valor de muy bajo son población analfabeta de 15 años y más y población desocupada, que a pesar de tener valores muy bajos (.05% para el primero y .24% para el segundo) son negativos para el municipio, ya que el analfabetismo trae consigo que el grado de escolaridad sea bajo y por parte de la población desocupada genera que no se tengan ingresos económicos y en ocasiones tenga la necesidad de emigrar a otro municipio o estado.

Por último en este rubro entran los indicadores de uso de plaguicidas (6.6%) y uso de fertilizantes químicos (.25%), que a pesar de tener valores muy bajos son de corte negativo para el municipio ya que se necesita la implementación de alternativas naturales como la disminución de productos químicos y el aumento del uso de plaguicidas y fertilizantes naturales, con la finalidad no solo de cuidar el medio ambiente sino también la economía del productor.

• **Tenancingo de Degollado**

De acuerdo a la ponderación establecida anteriormente, los indicadores que se encuentran con un valor muy alto son: el porcentaje de la población con acceso a agua potable en el cual 95% de la población tiene acceso al recurso, solo teniendo un 5% de déficit para poder satisfacer las necesidades de demanda. Otro de los indicadores es el de residuos sólidos por municipio el cual a pesar de tener un elevado porcentaje (91.9%) es negativo para el municipio, el cual es resultado de dividir las 90 toneladas que se generan al día entre la totalidad de la población, debido a que no se implementan acciones para poder minimizar la cantidad de residuos sólidos producidos.

También dentro de este rubro encontramos indicadores como viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica donde el 97% disponen de este servicio, con apenas el 3% de déficit por parte de la empresa encargada de suministrarlo. Otros de los indicadores son el de viviendas habitadas que disponen de agua entubada y el de viviendas habitadas que dispone de drenaje, para el primero se cuenta con una cobertura del 85.6%, es decir con un déficit de 14.6% y para el segundo se cuenta con la cobertura del 90%, con déficit del 10%, ambos servicios suministrados por el H. Ayuntamiento.

Al igual que los indicadores anteriores, el indicador de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio presenta un valor ponderado de muy alto donde el 87.5% de las organizaciones y dependencias, tienen incidencia al municipio (comparando con las de nivel federal), lo que genera mayores empleos, solución a problemas y cuidado al medio ambiente y por último el indicador de hablantes de lengua indígena con un 99%, cabe mencionar que

aunque tiene un valor muy alto es un aspecto negativo para el municipio por la pérdida de la cultura, resaltar que de 2005 a 2010 solo disminuyó en 1 hablante de lengua indígena, debido a la implementación de acciones y apoyos para la población indígena.

Los indicadores con valor alto son: promedio de escolaridad, que cuenta con un 69.5% que a pesar de ser el más alto de los tres municipios en estudio por contar con varias instituciones de nivel superior, aún se encuentra por debajo del promedio nacional, lo que conlleva a mayor apoyo a los estudiantes para tener un mejor rendimiento y poder subir el grado de escolaridad del municipio. Otro de los indicadores es el de población en hogares indígenas con 61.7%, cabe resaltar que de 2000 a 2010 aumentaron los hogares indígenas en esta demarcación, esto debido a acciones de apoyo a este sector de la población.

Para la cuestión de valor medio encontramos al indicador de población derechohabiente a servicios de salud el cual cuenta apenas con un 47% cuando lo ideal es que la totalidad de la población tenga derecho al servicio de salud como lo marca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el artículo 4. También se encuentra el indicador de población ocupada en la cual el 58% se encuentra en esta situación, representando que poco más de la mitad de la población cuente con un ingreso para su economía y para el municipio.

Otros de los indicadores con un valor medio es el de consumo total de agua por habitante por día con un 46.6%, cabe mencionar que este porcentaje representa el consumo de agua por habitante que se encuentra por arriba del valor óptimo es decir en el municipio se consumen 198 litros por habitante al día, 63 litros más de lo que Duncan, 2003 (135 litros) recomienda, lo que genera mayor extracción del recurso de lo que se requiere, lo que en un futuro tendrá como consecuencias la sobreexplotación y abastecimiento del recurso.

Con respecto a los indicadores con valores de ponderación bajo se encuentran el porcentaje de superficie erosionada ya que debido al cambio de uso de suelo ejercido principalmente para la floricultura y el crecimiento poblacional, el municipio presenta 25% de su superficie con problemas de erosión. El indicador de población con limitación en la actividad es otro que entra en este rubro, que a pesar de tener un porcentaje de valor bajo (32.9%) y de acuerdo a la comparación de los resultados obtenidos de 2005 a 2010 la población con limitación en la actividad aumentó poco más del 300% lo que significa que cada vez más personas tengan algún problema de vista, habla y movimiento de extremidades.

Para la ponderación del valor muy bajo encontramos indicadores como el porcentaje de superficie forestal deforestada con 4.69% de la superficie del municipio

deforestada principalmente por el cambio de uso de suelo y la tala clandestina, alterando al ecosistema, esto no quiere decir que no pase nada en el municipio, se deben de implementar acciones para poder reducir la superficie deforestada del municipio, mediante reforestaciones, pago por servicios ambientales etc. También son los de población analfabeta de 15 años y más con un .02% y el de población desocupada que cuenta con un .08%, que a pesar de que cuenten con valores sumamente bajos son aspectos negativos para el municipio, ya que con analfabetismo en la población no puede subir el grado de escolaridad y para la población desocupada, esto genera que no se tenga ingresos económicos para solventar su economía y en ocasiones tenga la necesidad de emigrar a otro municipio o estado. Otro de los indicadores con valor muy bajo es el de población en situación de pobreza con 1.66%, debido a la falta de implementación de acciones para el desarrollo social.

Por ultimo en este rubro entran los indicadores de uso de plaguicidas (6.6%) y uso de fertilizantes químicos (.25%), que a pesar de tener valores muy bajos son negativos para el municipio ya que se necesita la implementación de alternativas naturales como la disminución de productos químicos y el aumento del uso de plaguicidas y fertilizantes naturales, con la finalidad no solo de cuidar el medio ambiente sino también la economía del productor.

- **Villa Guerrero**

Con base en la ponderación de la tabla (21) ya citada con anterioridad, los indicadores con un valor muy alto son: porcentaje de la población con acceso a agua potable (91.3%), consumo total de agua por habitante por día (91%), lo que significa que para el primer indicador el 8.7% de la población aún no cuenta con este servicio y no se cubre las necesidades de la población; con respecto al segundo indicador y dado un óptimo de 135 litros de agua por habitante, en el municipio están llegando al límite en el consumo del recurso, es decir que lo ideal es mantener ese ritmo o si es posible disminuir el consumo.

Otros de los indicadores con esta ponderación son viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica donde el 96% de ellas cuentan con este servicio, es decir que se tiene un déficit del 4% por parte de la empresa encargada de suministrar este servicio. Las viviendas habitadas que dispone de drenaje son el 81.4% teniendo el faltante de 18.6% para tener cobertura total del servicio proporcionados por el H. Ayuntamiento del municipio. También el indicador de población en hogares indígenas cuenta con un valor de muy alto con 96% cabe resaltar que de 2005 a 2010 dentro de esta demarcación solo han disminuido en 6 los hogares indígenas censados por falta de apoyo para este sector de la población y al igual que los indicadores anteriores, el indicador de organizaciones

gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio presenta un valor ponderado de muy alto donde el 87.5% de las organizaciones y dependencias, tienen incidencia al municipio (comparando con las de nivel federal), lo que genera mayores empleos, solución a problemas y cuidado al medio ambiente

Para los indicadores con una ponderación de alto encontramos los siguientes: residuos sólidos por municipio el cual a pesar de tener un elevado porcentaje (66.2%) es negativo para el municipio, el cual es resultado de dividir las más de 66 toneladas que se generan al día entre la totalidad de la población, debido a que no se implementan acciones para poder minimizar la cantidad de residuos sólidos producidos. Otro de los indicadores es de viviendas habitadas que disponen de agua entubada donde se tiene el 80% de viviendas habitadas con este servicio, lo que significa un 20% de déficit en cobertura del servicio por parte del H. Ayuntamiento municipal. También dentro de este rubro entran los indicadores de población ocupada la cual el 72% se encuentra en esta situación, principalmente en la parte de la floricultura, lo que representa que cerca de tres cuartas partes de la población cuenten con un ingreso para su economía. Otro indicador con un valor alto es la población derechohabiente a servicio de salud contando con el 68.3%, cuando de acuerdo a la constitución política de los estados unidos mexicanos en el artículo 4, toda la población tiene derecho al servicio de salud.

A pesar de que el indicador de hablantes de lengua indígena sea con valor de alto (68.2%) es un aspecto negativo porque genera pérdida de la cultura para el municipio, resaltar que de 2005 a 2010 en el municipio disminuyo en 33 hablantes de lengua indígena, debido a la falta de acciones y apoyo a este sector de la población.

Para los indicadores con valor medio se tienen dos, el primero es el de promedio de escolaridad el cual cuenta con 55%, lo que significa que está por arriba de la mitad del promedio escolar nacional, esto debido a que en el municipio solo se cuenta con una institución encargada de brindar educación a nivel superior. El otro de los indicadores es el de población con limitación en la actividad, donde a pesar de contar con valor medio (42.5%) y con base a la comparación entre los años 2005 y 2010, dicha población aumento aproximadamente un 240%, lo que significa que cada vez se tienen más personas con algún problema con limitación en la actividad.

En lo que respecta al indicador con valor de ponderación bajo se encuentra el porcentaje de superficie erosionada ya que debido al cambio de uso de suelo ejercido principalmente para la floricultura y el crecimiento poblacional, el municipio presenta 25% de su superficie con problemas de erosión.

Para los valores de ponderación de muy bajo encontramos los siguientes: el porcentaje de superficie forestal deforestada con 2.06% de la superficie del municipio deforestada principalmente por el cambio de uso de suelo y la tala clandestina, alterando al ecosistema, esto no quiere decir que no pase nada en el municipio, se deben de implementar acciones para poder reducir la superficie deforestada del municipio, mediante reforestaciones y pago por servicios ambientales. Otro de los indicadores con valor muy bajo es el de población en situación de pobreza con 1.46%, debido a la falta de implementación de acciones para el desarrollo social.

La población analfabeta de 15 años y más también es de los indicadores presentes en este rubro, con tan solo .02% que a pesar de ser un valor relativamente bajo es negativo para el municipio, ya que mientras exista el analfabetismo no podrá subir su grado de escolaridad y seguirán habiendo personas que no aprenderán a leer ni a escribir en esta demarcación. Otro indicador es población desocupada, que al igual que el anterior presenta un valor muy bajo de .29%, lo que genera que dicho sector de la población no tenga ingresos económicos para solventar su economía y en ocasiones tenga la necesidad de emigrar a otro municipio o estado.

Por ultimo en este rubro entran los indicadores de uso de plaguicidas (6.6%) y uso de fertilizantes químicos (.25%), que a pesar de tener valores muy bajos son negativos para el municipio ya que se necesita la implementación de alternativas naturales como la disminución de productos químicos y el aumento del uso de plaguicidas y fertilizantes naturales, con la finalidad no solo de cuidar el medio ambiente sino también la economía del productor.

3.6 Descripción de la sustentabilidad de los municipios mediante Atributos de Sustentabilidad.

Tabla 22. Análisis por atributo de sustentabilidad de Malinalco

Atributo	Análisis
Estabilidad Adaptabilidad Resiliencia	La Estabilidad, Adaptabilidad y Resiliencia cuentan con un valor alto, a pesar de que la población con acceso a agua potable presente un valor ponderado de muy alto, el consumo total de agua por habitante es de valor medio, permitiendo el equilibrio y/o recuperación rápidamente del sistema en caso de alguna perturbación.
Auto-organización	La Auto-organización presenta un valor bajo, esto se debe a que en el municipio no se cuenta con una distribución de acciones que puedan reducir el porcentaje de erosión, deforestación y la generación de residuos sólidos municipales.
Productividad	La Productividad cuenta con un valor bajo, esto se debe a que poco más de la mitad de la población tiene la capacidad de poder producir riqueza o un bien esto a partir de insumos en determinado lugar y tiempo.
Equidad	La Equidad del municipio representa un valor medio, generando que no se tenga la capacidad adecuada para poder distribuir los beneficios o riquezas que generan los indicadores en este atributo.
Viabilidad institucional	La Viabilidad institucional es representada con un valor alto, debido a que el municipio cuenta con 12 organizaciones con incidencia al mismo de las 16 establecidas a nivel federal, que apoyan las propuestas económicas, sociales y ambientales para mejoras en el municipio.
Adaptabilidad cultural	La Adaptabilidad cultural presenta un valor alto, debido a que se ha aplicado tecnologías y apoyos en pro de la conservación de las creencias y las tradiciones que se llevan a cabo en el municipio.
Adaptabilidad tecnológica	La Adaptabilidad tecnológica tiene un valor muy bajo, esto se debe a que se han aplicado tecnologías pero en contra del ambiente, debido a las grandes cantidades de fertilizantes químicos que suministran a sus cultivos, causando alteraciones al sistema en el municipio.

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 23. Análisis por atributo de sustentabilidad de Tenancingo de Degollado

Atributo	Análisis
Estabilidad Adaptabilidad Resiliencia	Para la Estabilidad, Adaptabilidad y Resiliencia se tiene un valor alto, dado que la población con acceso a agua potable presenta un valor ponderado de muy alto, el consumo de agua por habitante supera el valor óptimo lo que generara que con el paso de los años no permita el equilibrio y/o recuperación rápidamente del sistema en caso de alguna perturbación, lo que generara que dicho atributo sea de corte negativo.
Auto-organización	La Auto-organización con un valor medio debido a una mala distribución de actividades para implementar acciones que puedan reducir el porcentaje de erosión, deforestación y de la gran cantidad de residuos sólidos que genera el municipio.
Productividad	La productividad es uno de los atributos que presenta un valor bajo, generado porque cerca del 60% de la población cuenta con la capacidad que a partir de un insumo puede producir un bien o riqueza en un tiempo y determinado lugar.

Equidad	A pesar de contar con un valor medio el atributo de equidad, no es del todo bueno para esta demarcación. Esto se debe a que a pesar de contar con indicadores de valores muy altos, también cuenta con indicadores de corte negativo como la población en situación de pobreza, lo que provoca que en el municipio no se lleve a cabo una adecuada distribución de la riqueza o beneficios, generando indicadores negativos que perjudican a la sustentabilidad.
Viabilidad institucional	La Viabilidad institucional cuenta con un valor de ponderación de muy alto; esto se debe a que el municipio cuenta con 14 organizaciones con incidencia a esta demarcación de las 16 establecidas en el ámbito federal, las cuales apoyan las propuestas tanto económicas, sociales como ambientales con la finalidad de mejorar al municipio
Adaptabilidad cultural	La Adaptabilidad cultural representada con valor ponderado de muy alto, esto se deba a que en el municipio se han dado apoyos y aplicado tecnologías para salvaguardar las tradiciones y creencias, conservando así la cultura indígena.
Adaptabilidad tecnológica	La Adaptabilidad tecnológica cuenta con un valor muy bajo; esto debido a que se han aplicado tecnologías que van en contra del cuidado del ambiente, principalmente por el uso intensivo e indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas químicos que suministran principalmente en la floricultura, lo que genera alteraciones al sistema ecológico del municipio.

Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 24. Análisis por atributo de sustentabilidad de Villa Guerrero

Atributo	Análisis
Estabilidad Adaptabilidad Resiliencia	La Estabilidad, Adaptabilidad y Resiliencia son atributos que presentan un valor de muy alto, debido a que la población con acceso a agua potable presenta una ponderación de igual magnitud, para el consumo de agua por habitante se encuentra muy cerca del valor óptimo lo que generara que con el paso de los años no se permita el equilibrio y/o recuperación rápidamente del sistema en caso de alguna perturbación.
Auto-organización	La Auto-organización presenta un valor ponderado de medio, lo que significa una mala implementación en la distribución de las actividades y acciones para poder reducir el porcentaje de deforestación en el municipio, que se tiene debido al cambio de uso de suelo para la floricultura, así como también la erosión y la generación de residuos sólidos de esta demarcación.
Productividad	La productividad para este municipio cuenta con un valor de ponderación bajo, pero resaltando que debido a la floricultura este atributo esta en zona de transición para cambiar a un valor medio, ya que la población cada vez tiene mayor capacidad de producir riquezas a partir de insumos en un determinado tiempo.
Equidad	La equidad presenta un valor medio, esto no representa que sea del todo bueno, ya que a pesar de que se incluyan indicadores con ponderación de muy alto, también cuenta con aquellos indicadores negativos, lo que genera que no se tenga una óptima distribución de los beneficios o la riqueza, perjudicando la sustentabilidad del municipio.
Viabilidad institucional	La viabilidad institucional es un atributo que para el municipio cuenta con un valor ponderado de muy alto, debido a que se encuentran presentes 14 organizaciones con incidencia al municipio de las 16 establecidas a nivel federal, con ellas se logra el apoyo en las propuestas sociales, ambientales y económicas en pro del municipio.

Adaptabilidad cultural	Para la Adaptabilidad cultural se han aplicado apoyos y tecnologías en favor de las tradiciones y creencias, el atributo de sustentabilidad en adaptabilidad cultural se ve representado con un valor de alto.
Adaptabilidad tecnológica	La Adaptabilidad tecnológica cuenta con el valor de muy bajo, esto se debe a que se aplican tecnologías que dañan al ambiente, debido al uso intensivo de químicos principalmente para la floricultura, generando alteraciones y daños al sistema ecológico del municipio.

Fuente: elaboración propia, 2018

Sintetizando los cuadros anteriores podemos observar (tabla 25) la ponderación de cada atributo de sustentabilidad de cada municipio.

Tabla 25. Resultados de ponderación de atributos de sustentabilidad

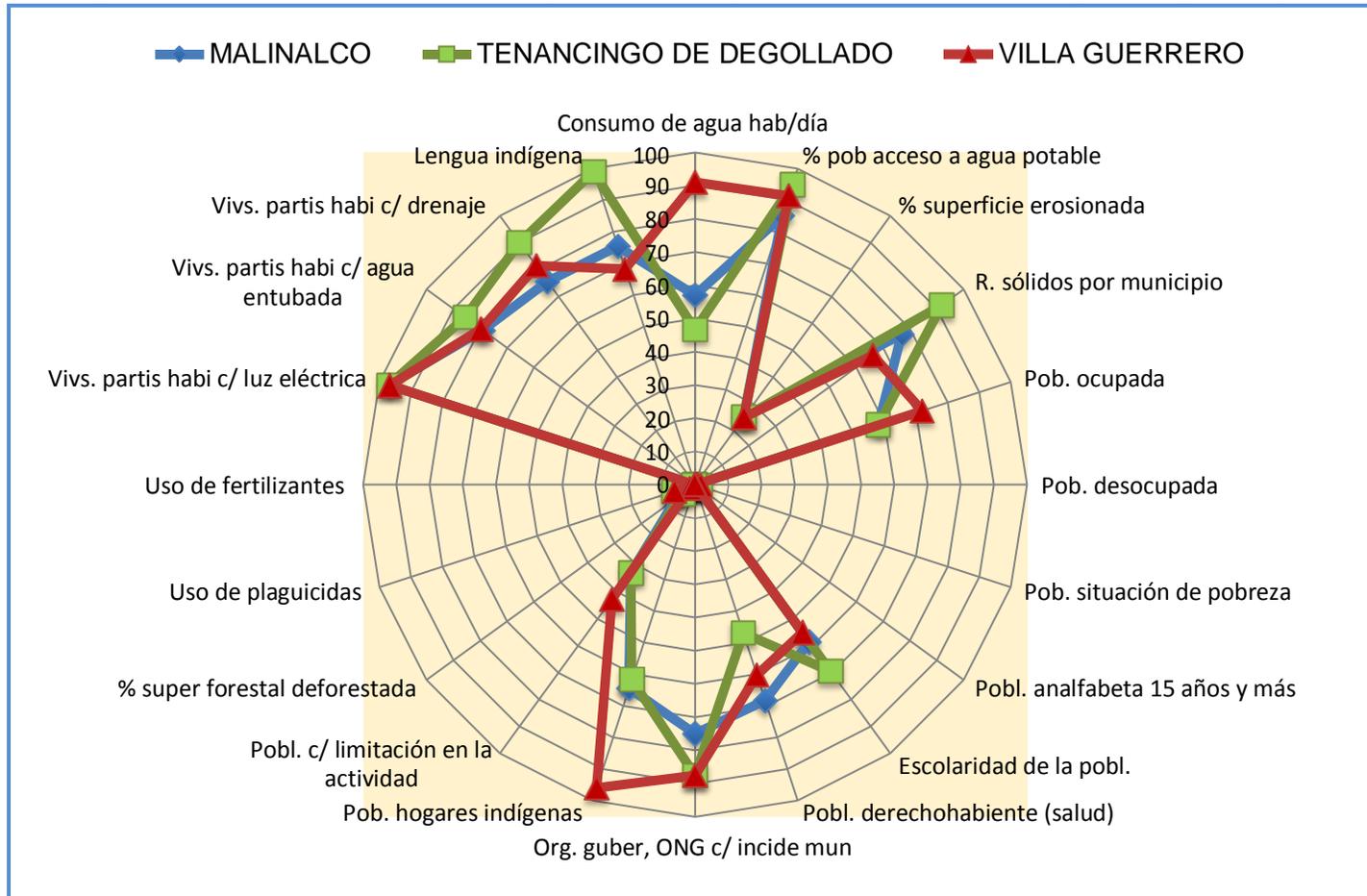
Atributo	Malinalco	Tenancingo de degollado	Villa Guerrero
Estabilidad, Adaptabilidad, Resiliencia	Alta	Alta	Muy alta
Auto-organización	Baja	Media	Media
Productividad	Baja	Baja	Baja
Equidad	Media	Media	Media
Viabilidad institucional	Alta	Muy alta	Muy alta
Adaptabilidad cultural	Alta	Muy alta	Alta
Adaptabilidad tecnológica	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo

Fuente: elaboración propia, 2018

En la siguiente grafica (7) se observa la integración de los tres índices de sustentabilidad de los municipios estudiados, donde se perciben tanto las semejanzas como las diferencias que existen en cada uno de las demarcaciones respecto a los valores de cada uno de los indicadores.

3.7 Análisis comparativo de los niveles de Sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero.

Gráfica 7. Integración de índices de cada indicador para los Municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero



Fuente: elaboración propia, 2018

Para el indicador de consumo total de agua por habitante por día el municipio que presenta un valor mayor es Tenancingo de Degollado con un consumo de 198 litros por habitante, superando el valor óptimo por 63 litros, cabe mencionar que en la gráfica se representan solo los 63 litros (46.6%) de más que en el municipio se consumen, lo que en un futuro generara problemas de sobreexplotación y distribución del recurso; mientras que el municipio de Malinalco es el que presenta un menor consumo del recurso con el 77%, esto se debe al tamaño de su población en comparación con los otros municipios.

En lo que concierne al indicador de porcentaje de la población con acceso a agua potable nuevamente el municipio de Tenancingo de Degollado es el que presenta un valor mayor dotando de este recurso al 95% de su población y satisfaciendo sus necesidades; mientras que Malinalco presenta el valor menor con el 85% de su población con acceso al recurso, cabe señalar que los tres municipios en estudio presentan un aceptable acceso a agua potable por parte de su población, lo cual permite la satisfacción del recurso.

Respecto al porcentaje superficie erosionada los tres municipios presentan un grado moderado del 25% de su superficie con problemas de erosión propiciada por actividades antrópicas principalmente en el cambio de uso de suelo para la implementación de la floricultura, generando problemas y alteraciones al ecosistema de cada uno de los 3 municipios.

Para los residuos sólidos por municipio, de las tres demarcaciones con las que se está trabajando, Tenancingo de Degollado es el que presenta una mayor generación de residuos sólidos con poco más de 90 toneladas por día, lo que provoca un gran problema no solo ambiental sino también de salud, aunado a la poca cultura que la población tiene para implementar la separación de los residuos sólidos.

Para el indicador de porcentaje de superficie forestal deforestada, el municipio de Villa Guerrero es el que presenta un porcentaje mayor con poco más del 48% de su superficie con problemas de deforestación, debido al cambio de uso de suelo para la implementación de la floricultura y a la poca participación en acciones como reforestaciones; en cambio el municipio de Malinalco es el que presenta el menor porcentaje de superficie deforestada con poco más del 14% de su territorio con dicho problema.

Para el indicador de población ocupada el municipio de Villa Guerrero es el que presenta el mayor porcentaje donde el 72% de su población se encuentran en esta situación, esto se debe a la implementación de mano de obra para la producción, distribución y venta de la floricultura; en cambio tanto en Malinalco como en Tenancingo de Degollado ambos presentan un porcentaje del 58% de su población en dicha situación, cabe mencionar que para Tenancingo de Degollado este porcentaje representa alrededor de más de 60,000 habitantes, es decir aproximadamente un 90% de la población total de Villa Guerrero.

Con respecto a la población desocupada los tres municipios presentan valores muy bajos de menos del 1% de su población, pero no significa que no pase nada en los municipios, al contrario hace falta la implementación de acciones para poder mitigar o reducir la población desocupada, ya que esto trae consigo que la población comience a emigrar a otros municipios, estados o incluso a otros países, también genera problemas sociales en cuestión de delincuencia.

En lo que concierne al indicador de población en situación de pobreza, los tres municipios presentan valores menor al 2%, no significa que no se tenga pobreza en los municipios, sino al contrario el porcentaje se encuentra muy cerca de la no sustentabilidad dado que más de la mitad de su población en cada uno de los tres municipios se encuentra en situación de pobreza, esto se debe a la poca eficiencia de programas para el desarrollo social.

También la población analfabeta se encuentra en los tres municipios con valores menores al 1%, aunado a que los valores son muy bajos, hace falta la implementación de escuelas para que las personas adultas (principalmente) puedan aprender a escribir y a leer, lo que sería benéfico para los tres municipios ya que se tendría mayor número de personas con una preparación escolar mejor que en otras demarcaciones y aumentaría el grado escolar de cada municipio.

Para el indicador de nivel promedio de escolaridad de la población Tenancingo de Degollado el que presenta el mayor nivel, debido a que dicho municipio cuenta con varias instituciones que prestan servicio a nivel superior, lo que general que el nivel de escolaridad suba para esta demarcación; a pesar de que Villa Guerrero cuenta con instituciones de nivel superior, es el municipio que presenta el valor más bajo en nivel promedio de escolaridad, esto debido a que la población prefiere comenzar a trabajar en la floricultura que seguir estudiando.

Respecto a la población derechohabiente a servicios de salud Malinalco presenta el valor más elevado con el 68.7% de su población con derecho a servicio de salud, en cambio Tenancingo de Degollado presenta el menor valor con el 47% de su población con derecho a este servicio, cabe mencionar que el porcentaje del municipio de Tenancingo de Degollado representa poco más de 45 mil habitantes es decir más del 100% de la población de Malinalco y cerca del 70% de la población total de Villa Guerrero.

Con respecto a la población en hogares censales indígenas, Villa Guerrero presenta el valor más elevado dado que en comparación con el II Censo de población y vivienda 2000, el número de hogares censales ha disminuido de 158 a 152; a pesar de que Tenancingo de Degollado presenta el valor más bajo, el número de hogares censales indígenas ha aumentado en relación al II Censo de población y vivienda 2000 pasando de 345 a 559, esto se debe a la implementación y apoyo a este sector de la población.

En lo que concierne a la población con limitación en la actividad y a pesar de que Villa Guerrero presenta el valor mayor, es Malinalco el que tiene mejores números debidos a que en comparación con el II Censo de población y vivienda 2005, en dicha demarcación ha aumentado este indicador en un 200%, mientras que en Villa Guerrero aumento el 240%, para el caso de Tenancingo de Degollado las cifras aumento aproximadamente un 300% lo que significa que cada año se tiene mayor número de personas con alguna limitación en la actividad.

Para las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica los tres municipios presentan datos positivos y similares, todos ellos con el servicio en más del 95% de las viviendas, lo que genera satisfacción a la población por parte de la empresa encargada de suministrar y administrar el servicio.

En lo que respecta a las Viviendas particulares habitadas que disponen de agua potable, nuevamente Tenancingo de Degollado es el que presenta el mayor valor con un 85.6% de sus viviendas con disposición de dicho servicio, mientras que Malinalco es que presenta el menor valor con 79% de sus viviendas con disposición del servicio. A pesar de que presentan valor altos, lo ideal es que la totalidad de las viviendas dispongan de agua potable como lo marca la constitución política de los estados unidos mexicanos en su artículo 4°.

Con respecto a las Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, Tenancingo de Degollado presenta el 90% de sus viviendas con dicho servicio, mientras que Malinalco tan solo el 75.5%; cabe señal que es un servicio que presta el H. ayuntamiento, por lo que debido a la poca eficiencia de los H. ayuntamientos es que no se tiene cubierto al 100% dicho servicio, generando la insatisfacción por parte de la población y provocando que en muchas ocasiones tiendan a verter sus drenajes directamente a los ríos, ocasionando su contaminación, produciendo que crezca flora nociva y la muerte de la fauna del municipio.

En lo que respecta al indicador de organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero presentan los valores más altos con 87.5%, es decir que en estas dos demarcaciones se encuentran 15 de las 16 organizaciones comparando con las existentes a nivel federal; para el caso de Malinalco solo cuenta con el 75% es decir 14 de la 16 organizaciones con incidencia municipal, lo que genera mayores empleos, solución a problemas y cuidado al medio ambiente.

Para los hablantes de lengua indígena en Tenancingo de Degollado se presenta el valor mayor con el 99% mencionar que de 2005 a 2010 solo disminuyo en una persona, debido a los apoyo y programas establecidos para este sector de la población; en cambio en Villa Guerrero se encuentra el menor valor con 68.2% como consecuencia de que de 2005 a 2010 disminuyeron en 33 personas, dado

de que no se tiene mucho apoyo e implementación de programas para este sector de la población.

Por último para los indicadores de uso de plaguicidas y uso de fertilizantes químicos, los tres municipios presentan valores muy bajos para ambos indicadores (uso de plaguicidas 6.6% y uso de fertilizantes .25%) dado de que su valor real es realmente elevado, se encuentran muy cerca a la no sustentabilidad debido a que hace falta la implementación de alternativas naturales como la disminución de productos químicos y el aumento del uso de plaguicidas y fertilizantes naturales, con la finalidad no solo de cuidar el medio ambiente sino también la economía del productor; cabe mencionar que en el municipio de Villa Guerrero se utilizan los plaguicidas y fertilizantes a una mayor cantidad de hectáreas a comparación con Malinalco.

En la tabla 26, se establece la simplificación de lo anteriormente escrito para una mejor comprensión del análisis comparativo de los tres municipios.

De acuerdo a los datos y resultados obtenidos a través de la indización de los indicadores de cada municipio, se determina para fines y con base en los indicadores seleccionados de esta investigación al municipio de Villa Guerrero con un mayor nivel, 51.18% de sustentabilidad en comparación con Tenancingo de Degollado que presenta 50 % de sustentabilidad y Malinalco presenta 47.17% de sustentabilidad.

Tabla 26. Simplificación de resultados del análisis comparativo

Indicador	Malinalco	Tenancingo de Degollado	Villa Guerrero
Consumo total de agua por habitante por día (l/día)		+	-
Porcentaje de la población con acceso a agua potable (%)		+	-
Porcentaje superficie erosionada (%)	=	=	=
Residuos sólidos por municipio (kg/hab)	-	+	
Población ocupada (número de habitantes)	-	-	+
Población desocupada (número de habitantes)	-	-	-
Población en situación de pobreza (%)	+	+	+
Población analfabeta de 15 años y más (Número de habitantes)	-	-	-
Nivel promedio de escolaridad de la población (Grado)		+	-
Población derechohabiente a servicios de salud (Número de habitantes)	+	-	
Organizaciones gubernamentales, no gubernamentales con incidencia al municipio (número de organizaciones)	-	+	+
Población en hogares censales indígenas (Número de habitantes)		-	+
Población con limitación en la actividad (Número de habitantes)	-	+	
Porcentaje de superficie forestal deforestada (%)	-		+
Uso de plaguicidas (l/ha)	+	+	+
Uso de fertilizantes (Kg/ha)	+	+	+
Viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica (número de viviendas)	+	+	+

Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada (número de viviendas)	-	+	
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje (número de viviendas)	-	+	
Hablantes de lengua indígena (Número de habitantes)		+	-

Fuente: elaboración propia, 2018

3.8 Propuesta de manejo sustentable de recursos naturales para los municipios basada en el Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML).

De acuerdo con la CEPAL (2015) el Enfoque del Marco Lógico (EML) es una herramienta útil para la conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de algún proyecto. Centrándose en la orientación por objetivos para facilitar la orientación y comunicación entre los interesados.

Para su elaboración consta de la descripción de la situación problemática, un análisis de involucrados, la elaboración del árbol de problemas, un árbol de objetivos, el análisis de alternativas y por último la matriz del marco lógico.

• Situación problemática

Los municipios de Villa Guerrero, Tenancingo de Degollado y Malinalco, pertenecen a la región VI Ixtapan de la Sal ubicados al sur del Estado de México, una de las características primordiales de dichos municipios es el contar con climas templados, los cuales son idóneos para la producción agrícola y florícola, pero también derivando problemas sociales, económicos y sobre todo ambientales.

Problemas como el mal manejo de los recursos, la contaminación del agua, el aire, el suelo, la falta de información en prevención de accidentes y enfermedades para la población, el aumento de la pobreza derivado del incremento de la población desocupada ha suscitado un bajo nivel de sustentabilidad para los tres municipios.

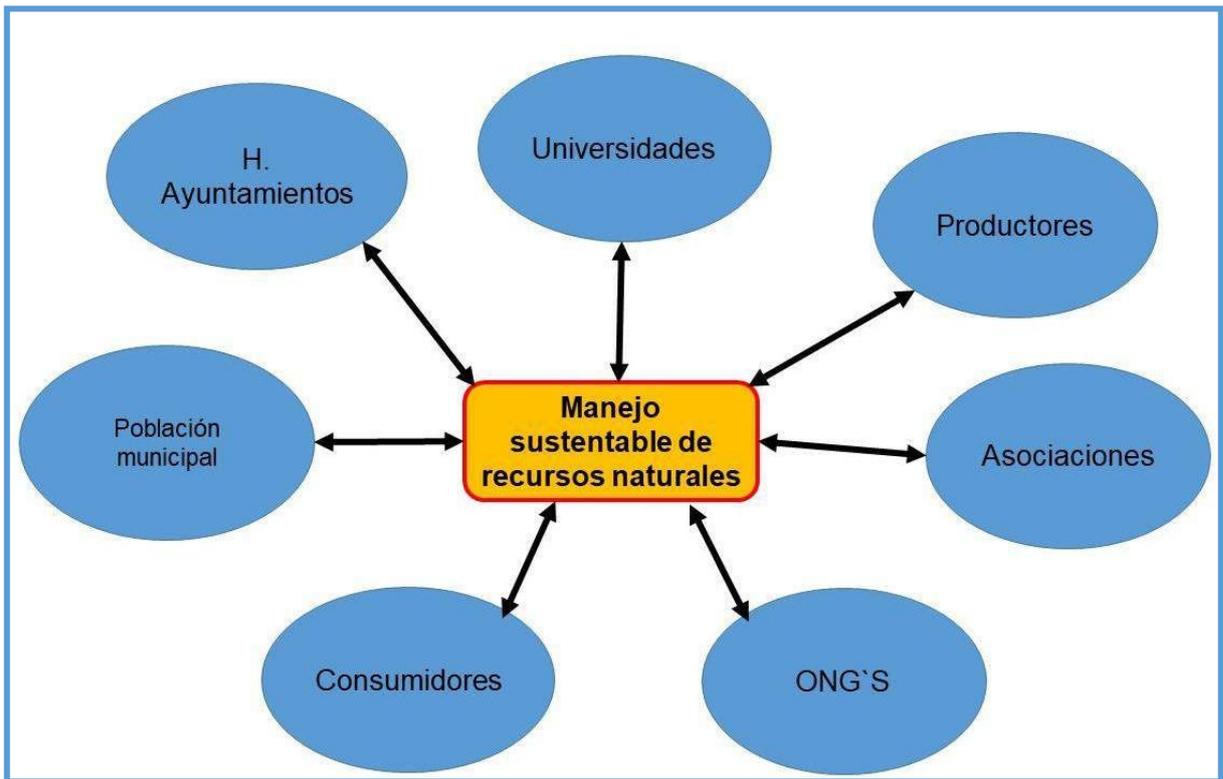
Por lo que es necesario la implementación de acciones para mitigar o minimizar dichos problemas.

• Análisis de involucrados

Comprendiendo a involucrados como todas aquellas empresas, instituciones, grupos o personas que tengan o generen un vínculo con el proyecto (CEPAL, 2015)

En la siguiente figura (7) se establecen los actores que directa o indirectamente pudieran estar involucrados en el problema.

Figura 7. Identificación de involucrados



Fuente: elaboración propia, 2019

Los H. Ayuntamientos de los tres municipios en conjunto con las distintas universidades, son los encargados de elaborar y realizar los proyectos para un adecuado manejo de los recursos naturales, siempre y cuando cuenten con la participación y apoyo por parte de la población municipal, ya que al ser parte del problema son también de la solución.

Las asociaciones y organizaciones no gubernamentales, brindan apoyo para la realización de cada uno de los proyectos, pero en algunas ocasiones no las toman en cuenta por lo cual su involucramiento no está inmiscuido en la toma de decisiones.

En cuanto a los consumidores y productores, dichos involucrados depende de la oferta y demanda del producto que estén ofertando, ya que no se lleva acabo de una manera sustentable y adecuada.

A través de visitas a campo y entrevistas no estructuradas, se obtuvo información sobre la posición de cada involucrado frente al problema para evaluar su expectativa y fuerza, para la cual de acuerdo a la CEPAL (2015) se utiliza una escala de 1 a 5, donde el 1 indica el menor grado de importancia del involucrado para el proyecto y el menor grado de involucramiento del mismo; por su parte el 5, indica el mayor grado de importancia del involucrado para el proyecto y el mayor grado de involucramiento.

En la tabla (27) se establece la evaluación de importancia de cada uno de los sectores involucrados.

Tabla 27. Importancia de los sectores involucrados

Involucrados	Expectativas	Fuerza (apoyo real)	Resultados
H. Ayuntamientos	5	4	20
Universidades	5	4	20
Productores	4	3	12
Asociaciones	5	3	15
ONG`S	5	3	15
Consumidores	4	3	12
Población municipal	5	4	20

Fuente: elaboración propia, 2019

En el cuadro anterior se muestra el nivel de involucrados de cada uno de los actores, donde los H. Ayuntamientos, las universidades y las poblaciones municipales, son los que tienen y pueden tener una mayor participación, debido a que los H. Ayuntamientos son los que brindan el apoyo económico, las universidades los que elaboran los proyectos y las poblaciones los son participes para llevar acabo cada proyecto.

• **Árbol de problemas**

El árbol de problemas se estableció a partir de la identificación de un problema central, estableciendo las causas que lo generan y los efectos que propicia dicha problemática. En la siguiente figura (8) se visualiza la estructura del árbol de problemas.

Figura 8. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, 2019

El problema central es el bajo grado de sustentabilidad que denota una mala calidad de vida a nivel municipal lo cual se debe a un listado de problemas que día con día van en aumento. Uno de los problemas es el consumo de agua potable, esto aunado al creciente número de habitantes y la demanda del servicio de la tomas de agua, tendrá como efectos negativos en un futuro la sobreexplotación del acuífero y la falta de este recurso vital para la población, generando alteraciones al ecosistema y problemas sociales por la disputa del líquido vital. Aunado al consumo de agua potable, otro de los problemas es el acceso a dicho servicio en el área en estudio en donde aún no está cubierto el 100% del servicio para poder satisfacer la necesidad a la población, esto se debe a que día con día es más difícil el tener acceso al recurso y sobre todo por el mal estado de la infraestructura de agua potable.

La deforestación y erosión es otra problemática debido principalmente por el cambio de uso de suelo y la tala clandestina con el fin de aprovechar el suelo en la floricultura y agricultura, lo que genera efectos negativos como la poca infiltración del agua pluvial aunado a un mayor escurrimiento que genera el lavado de los suelos y la pérdida de nutrientes del mismo, sin dejar a un lado la pérdida de biodiversidad del lugar.

El problema de los residuos sólidos no se puede dejar a un lado, debido al aumento poblacional, al desmedido consumismo por parte de la misma sociedad y la falta de sanciones económicas, día con día se generan mayor cantidad de residuos sólidos que en ocasiones se encuentran en tiraderos al aire libre sin un previo tratamiento. Debido a dichas situaciones no solo en dichos municipios sino en demarcaciones vecinas genera efectos negativos como la contaminación de agua, suelo y aire, proliferando enfermedades para las poblaciones.

Uno de los problemas más abundantes en la región es el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos esto a causa de la floricultura y agricultura intensiva dicho problema genera que día con día se pierdan más los nutrientes y por consecuencia la fertilidad del suelo ocasionando que se usen más químicos para poder obtener el producto, aunado a esto la contaminación que los productos químicos ocasionan al agua, suelo y aire son enormes, provocando alteraciones al ecosistema y propiciando enfermedades incluso mortales a la población. Generado por la falta de educación ambiental y la falta de información para un uso racional de estos productos.

El problema de salud dentro de los municipios es insuficiente debido a que las instalaciones médicas presentan un déficit generado por la falta de recursos que los gobiernos destinan para este sector, generando que día con día aumente el número de personas enfermas, el número de muerte y que la calidad de vida en los municipios se vea afectada.

Existe un desequilibrio entre la población ocupada y la población desocupada generando desigualdad en la oportunidad de empleos para sociedad generando

como efectos que no se tenga un ingreso económico apto para solventar los gastos de una familia y principalmente el padre de familia tenga que emigrar a otro municipio, estado o incluso país. Sin dejar a un lado que con el aumento de la población desocupada se incrementa la pobreza de la región afectando la desnutrición que ataca principalmente a los niños, niños que también deben comenzar a trabajar y dejar la escuela; también debido a la pobreza se incrementan los índices de delincuencia provocando conflictos sociales entre uno o más municipios.

La variación en el grado de escolaridad y el analfabetismo es otro de los problemas que afecta la sustentabilidad de la zona, esto se debe a la falta de escuelas no solo en los distintos niveles educativos (principalmente en nivel superior) sino también educación para personas adultas y al poco interés de la población por aprender a leer y escribir, generando pocas oportunidades de empleo, con sueldos bajos debido a la poca preparación escolar que tienen.

El aumento de la población con limitación en la actividad es un problema que año con año va en aumento, lo que significa que cada año en estas demarcaciones se tengan más personas con dichos problemas, a causa de alguna enfermedad o por algún accidente. Teniendo como efectos negativos que debido a alguno de estos problemas les cierren las puertas en oportunidades labores, es decir los discriminan por tener alguna limitación en la actividad. Dicho problema se genera por la falta de apoyo e implementación de programas sociales y no discriminando a las personas con alguna limitación en la actividad.

La desigualdad en la distribución de servicios básicos para la vivienda es otro de los problemas presentes en los municipios, esto debido a la infraestructura dañada, vieja y deficiente que presentan las demarcaciones, provocando malas condiciones en las viviendas y una mala calidad de vida para quienes las habitan.

Otro de los problemas se genera por la falta de recursos, compromiso e interés de y para las organizaciones que tienen alguna incidencia en los municipios, ocasionando que no se realicen acciones sociales en beneficio para la sociedad y para el medio ambiente.

Por último pero no menos importante es la disminución de los hogares y la lengua indígena, problema que genera la pérdida de la identidad cultural y la transmisión de conocimientos tradicionales en los municipios; provocando el olvido de los conocimientos, tradiciones y costumbres de la zona.

• **Árbol de objetivos**

El siguiente árbol (figura 9) consiste en cambiar todas las condiciones negativas del árbol de problemas a condiciones positivas que se estime que son deseadas y viables de ser alcanzadas. Para ello las que eran causas se transforman en medios y los que eran efectos en fines, por su parte el problema central se convierte en el objetivo central del proyecto.

Figura 9. Árbol de objetivos



Fuente: elaboración propia, 2019

Para un consumo responsable de agua potable, se debe establecer un equilibrio en la demanda del servicio, con el objetivo de llevar un control adecuado tanto de las tomas de agua, las fugas y sobre todo del consumo del líquido vital en el municipio, además de la implementación de acciones (reforestaciones, pago por servicios ambientales, limpieza de ríos, evitar cambios de uso de suelo) para el cuidado del ecosistema, lo que va a permitir que no se sobreexploten y se puedan recargar los cuerpos de agua que abastecen a la región. Respecto a la accesibilidad total de agua potable, es necesario modernizar y hacer eficiente la infraestructura de agua potable con el fin de mejorar la calidad de vida de la sociedad.

La deforestación y erosión son evidentes, por lo que es necesario disminuir el cambio de uso de suelo a través del adecuado uso del potencial del suelo y reduciendo la demanda de recursos naturales, con la finalidad de recuperar tanto los suelos como sus nutrientes y hábitat de una gran diversidad de especies de la región, así como permitir mayor infiltración para la recarga de los cuerpos de agua y sobre todo para evitar alguna inundación.

Los residuos sólidos urbanos son un problema que no solo afecta al ambiente sino también a la sociedad, es por eso que para disminuir las toneladas que a diario se generan es necesario un consumo responsable de cada uno de los productos adquiridos y sobre todo la aplicación de sanciones a aquellas personas que no realicen un manejo eficiente de sus residuos sólidos con el fin de disminuir la contaminación de agua, suelo, aire y al mismo tiempo poder prevenir futuras enfermedades a la población.

Uno de los mayores problemas es el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas químicos, los cuales no solo dañan al ambiente envenenando el agua, alterando el suelo y contaminando el aire, sino propiciando enfermedades que en ocasiones son mortales para la población. Por lo que es necesario información y educación ambiental apropiada para un buen manejo de las tierras y la implementación de acciones obligatorias como lo son el uso de fertilizantes y plaguicidas orgánicos (lo cual reduciría la demanda de agroquímicos) y se recuperarían los nutrientes del suelo sin dañar al ambiente.

Para que la población tenga una calidad de vida estable se necesita un servicio de salud digno, esto a través de un mayor recurso al sector salud para contar con instalaciones médicas modernas y eficientes con el fin de disminuir el número de enfermedades y muertes en la población.

Se necesita la implementación y generación de empleos para la población originaria de estas demarcaciones, con lo cual se disminuye el sector de población desocupada y aumenta el de la población ocupada y a su vez la pobreza que se ostentan en dicha zona, teniendo como beneficio un mayor ingreso económico, disminuyendo la migración y aumentando mayor acceso a servicios para el sector más vulnerable. Además mediante dichas acciones y con

apoyo gubernamental de los tres sectores se combatirá la delincuencia que se suscita en cada uno de los municipios.

Para incrementar el grado de escolaridad y disminuir el analfabetismo existente, se necesita crear espacios académicos en todos los niveles educativos y para personas adultas, así como motivar a la sociedad a través de insumos (becas) para que asistan a las escuelas. Teniendo como beneficios un mayor número de población preparada lo que va a generar el incremento de oportunidades laborales y una mayor economía municipal.

Año con año aumenta el número de personas con algún problema con limitación en la actividad, debido a alguna enfermedad o accidente lo que en ocasiones disminuye el número de oportunidades laborales para este sector de la sociedad. Por lo que es necesario la información de salud adecuada para poder prevenir o disminuir el número de accidentes y/o enfermedades y con ellos reducir la población con limitación en la actividad.

Para que exista una igualdad en la distribución de los servicios básicos para la vivienda, se necesita en primer término el acceso total a servicios básicos a través de una infraestructura digna, moderna y eficiente, con el fin de que cada vivienda este apta para habitarla.

Para contar con un número suficiente de organizaciones con incidencia en los municipios, es necesario recursos suficientes para que las organizaciones tengan un interés y se comprometan con el fin de realizar acciones sociales en beneficio para la sociedad y el medio ambiente.

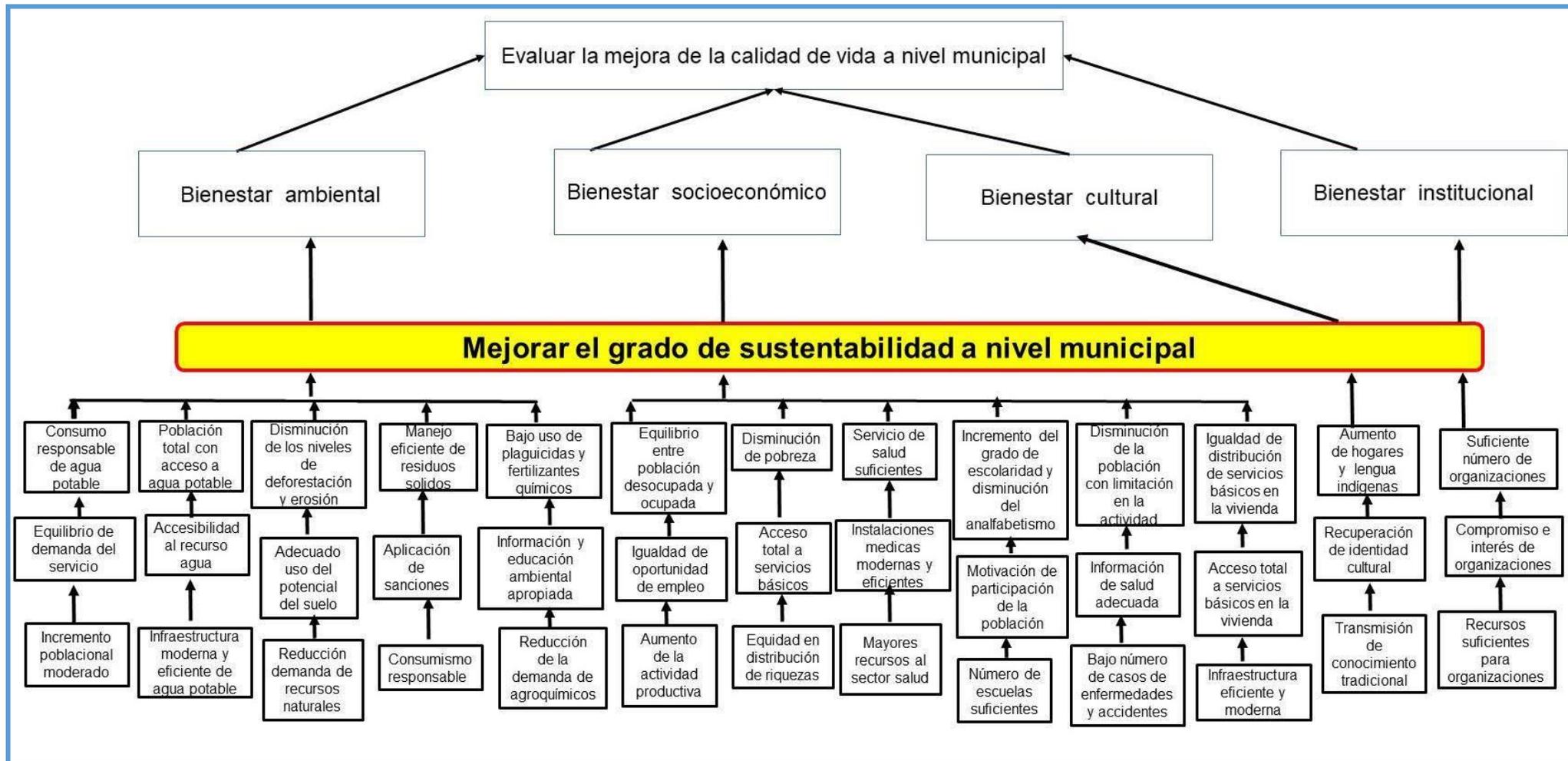
Por ultimo para aumentar los hogares y la lengua indígena, es necesario recuperar la identidad cultural y la trasmisión de conocimientos en los municipios, con el fin de rescatar las tradiciones, conocimientos y costumbres de la zona.

• **Análisis de alternativas para selección de la solución óptima**

Las alternativas surgen de la relación de cada componente del árbol de objetivos, donde se presentan el propósito, los fines, los componentes y las actividades. Para un análisis adecuado se consideran las alternativas las cuales impulsaran a mejorar el nivel de sustentabilidad para el bienestar municipal.

En la siguiente figura (10) se establecen las alternativas que serán pieza clave para general una propuesta que ayudara a mejorar el nivel de sustentabilidad municipal.

Figura 10. Árbol de alternativas



Fuente: elaboración propia, 2019

• **Matriz del Marco Lógico**

Para poder estructurar la propuesta se establece a partir de la organización y jerarquización de los fines (F), el propósito (P), los componentes (C) y las actividades (A).

En la siguiente tabla (28) se establece la matriz del marco lógico, el cual es el instrumento para la generación de la propuesta que mejorara el grado de sustentabilidad a nivel municipal.

Tabla 28. Matriz del Marco Lógico

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Tipo de indicador	Frecuencia de medición	Medios de verificación	Supuestos
Fin	F1. Evaluar la mejora de la calidad de vida a nivel municipal	F1. Mejorar 100% la calidad de vida municipal	Estratégico	Anual	F1. Índice de desarrollo humano	Se mejore la calidad de vida a nivel municipal
	F2. Bienestar ambiental	F2. Incrementar en 38% el bienestar ambiental municipal	Estratégico	Anual	F2. Indicadores básicos del desempeño ambiental en México	Incremento del bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional a nivel municipal
	F3. Bienestar socioeconómico	F3. Mejorar el bienestar socioeconómico municipal en 46%	Estratégico	Anual	F3. Indicadores Sociales/económicos para el Desarrollo Sostenible	
	F4. Bienestar cultural	F4. Mejorar en 8% el bienestar cultural municipal	Estratégico	Anual	F4. Indicadores UNESCO de Cultura para el Desarrollo	
	F5. Bienestar institucional	F5. Incrementar el bienestar institucional municipal en 8%	Estratégico	Anual	F5. Indicadores del desarrollo sustentable/ aspectos institucionales	
Propósito	P1. Mejorar el grado de sustentabilidad a nivel municipal	P1. Mejorar la conservación y manejo de recursos naturales así como la calidad de vida	Gestión	Anual	P1. Indicadores de desarrollo sustentable	
Componente	F2.C1. Evaluar el bienestar ambiental	F2.C1. Mejorar 60% el bienestar ambiental municipal	Estratégico	Anual	F2.C1. Indicadores básicos del desempeño ambiental en México	Mejoras en el bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional a nivel municipal
	F3.C2. Evaluar el bienestar socioeconómico	F3.C2. Mejorar 50% el bienestar socioeconómico municipal	Estratégico	Anual	F3.C2. Indicadores Sociales/económicos para el Desarrollo Sostenible	

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Tipo de indicador	Frecuencia de medición	Medios de verificación	Supuestos
	F4.C3. Evaluar el bienestar cultural	F4.C3. Mejorar 21% el bienestar cultural municipal	Estratégico	Anual	F4.C3. Indicadores UNESCO de Cultura para el Desarrollo	
	F5.C4. Evaluar el bienestar institucional	F5.C4. Mejorar 15% el bienestar institucional municipal	Estratégico	Anual	F5.C4. Indicadores del desarrollo sustentable/ aspectos institucionales	
Actividades	F2.C1.A1. Incremento poblacional moderado	F2.C1.A1. A través de la planificación familiar reducir 6% moderadamente la población municipal	Estratégico	Anual	F2.C1.A1. Tasa de natalidad	Disminución moderada de la población municipal
	F2.C1.A2. Equilibrar la demanda de servicio de agua potable	F2.C1.A2. Disminuir 6% la demanda de servicio de agua potable	Estratégico	Semestral	F2.C1.A2. Base de datos de distribución de agua potable	Reducción de demanda de servicio de agua potable
	F2.C1.A3. Infraestructura moderna y eficiente de agua potable	F2.C1.A3. Reducir 6% el desperdicio de agua potable	Estratégico	Semestral	F2.C1.A3. Secretaria de Agua Potable municipal	Disminución del desperdicio de agua potable
	F2.C1.A4. Accesibilidad al recurso agua	F2.C1.A4. Ampliar 6% el acceso al agua potable	Estratégico	Semestral	F2.C1.A4. Secretaria de Agua Potable municipal	Mayor acceso a agua potable
	F2.C1.A5. Reducción de demanda de recursos naturales	F2.C1.A5. Reducir 6% la demanda de recursos naturales	Estratégico	Anual	F2.C1.A5. Comisión Nacional Forestal	Se disminuya la demanda de recursos naturales
	F2.C1.A6. Adecuado uso del potencial del suelo	F2.C1.A6. Incrementar en 6% el costo de las sanciones por el uso inadecuado del suelo	Estratégico	Anual	F2.C1.A6. H. Ayuntamiento/ Comisión Nacional Forestal	Uso apropiado del potencial del suelo
	F2.C1.A7. Consumo responsable	F2.C1.A7. Aplicación de dos talleres sobre consumo responsable	Gestión	Anual	F2.C1.A7. Lista de asistencia a talleres	Disminución de la generación de basura
	F2.C1.A8. Aplicación de sanciones más estrictas	F2.C1.A8. Elevar 12% el costo de multas por tirar basura	Estratégico	Semestral	F2.C1.A8. H. Ayuntamiento/ Secretaria de Ecología	
	F2.C1.A9. Reducción de la demanda de agroquímicos	F2.C1.A9. Reducir 12% la demanda de agroquímicos municipal	Estratégico	Semestral	F2.C1.A9. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y monitoreo con productores	Se incremente el uso de fertilizantes y

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Tipo de indicador	Frecuencia de medición	Medios de verificación	Supuestos
	F2.C1.A10. Información y educación ambiental apropiada	F2.C1.A10. Dos talleres sobre educación ambiental y uso adecuado de fertilizantes y plaguicidas orgánicos	Gestión	Anual	F2.C1.A10. Lista de asistentes/ Secretaria de Ecología/ Secretaria de Educación Pública	plaguicidas orgánicos
	F3.C2.A11. Aumento de la actividad productiva	F3.C2.A11. Incrementar la actividad productiva municipal en 5%	Estratégico	Anual	F3.C2.A11. Secretaria de Economía	Crecimiento de la actividad productiva
	F3.C2.A12. Igualdad de oportunidad de empleo	F3.C2.A12. Crecer 5% en la generación de empleos	Estratégico	Anual	F3.C2.A12. Secretaria del Trabajo y Prevención Social	Mayor número de empleos
	F3.C2.A13. Equidad en distribución de riquezas	F3.C2.A13. Ampliar 7% la cobertura de programas de apoyo social	Estratégico	Anual	F3.C2.A13. Secretaria de Desarrollo Social	Crecimiento en la cobertura de los programas de apoyo social
	F3.C2.A14. Acceso total a servicios básicos	F3.C2.A14. Incrementar 5% el acceso de la población a servicios básicos	Estratégico	Anual	F3.C2.A14. H. Ayuntamiento	Mayor acceso a servicios básicos
	F3.C2.A15. Mayores recursos al sector salud	F3.C2.A15. Aumentar 5% el presupuesto destinado al sector salud	Estratégico	Anual	F3.C2.A15. Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Mayor y mejor atención por parte del sector salud hacia la población
	F3.C2.A16. Instalaciones médicas modernas y eficientes	F3.C2.A16. Ampliar 5% la cobertura de servicios de salud	Estratégico	Anual	F3.C2.A16. Secretaria de Salud Pública	
	F3.C2.A17. Número de escuelas suficientes	F3.C2.A17. Aumentar en 5% el presupuesto destinado para el sector educativo	Estratégico	Anual	F3.C2.A17. Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Se incremente el número de escuelas y de personas preparadas
	F3.C2.A18. Motivación de participación de la población	F3.C2.A18. Incrementar 5% el número de becas	Estratégico	Semestral	F3.C2.A18. Secretaria de Salud Pública	
	F3.C2.A19. Bajo número de casos de enfermedades y accidentes	F3.C2.A19. Impartir dos talleres de prevención de enfermedades y accidentes	Gestión	Anual	F3.C2.A19. Lista de asistentes/ Secretaria de Salud Pública	Se disminuya el número de accidentes y enfermedades
	F3.C2.A20. Información de salud adecuada	F3.C2.A20. Realizar dos campañas de salud	Gestión	Anual	F3.C2.A20. Lista de participación/ Secretaria de Salud Pública	
	F3.C2.A21. Infraestructura eficiente y moderna	F3.C2.A21. Incrementar el 3% de viviendas apta para vivir	Estratégico	Anual	F3.C2.A21. Proyecciones/ Censo de	Se aumente el número de viviendas aptas para habitarlas

Nivel	Resumen narrativo	Indicadores	Tipo de indicador	Frecuencia de medición	Medios de verificación	Supuestos
					población y vivienda (INEGI)	
	F3.C2.A22. Acceso total a servicios básicos en la vivienda	F3.C2.A22. Aumentar 5% la accesibilidad a servicios básicos en las viviendas	Estratégico	Anual	F3.C2.A22. H. Ayuntamiento	Mayor acceso a servicios básicos en la vivienda
	F4.C3.A23. Transmisión de conocimiento tradicional	F4.C3.A23. Dos talleres sobre conocimiento tradicional indígena	Gestión	Anual	F4.C3.A23. Lista de asistencia a talleres	Aprendizaje sobre el conocimiento tradicional e identidad cultural indígena
	F4.C3.A24. Recuperación de identidad cultural	F4.C3.A24. Implementar dos talleres sobre identidad cultural en el sistema educativo	Gestión	Anual	F4.C3.A24. Lista de asistencia a talleres	
	F5.C4.A25. Recursos suficientes para organizaciones	F5.C4.A25. Incrementar el 10% del presupuesto destinado a las organizaciones en pro del bienestar municipal	Estratégico	Anual	F5.C4.A25. Secretaría de Hacienda y Crédito Público	Se incremente la productividad respecto a las actividades sociales
	F5.C4.A26. Compromiso e interés de organizaciones	F5.C4.A26. Aumentar 5% la productividad en acciones sociales	Estratégico	Semestral	F5.C4.A26. Secretaría de Gobernación	

Fuente: elaboración propia, 2019

La CEPAL (2015) describe cada uno de los elementos que componen la matriz del marco lógico, definiéndolos de la siguiente manera:

- **Fin:** Es una descripción de la solución a problemas de nivel superior e importancia nacional, sectorial o regional que se han diagnosticado; además de que representa un objetivo de desarrollo que generalmente obedece a un nivel estratégico ayudando a establecer el contexto en el cual el proyecto encaja, y describe el impacto a largo plazo al cual el proyecto, se espera, va a contribuir.

Para la tabla (28) de la matriz del marco lógico anteriormente establecido, se planteó como fin principal evaluar la mejora de la calidad de vida a nivel municipal, esto a través del incremento del bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional municipal, los cuales fungen como fines secundarios y son los pilares para lograr mejorar la calidad de vida municipal.

- **Propósito:** Describe el efecto directo o resultado esperado al final del periodo de ejecución. Es el cambio que fomentará el proyecto. Es una hipótesis sobre lo que debiera ocurrir a consecuencia de producir y utilizar los Componentes.

Para fines de la matriz del marco lógico (28) se estableció como propósito el mejorar el grado de sustentabilidad a nivel municipal el cual se logra a través de

la evaluación de cada uno de los componentes que son el sustento para lograr el propósito del proyecto.

- Componentes: son las obras, estudios, servicios y capacitación específicos que se requiere que produzca la gerencia del proyecto dentro del presupuesto que se le asigna. Cada uno de los Componentes del proyecto tiene que ser necesario para lograr el Propósito, y es razonable suponer que si los Componentes se producen adecuadamente, se logrará el Propósito.

Como componentes de la matriz (28) se plantearon evaluar el bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional; con la finalidad de mejorarlos y con base en ello lograr el propósito de mejorar el grado de sustentabilidad a nivel municipal y la calidad de vida a nivel municipal.

- Actividades: Son aquellas que el ejecutor tiene que llevar a cabo para producir cada Componente e implican la utilización de recursos. Es importante elaborar una lista detallada de Actividades debido a que es el punto de partida del plan de ejecución, las cuales deben estar en orden cronológico y agrupado por componente.

Para fines de la matriz (28) se establecieron un listado de 26 actividades las cuales se agruparon para cada uno de los componentes y con base en ellas poder dar partida a la ejecución del proyecto.

DISCUSIÓN

Frente a la compleja realidad ambiental actual, enmarcada por la contaminación, la pérdida de la diversidad biológica y el deterioro de los recursos, es ineludible contribuir a la generación de conocimientos científicos, para la comprensión de la realidad y la construcción de alternativas para la conservación ambiental y el bienestar social.

En este sentido, la sustentabilidad se asume como un proceso fundamental para favorecer la conservación de la diversidad biológica, el adecuado manejo de los recursos naturales y el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad.

Para Leff (2007) y Gómez (2014) debe fundarse en una racionalidad ambiental del proceso de producción, soportado en distintas vertientes económico, social, cultural, tecnológico, conocimientos y de educación ambiental, que promuevan la construcción de una nueva conciencia y capacidades para alcanzar una sociedad sustentable. Aunque esta noción también ha sido cuestionada por Covarrubias, Ojeda y Cruz (2011) así como Faladori (2006), pues señalan que puede ser funcional al régimen del capitalismo y se ha incrementado la desigualdad social. Sin embargo para esta investigación se reconoce que la sustentabilidad, puede efectivamente contribuir a proporcionar un equilibrio en la interacción del hombre con la naturaleza para el consumo y uso razonable de los recursos naturales.

Además la sustentabilidad se ha empleado en la construcción teórica y el diseño de marcos operativos, que permiten evaluar los cambios socio-ambientales y la gestión de los recursos en diferentes proyectos. Para Conforti (2014) la gestión de los recursos naturales puede ser impulsada desde la nueva tendencia de la economía dirigida hacia el desarrollo sustentable y la cual se preocupa que el aprovechamiento de los recursos naturales sea más equitativo y eficaz, sin que ello implique frenar el desarrollo o dañar el medio ambiente, siempre dentro de un ámbito de cooperación y responsabilidad de los estados que comparten recursos naturales.

De esta forma al analizar la sustentabilidad, es necesario reconocer la multidimensional ecológica, económica, social, cultural y temporal en un área de estudio específica, facilitando la creación de estrategias para mejorar las condiciones actuales. No obstante son relativamente escasos los esfuerzos sistemáticos y consistentes dirigidos a desarrollar marcos de evaluación de sustentabilidad que hayan probado además de consistencia teórica aplicabilidad práctica (Astier, *et.al.*, 2000). Además la sustentabilidad no puede medirse directamente, por lo que se requieren indicadores adecuados para determinar el nivel y la duración.

De acuerdo a Saradon (1998), un indicador es una variable cuantificable y seleccionable que permite ver una tendencia difícilmente detectable. Es por eso que Polanco *et. al.*, (2006), hace mención que la selección de indicadores se basa en las características del problema específico bajo estudio, en la escala del proyecto, el tipo de acceso y de la disponibilidad de datos. Para Masera *et.al.*, (2008) un indicador describe un proceso específico, donde algunos indicadores apropiados para ciertos sistemas pueden ser inconsistentes para otras realidades de estudio, por lo que no existe una lista de indicadores generales de aplicabilidad empírica.

En este sentido no es posible delinear un listado de indicadores universales para evaluar la sustentabilidad, debido a que cada área de estudio presenta distintas necesidades, al respecto Polanco *et.al.*, (2006), señala que la selección de indicadores se puede basar en múltiples medios para hacer dicha selección, tal es el caso del análisis FODA, que también es un instrumento que analiza las características internas y externas de cada área en estudio.

Respecto al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), algunos autores como Alonso y Guzmán (2006), Delgado *et.al.*, (2010), Gutiérrez *et.al.*, (2011), Neri *et.al.*, (2013) Silva y Ramírez, (2017), han realizado trabajos utilizando el MESMIS, todos ellos basados en comparar sistemas agroecológicos en distintas escalas espaciales.

Para fines de esta investigación se retomó la estructura del MESMIS a escala municipal propuesto por Masera, Astier y Lopez (1999), que tiene como objetivo brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales en distintas escalas espaciales, con la finalidad de conocer el grado de sustentabilidad que ostentan los municipios en estudio, estipulando que el MESMIS no es exclusivo para los sistemas agroecológicos, debidos a que una característica que presenta este marco es ser jerárquico, lo cual permite realizar una evaluación por áreas (ambiental, económica, social, cultural, tecnológica, institucional), por atributos de sustentabilidad (productividad, estabilidad, confiabilidad y resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión) y por indicadores, criterios considerados para el desarrollo de la investigación. Incluso debido a la flexibilidad del marco MESMIS, es posible contribuir a la construcción y/o selección de indicadores soportados en las características propias de la unidad de análisis.

Con base a las aportaciones previas, la investigación tuvo como finalidad analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México, a través de indicadores de sustentabilidad, para el diseño de propuestas que contribuyan a la conservación y adecuado aprovechamiento de los recursos. Se eligieron estos municipios como unidad de

análisis, debido a que han sido abordados en estudios e investigaciones previas que destacan la problemática ambiental que enfrentan, como la contaminación del aire, agua y suelo por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas químicos tal y como lo abordaron Ramírez et.al., (2019); García et.al., (2014); y González et.al., (2005). Sin embargo existen pocos trabajos para el análisis de la sustentabilidad a escala municipal, por lo cual esta investigación contribuye a profundizar el conocimiento de las condiciones actuales.

De acuerdo a Juan (2013) los municipios en estudio se encuentra en una zona de transición ecológica (ecotono), en donde interactúan dos reinos biogeográficos: neotropical y neártico, generando climas idóneos y suelos fértiles para la producción agrícola y florícola, reafirmando a lo comentado por dichos autores también habrá un incremento poblacional los cuales en un futuro va a generar problemas sociales y consecuencia al ambiente debido a que el modelo convencional de producción aporta una mayor rapidez y cantidad de productos para la satisfacción de las necesidades de la población pero también una mayor contaminación.

Respecto al análisis FODA y de acuerdo a Gutiérrez (2013) se deben de establecer las estrategias FO, FA, DO, DA, las cuales permiten proponer mejoras en cada uno de los municipios. Destacando para esta investigación la actividad turística sustentable, la ampliación, equipamiento y modernización en la cobertura de acceso a servicio de salud pública y agua potable, incremento de los incentivos a los alumnos (becas), aumento de ganancias en productos agropecuarios mediante incentivos gubernamentales, para evitar el abandono del campo y sanciones severas para la tala clandestina, recolección de residuos sólidos para evitar tiraderos clandestinos. Para lograr cada una de estas estrategias debe de existir trabajo entre los tres niveles de gobiernos y la sociedad.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por Gervacio (2016) en el municipio de Acambay, Contreras (2016) en el municipio de Almoloya de Alquisiras y Ramírez (2019) en las localidades de Puente de Caporal (La Guancha) y Colonia Juárez del municipio de Malinalco, Santa Ana Ixtlahuatzingo y el Carmen en el municipio de Tenancingo de Degollado, Zacango y Progreso Hidalgo del municipio de Villa Guerrero, estado de México, establecieron que en sus respectivas áreas de estudio presentaban valores por debajo del 45% de sustentabilidad. Para el caso de esta investigación, los valores obtenidos presentan valores de entre 47 y 51% de sustentabilidad, estableciendo que con base en los indicadores seleccionados los municipios tiene una sustentabilidad media, debido a que enfrentan desafíos económicos, sociales y ambientales que deberán atender a fin de garantizar las necesidades básicas de la sociedad y la conservación de la biodiversidad.

Si bien esta investigación contribuye a la selección y construcción de indicadores de sustentabilidad a escala municipal, es necesario la generación de una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales, que considere la participación ciudadana, la reducción del impacto ambiental, un adecuado manejo de los recursos naturales municipales y propuestas para el control de uso de agroquímicos. En este sentido es válido retomar la propuesta del Enfoque del Marco Lógico (EML) la cual es una herramienta para evaluar, diseñar y ejecutar propuestas para proyectos (CEPAL, 2015), que a través de la identificación de los actores involucrados, los problemas y objetivos, posibilita la construcción de estrategias para la sustentabilidad.

CONCLUSIONES

La evaluación de la sustentabilidad presenta una multiplicidad de abordajes metodológicos relacionados con las diferentes escalas y dimensiones donde se pretende ubicar su análisis. Sin embargo, la particularidad del conjunto de indicadores utilizados en cada metodología consiste en realizar un análisis holístico del estado del medio ambiente y las funciones ecológicas, así como el impacto y las consecuencias del desarrollo humano sobre los recursos, los cuales dependen del conocimiento derivado de los procesos de investigación mediante la evaluación cuantitativa y cualitativa de los principales ámbitos: geoambiental o biofísico, económico y sociales. Es por eso que la evaluación de sustentabilidad es un elemento clave en la definición de las problemáticas de cada municipio.

La importancia de esta investigación radica en las problemáticas que se suscitan en la zona de estudio donde debido al uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas químicos, utilizados para la producción florícola y agrícola han generado la contaminación del agua, aire y suelo, sin dejar a un lado el incremento de problemas de salud que estos mismos han propiciado, dando pauta para lograr que la zona de estudio se visualizada, evaluada y analizada desde la perspectiva de las ciencias ambientales con el fin de generar nuevos conocimientos, conocer el grado de sustentabilidad que ostentan los municipios y con base en ello proponer alternativas que constituyan el mejorar la calidad de vida de la sociedad y a su vez la sustentabilidad municipal.

Teniendo como objetivo general de esta investigación el analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México durante la última década, a través de indicadores de sustentabilidad con la finalidad de delinear estrategias que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales.

Como principal hallazgo encontrado en esta investigación fue el grado de sustentabilidad que cada uno de los municipios ostentan donde con base en los indicadores seleccionados se obtuvo que Malinalco posee 47.17%, para el caso de Tenancingo de Degollado posee 50% y Villa Guerrero el 51.18% de sustentabilidad.

También otros de los hallazgos encontrados fueron que para el caso de Malinalco a pesar de contar con el nombramiento de pueblo Mágico, ha registrado pérdidas en el número de hogares indígenas censales lo que repercute en la transmisión de conocimientos indígenas así como en la recuperación de su identidad cultural, aunado a esto el municipio no cuenta con escuelas de renombre que brinden educación superior, provocando que sus estudiantes de nivel básico emigren a municipios vecinos o a otros estados.

Para el caso de Tenancingo de Degollado algunos de los hallazgos más relevantes fueron que en el municipio se consumen 63 litros de agua potable más que el valor óptimo lo que en un futuro generara problemas de sobreexplotación y distribución del recurso, principalmente debido al incremento poblacional y la falta de mantenimiento a la red de distribución de agua potable. Otro de los hallazgos es la cantidad de químicos (ver tabla 19) utilizados principalmente para la floricultura, que a pesar de provocar contaminación del agua, suelo y aire se sigue incrementando su uso.

Respecto a Villa Guerrero, a pesar de ser el municipio que resulto con un porcentaje mayor de sustentabilidad, la realidad es otra, debido a que cerca de la mitad de su territorio se encuentra con problemas de deforestación propiciado por el cambio de uso de suelo y a la poca participación en acciones como reforestaciones, aunado a eso el excesivo uso de químicos utilizados en la producción de la floricultura, dan en que pensar si realmente los datos proporcionados por las instituciones son los correctos o son maquilladas para beneficios gubernamentales.

Con respecto al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), fue básica en la elaboración del proyecto debido a que constituye técnicas y métodos que sirven para evaluar tanto cualitativa como cuantitativamente la sustentabilidad. Debido a una de sus cualidades (flexibilidad) el MESMIS contribuye a la construcción y/o selección de indicadores soportados en las características propias de la unidad de análisis, pero como limitante presente para dicho marco es la falta de un listado de indicadores para evaluar la sustentabilidad, aunado a eso la falta y/o actualización de la información para los indicadores, es lo que ha impedido el poder realizar un análisis más profundo de la sustentabilidad a escala municipal.

A través del Enfoque del Marco Lógico (EML), se realizó el análisis de los resultados para estipular una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales, con la finalidad de incrementar el bienestar ambiental, socioeconómico, cultural e institucional y así mejorar la calidad de vida a nivel municipal. Además el EML constituye a incrementar el número de indicadores para poder evaluar la sustentabilidad y solventar los datos obtenidos, siendo un gran instrumento para poder evaluar, diseñar y ejecutar propuestas para proyectos.

Con base en lo anterior se afirma que se cumple con el objetivo general de la investigación, de analizar la sustentabilidad en los municipios de Malinalco, Tenancingo de Degollado y Villa Guerrero, Estado de México durante la última década, a través de indicadores de sustentabilidad con la finalidad de delinear estrategias que lleven a generar una propuesta de manejo sustentable de recursos naturales.

No obstante para evaluar con mayor eficacia, es necesario la inclusión de nuevas esferas de sustentabilidad, incluyendo a la salud como una de las primordiales, debido a que el sector salud incluye al área Social, Económica y sin duda alguna también la ambiental. En cuestión de los municipios es necesario implementar las acciones propuestas para mejorar la calidad de vida en la demarcación, porque debido a que la mayoría de los proyectos solo se realiza el trabajo de escritorio y no lo ponen en práctica.

RECOMENDACIONES

Los municipios pueden y deben de incrementar su nivel de sustentabilidad, siempre y cuando se apliquen adecuadamente los proyectos de las distintas instituciones y niveles de gobierno. Sin duda alguna también es necesario una mayor participación social entre la población y los H. Ayuntamientos, para que juntos puedan mejorar la calidad de vida y con ello incrementar el grado de sustentabilidad a escala municipal.

Debido a la complejidad del concepto de sustentabilidad se debe tomar en cuenta la parte geográfica, económico, social, cultural y política donde puedan elegirse indicadores que correspondan a los atributos de la sustentabilidad, tomando en cuenta la escala de medición del objeto de estudio.

El marco MESMIS es una metodología que se puede ampliar a diferentes escalas y características de la zona de estudio, aunque la mayoría de los casos en los cuales se han aplicado es en sistemas agroecológicos es ideal que se considere para futuras investigaciones la aplicación del MESMIS en distintos contextos, lo que permitirá que se mejore y por consiguiente que se pueda cumplir su objetivo que es medir la sustentabilidad, de una manera multidisciplinar.

Es necesario que las instituciones que aportan la información de cada uno de los indicadores cuenten con los datos necesarios y sobre todo actualizados, porque debido a dichas cuestiones impiden que se puedan considerar una mayor cantidad de indicadores, provocando una investigación incompleta en algunas. Para que con ello se puedan tomar adecuadas decisiones y se incremente el grado de sustentabilidad en cada uno de los municipios

Los estudios futuros usando esta metodología pueden abarcar un mayor número de indicadores que permitan una mejor comprensión, los cuales aborden en mayor profundidad todo lo que en los primeros estudios no se aplicó o consolidó totalmente, es claro que muchos datos no serán de sencilla obtención o generación sin embargo es el reto de la investigación.

Se recomienda que se establezca un listado de indicadores de los cuales se cuente con información en cada uno de los niveles que se requiere, para que con base en ellos se puedan elegir los que son acorde a las problemáticas de cada zona de estudio. Respecto a las Propuestas de Manejo Sustentable de Recursos Naturales (MSRN) se deben de estipular para realizarse en corto, mediano y largo plazo, para que en caso de conseguir la gestión de la propuesta se logren visualizar los resultados reales, como el mejoramiento de la calidad de vida y sobre todo la disminución del impacto ambiental.

REFERENCIAS

- Alonso, A. M., & Guzmán, G. I. (2006). Evaluación Comparada de la Sostenibilidad Agraria en el Olivar Ecológico y Convencional. *Agroecología*, Granada, España. Recuperado de <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/21/9>
- Arias, Fabio (2006). Desarrollo sostenible y sus indicadores. *Sociedad y economía*, Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=996/99616177008>
- Arnés, E. (2011). Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). Tesis de maestría, UPM, Madrid, España. Recuperado de http://oa.upm.es/9036/1/TFM._Esperanza_Arn%C3%A9s.pdf
- Astier, M; Maser, O; Galvan-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Ed. Mundiprensa 2008. México. Recuperado de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf
- Astier, M.; López, E.; Pérez, O.; Maser, O. (2000). El Marco de la Evaluación MESMIS y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhépecha, México. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. Recuperado de https://www.academia.edu/30039603/Astier_and_Lopez_MESMIS
- Ahumada Cervantes, Brenda, Pelayo Torres, María Candelaria, & Arano Castañón, Arturo. (2012). Sustentabilidad ambiental, del concepto a la práctica: Una oportunidad para la implementación de la evaluación ambiental estratégica en México. *Gestión y política pública*, Distrito Federal, México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792012000200001&lng=es&tlng=es
- Bassols, A; (2006). Recursos naturales de México. Una visión histórica. México. Ed. Cenzontle S.A. de C.V. Recuperado de ru.iiec.unam.mx/1993/1/30RecursosNaturalesDeMexico.pdf
- Bolaños González, Martín A., Paz Pellat, Fernando, Cruz Gaistardo, Carlos O., Argumedo Espinoza, Jesús A., Romero Benítez, Víctor M., & de la Cruz Cabrera, Julio C. (2016). Mapa de erosión de los suelos de México y posibles implicaciones en el almacenamiento de carbono orgánico del suelo. *Terra Latinoamericana*, Chapingo, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/573/57346617003.pdf>
- Camacho, H., Cámara, L; Cascante, R. y Sainz, H. (2001). El Enfoque del Marco Lógico. Fundación CIDEAL-ADC. Madrid, España. Recuperado de http://www.olacefs.com/wpcontent/uploads/2014/07/DOC_27_8_2013_Enfoque_Marco_Logico_EML_10_casos.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y

- programas. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf
- Conforti, N. (2014). Principios en la gestión de los recursos naturales compartidos por los estados del primigenio Mercosur. Latinoamérica. *Revista de Estudios Latinoamericanos*, Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64032624006>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), (2018). Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezalInicio.aspx>
- Contreras, P; Gutiérrez, J; Balderas, M; Pineda, N. (2016). Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica mediante educación ambiental caso de estudio San Andrés Tepetitlán. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/65892>
- Contreras, R. y Aguilar, O. (2012). Desarrollo sostenible (semblanza histórica). *Revista del Centro de Investigación*, Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34223328008>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (2018). Artículo cuatro. Recuperado de: <http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/cpeum.pdf>
- Cortés Hernán, Peña Reyes, José Ismael. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. Bogotá Colombia. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000100004&lng=en&tlng=es.
- Covarrubias, F., Ojeda, A., y Cruz, M. (2011). La sustentabilidad ambiental como sustentabilidad del régimen capitalista. *Ciencia Ergo Sum*. México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10416528010>
- Dávalos, R., y Morosini, F. (2000). Desarrollo sostenible, medio ambiente y economía en el sector forestal. *Madera y Bosques*, Xalapa, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61760201>
- Delgado, Aleyda, Armas, Wilmer, D'Aubeterre, Ramón, Hernández, Carlos, & Araque, César. (2010). Sostenibilidad del sistema de producción capra hircus-aloe vera en el semiárido de cauderales (estado Lara, Venezuela). *Agroalimentaria*, Venezuela. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199215829004>
- Duncan, M, (2003). "Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries", Editorial Earthscan, London. Recuperado de: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/earthscan_ltd_domestic_wastewater_treatment_in_developing_countries_2003.pdf

- Estenssoro, Fernando. (2015). El Ecodesarrollo como Concepto Precursor del Desarrollo Sustentable y su Influencia en América Latina. *Universum* (Talca), Santiago de Chile Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762015000100006>
- Flores, M. (2006). (In) sostenibilidad de los recursos naturales en el marco de las negociaciones comerciales internacionales: el caso del agua. *POLIS, Revista Latinoamericana*, Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30551405>
- Foladori, G. (2006). La insostenibilidad social del desarrollo sostenible. *Portularia*, Universidad Huelva, España. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=161017317001>
- García, J, Gutiérrez, J, Balderas, M, Araujo, M. (2016). Análisis agroecológico de huertos familiares al sur del Estado de México. Estrategia de conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria. Tesis de maestría, UAEM, Estado de México, México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65897>
- Gervacio, L, y Gutiérrez, J. (2016). Evaluación de Sustentabilidad en el Municipio de Acambay. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65758>
- Gómez, J. (2014). Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*. Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90931814009>
- González, R; Gerritsen, P, Malischke, T, (2007). Percepciones sobre la degradación ambiental de agricultores orgánicos y convencionales en el ejido La Ciénega, municipio de El Limón, Jalisco, México. *Economía, Sociedad y Territorio*. México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11102508>
- González, A.; Gutiérrez, J.; Antonio, X.; Balderas, M. (2005) Análisis espacial de la composición florística de huertos familiares en Malinalco, Tenancingo y Villa Guerrero, Estado de México. Tesis de maestría, UAEM, México. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/65891>
- Guevara Pérez, Edilberto (2012). Estrategias de gestión para la sustentabilidad ambiental. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, Universidad de Carabobo, Venezuela. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2150/215025114008>
- Gutiérrez, J; Aguilera, L; González, C; (2008). Agroecología y sustentabilidad. Convergencia. *Revista de Ciencias Sociales*, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10504604>
- Gutiérrez, J; Aguilera, L; González, C; Juan, J; (2011). Evaluación preliminar de la sustentabilidad de una propuesta agroecológica, en el subtrópico del altiplano

- central de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93918231020>
- Gutiérrez, J; (2013). “La investigación geográfica fundamentos, métodos e instrumentos” editorial dunken, Buenos Aires, Argentina.
- Gutiérrez, J; González E, C; Antonio, X; Juan, J; (2015). Perspectivas epistemológicas en la evaluación de sustentabilidad: un análisis metodológico y prospectivo. *Ciencia Ergo Sum*, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10441539009>
- Gutiérrez, E. (2007). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario. *Trayectorias*, Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715120006>
- H. Ayuntamiento de Malinalco (2016). Programa de Desarrollo Municipal, Malinalco. Recuperado de: <http://malinalco.gob.mx/2016/wp-content/uploads/2016/06/malinalco-pdm2016.pdf>
- H. Ayuntamiento de Tenancingo de Degollado (2016). Programa de Desarrollo Municipal, Tenancingo de Degollado. Recuperado de: <http://tenancingo.gob.mx/contenidos/tenancingo/editor/files/PLANDEDESARROLLOMUNICIPAL.pdf>
- H. Ayuntamiento de Villa Guerrero (2016). Programa de Desarrollo Municipal, Villa Guerrero. Recuperado de: <http://www.ipomex.org.mx/ipo/portal/villaguerrero/desarrolloMun/2016.web>
- INEGI (2010). XIII Censo de población y vivienda 2010. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI (2005) II Censo de población y vivienda 2005. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2005/default.html>
- INEGI (2000). II Censo de población y vivienda 2000. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2000/default.html>
- Ivars, J. (2013). Recursos naturales o bienes comunes naturales: Algunas reflexiones. *Papeles de trabajo - Centro de Estudios Interdisciplinarios en Etnolingüística y Antropología Socio-Cultural*, Argentina. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185245082013000200005&lng=es&tlng=es.
- Jiménez, M. Gutiérrez, J. Juan, J. y González, C. (2017). Evaluación de la Sustentabilidad Multiescalar. El caso del municipio de Ocoyoacac y la Comunidad de San Juan Coapanoaya, Estado de México, tesis de doctorado, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/94962>

- Juan, J. (2013) Los huertos familiares en una provincia del subtrópico mexicano. Análisis espacial, económico y sociocultural. Eumed, México. Recuperado de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1251/1251.pdf>
- Leff, E. (2007). La Complejidad Ambiental. POLIS, *Revista Latinoamericana*, Universidad de Los Lagos, Chile. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30501605>
- López, C., López, E., y Ancona, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco Villahermosa, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457845044002>
- López, L. y Chan, J (2016). Marco conceptual del manejo de recursos naturales. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, Chetumal, Quintana Roo, México. Recuperado de <http://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n1-3-marco-conceptual-del-manejo-de-recursos-naturales.pdf>
- López-Ridaura, S.; Masera, O.; Astier, M. (2011) Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: el marco MESMIS, *Boletín de ILEIA*, México. Recuperado de: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-16-numero-4/2340-evaluando-la-sostenibilidad-de-los-sistemas-agricolas-integrados-el-marco-mesmis>
- Masera, O. y Lopez, S. (2000). Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural, editorial Mundi-Prensa. España. Recuperado de: <https://searchworks.stanford.edu/view/5355412>
- Masera, O. Astier, M. y Lopez, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. México. Mundi-prensa. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/31712300_Sustentabilidad_y_manejo_de_recursos_naturales_el_marco_de_evaluacion_MESMIS_O_Masera_Cerutti_M_Astier_S_Lopez-Ridaura
- Masera, O, Astier, M, y Galván (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Muldi-prensa. México. Recuperado de http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/9788461256419.pdf
- Martínez, C; Ríos, M; Castillo, M; Jiménez, J; y Cotera, J; (2015). Sustentabilidad de agroecosistemas en regiones tropicales de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, Yucatán, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93938025003>
- Mastrangelo, A, (2009). Análisis del concepto de recursos naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente & Sociedad*, Argentina. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2009000200009>
- Mejía, M, y Gutiérrez, J, (2017). Evaluación de la sustentabilidad para el diseño y gestión de una propuesta agroecológica y ecotecnológica. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, México. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11799/79832>

- Moreno, S., Ibarra, F., Martín, M., Moreno, C., y Retes, R. (2017). Impacto económico del deterioro de los recursos naturales asociados con la eficiencia de la reproducción ganadera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, Torreón, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127012>
- Moreno, E; (2014). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. *Estudios Sociales*, Texcoco, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41729386007>
- Moller, R. (2010). Principios de desarrollo sostenible para América latina. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, Universidad del Valle Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434012>
- Murillo, D. (2004). Falacias del desarrollo sustentable: una crítica desde la metamorfosis conceptual. *Economía, Sociedad y Territorio*, El Colegio Mexiquense, A.C. Toluca, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11101603>
- Neri, E., Rubiños, J., Palacios, O., Oropeza, J., Flores, H., y Ocampo, I. (2013). Evaluación de la sustentabilidad del acuífero Cuautitlán-Pachuca mediante el uso de la metodología MESMIS. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, México. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v19n2/v19n2a9.pdf>
- Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres (UNISDR) (1999), degradación de recursos naturales. Recuperado de: <http://www.un-spider.org/es/riesgos-y-desastres/ONU-y-gesti%C3%B3n-del-riesgo-de%20desastres>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), (2018). Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos. Recuperado de: <http://www.un.org/es/index.html>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), (1987). Nuestro Futuro Común, Alianza Recuperado de: <http://www.un.org/es/index.html>
- Orozco, M, Farfán, R, y Gutiérrez, D. (2011). Desempeño ambiental de los recursos naturales en comunidades rurales, Estado de México. *Investigaciones geográficas*, México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112011000300007&lng=es&tlng=es.
- Polanco, C. (2006). Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y Ambiente*, Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169420986007>
- Priego, G., Galmiche, A., Castelán-, M., Ruiz, O., y Ortiz, A. (2009). Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción de cacao: estudios de caso en unidades de producción rural en Comalcalco, Tabasco. *Universidad y Ciencia Tabasco Villahermosa, México*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15416335003>

- Ramírez, A., Sánchez, J., y García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación*. Universidad La Salle, Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34202107>
- Ramírez, L, Gutiérrez, J, Juan, J, Balderas, M. (2019). Evaluación comparativa de la sustentabilidad en localidades con sistemas agroecológicos y localidades con sistemas agrícolas convencionales en el sur del estado de México. Tesis de maestría, UAEM, Estado de México, México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/98754>
- Romero, M., Cruz, A., Goytia, M., Sámano, M., y Baca, J. (2011). La sustentabilidad de dos sistemas de producción de piloncillo en comunidades indígenas de la región centro de la Huasteca Potosina. *Revista de Geografía Agrícola*, Texcoco, México. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75729625007>
- Saldívar, P; Laguna, A; Esquivel, C; y González, C; (2012). Sostenibilidad de *Dalea Lutea* en bosque mixto y pastizal en Tenancingo, Estado de México. *Agronomía Mesoamericana*, Alajuela, Costa Rica. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43723963014>
- Sánchez, M. (2011). ¿Condicionan los recursos naturales el crecimiento económico? *Semestre Económico*, Universidad de Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165022467006>
- Sarandón, S.; Flores, C. (2009) Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, Argentina. Recuperado de https://www.colpos.mx/wb_pdf/Veracruz/Agroecosistemas/lectura/28.pdf
- Sarandón, S; Zuluaga, M; Cieza, R; Gómez, C; Janjetic, L; y Negrete, E. (1998). "Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, argentina, mediante el uso de indicadores". *Agroecología*, la Plata, Argentina. Recuperado de <http://revistas.um.es/agroecologia/article/%20view/14>
- Secretaría de Educación Pública (2018). Promedio de escolaridad. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sep>
- Secretaría de Gobernación (2018), Poder ejecutivo. Recuperado de: <https://www.gob.mx/segob>
- Silva, L; Ramírez, O; (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, Provincia De Mayabeque, Cuba. *Revista Luna Azul*, Cuba. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321750362008>
- Velázquez Álvarez, L., & Vargas-Hernández, J. (2012). La sustentabilidad como modelo de desarrollo responsable y competitivo. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, Cali, Colombia. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231125817009>