



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES



T E S I S

**PROPUESTA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN DE
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL MUNICIPIO DE TEMASCALTEPEC,
BASADO EN UN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

PRESENTA

I.A.Z. DALIA FRANCESCA RÍOS AVILÉS

Director de Tesis:

DR. JESÚS GASTÓN GUTIÉRREZ CEDILLO

Co-directores

DRA. FRANCISCA AVILÉS NOVA

DR. ALEXIS ORDAZ HERNÁNDEZ

OCTUBRE 2023

INDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	9
Hipótesis	13
Justificación académica y científica.....	13
Justificación contextual: económica, social, cultural y ambiental.....	14
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Antecedentes.....	16
1.2. Ciencias Ambientales.....	20
1.3 Patrones geográficos y temporales de producción y consumo de energía.....	24
1.4 Impactos y problemáticas ambientales.....	27
1.4.1 Cambios del uso de suelo.....	28
1.4.3 Cambio climático global.....	30
1.5 Los Servicios Ecosistémicos y su valoración.....	31
1.6 Estrategias para restaurar el medio ambiente.....	32
1.6.1 <i>Planificación territorial y desarrollo sustentable</i>	33
1.6.2 <i>Gestión de asentamientos humanos</i>	33
1.6.3 <i>Gestión de recursos naturales renovables</i>	33
1.6.4 <i>Mejoramiento de la calidad del aire</i>	34
1.7 Agroecosistemas.....	34
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	36
Etapa 1. Delimitar y caracterizar geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico.....	39
Etapa 2. Tipificar los usos del suelo de cada una de las zonas altitudinales del municipio y cuantificar la superficie de cada uso de suelo por medio del método cartográfico. Calcular el carbono capturado en las áreas forestales de cada zona altitudinal.	44
Etapa 3. Identificar la problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico.....	46
2.3.1 <i>Análisis de involucrados</i>	48
2.3.2 <i>Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)</i> ...	49

2.3.3 Análisis de problemáticas y generación de estrategias	51
Etapa 4. Talleres participativos para el diagnóstico y diseño de estrategias.	53
Etapa 5. Proponer estrategias para la restauración ambiental y para la conservación de los recursos naturales del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental.	54
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
3.1 Caracterización geográfica y ambiental del área de estudio. 58	
3.1.1 Localización	58
3.1.2 Características Climáticas	59
3.1.3 Componente Topográfico	65
3.1.4 Componente Hidrológico	67
3.1.5 Componente socio económico	69
3.1.6. Salud	80
3.1.7. Servicios y conectividad en la vivienda	80
3.1.8. Indicadores de pobreza y carencias sociales	81
3.1.9 Principales actividades económicas	82
3.2. Usos del suelo del municipio y cuantificación de la superficie de cada uso de suelo.	83
3.2.1. Usos del suelo en la zona alta del municipio	86
3.2.2. Usos del suelo en la zona media del municipio	87
3.2.3. Usos del suelo en la zona baja del municipio	88
3.3 Problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico.	92
3.3.1. Análisis de Involucrados	92
3.3.2 Diagnóstico Participativo baso en entrevistas	94
3.3.3. Identificación y caracterización de problemas mediante observación directa y trabajo de campo	106
3.3.4 Análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA)	
3.3.5. Identificación y evaluación de estrategias	119
Estrategias de la zona alta	121
3.4 Discusión General	130
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	138

Índice de Tablas

No.	Tabla	Pág.
1	Etapas metodológicas	37
2	Acervo cartográfico en formato digital	40
3	Mapas temáticos del territorio del municipio de Temascaltepec	41
4	Principales componentes del subsistema sociocultural del municipio de Temascaltepec	42
5	Insumos geoespaciales del municipio de Temascaltepec	45
6	Matriz de involucrados	49
7	Matriz de análisis FODA.	50
8	Matriz de estrategias FODA	50
9	Fases del método del análisis bajo el enfoque del Marco Lógico.	54
10	Matriz de estrategias FODA	55
11	Clima, altura sobre el nivel del mar y superficie climática del municipio de Temascaltepec	59
12	Coordenadas geográficas de las localidades de la zona alta	60
13	Coordenadas geográficas de las localidades de la zona media	61
14	Coordenadas geográficas de las localidades de la zona baja	63
15	Población del municipio de Temascaltepec	68
16	Producción ganadera del municipio de Temascaltepec 2020	68
17	Producción agrícola del municipio de Temascaltepec 2020	69
18	Servicios a la vivienda y marginación de las localidades de la zona alta	70
19	Servicios a la vivienda y marginación de las localidades de la zona media	71
20	Servicios a la vivienda y marginación de las localidades de la zona baja	73
21	Densidad poblacional del municipio de Temascaltepec	74
22	Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona alta	76
23	Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona media	77
24	Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona baja	79
25	Tipos de uso del suelo en el municipio de Temascaltepec	84
26	Tipos de uso del suelo en la zona alta del municipio de Temascaltepec	86
27	Tipos de uso del suelo en la zona media del municipio de Temascaltepec	87
28	Tipos de uso del suelo en la zona baja del municipio de Temascaltepec	89
29	Servicios ecosistémicos de regulación captura de carbono (ton/año) por zona altitudinal de los bosques del municipio de Temascaltepec	91
30	Matriz de involucrados	93
31	Valoración económica de los servicios de provisión en la zona alta	96
32	Valoración económica de los servicios de provisión en la zona media	100
33	Valoración económica de los servicios de provisión en la zona baja	104
34	Lista de chequeo de los problemas de la zona alta del municipio de Temascaltepec	107
35	Lista de chequeo de los problemas de la zona media del municipio de Temascaltepec	113
36	Lista de chequeo de los problemas de la zona baja del municipio de Temascaltepec	114
37	Análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA)	116
38	Matriz de estrategias FODA zona	118
39	Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona alta	120
40	Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona alta	120
41	Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona media	121
42	Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona media	121

43	Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona baja	123
44	Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona baja	123

Índice de mapas

No.	Mapa	Página
1	Municipio de Temascaltepec	
2	Ubicación del municipio de Temascaltepec.	57
3	Climas del municipio de Temascaltepec	58
4	Topografía del municipio de Temascaltepec	65
5	Hidrología del municipio de Temascaltepec	67
6	Usos del suelo del municipio de Temascaltepec	85
7	Usos del suelo en la zona alta del municipio	86
8	Usos del suelo en la zona media del municipio	88
9	Usos del suelo en la zona baja del municipio	90

Índice de figuras

No.	Figura	Página
1	Ubicación geográfica del municipio	36
2	Ubicación geográfica del municipio	39
3	Diagrama metodológico para la elaboración del diagnóstico integral del territorio administrativo de Temascaltepec	47
4	Estructura del método árbol de problemas	51
5	Proceso metodológico del enfoque del marco lógico	54
6	Pasos del método del análisis bajo el enfoque del marco lógico	55
7	Estructura del método árbol de objetivos	56

Índice de gráficas

No.	Gráfica	Página
1	Superficie climática del municipio de Temascaltepec por zonas altitudinales	59
2	Población por zona climática del municipio de Temascaltepec	75
3	Servicios de conectividad del municipio de Temascaltepec	81
4	Principales actividades económicas en el municipio de Temascaltepec	82
5	Problemas ambientales de la zona alta	94
6	Actividades que contaminan el aire en la zona alta	95
7	Actividades que contaminan el agua en la zona alta	96
8	Problemas ambientales de la zona media	97
9	Evaluación ambiental de la zona media	98
10	Actividades que contaminan el aire en la zona media	98
11	Actividades que contaminan el agua en la zona media	99
12	Actividades que contaminan el suelo en la zona media	99
13	Problemas ambientales de la zona baja	101
14	Actividades que contaminan el agua en la zona baja	102

15	Actividades que contaminan el aire en la zona baja	103
16	Actividades que contaminan el suelo en la zona baja	104

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo formular una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en el municipio de Temascaltepec, basado en un diagnóstico ambiental mediante los métodos geográfico, cartográfico, ecológico, etnográfico y la planeación ambiental. En los últimos años los problemas de contaminación ambiental han adquirido tal magnitud y diversidad, actualmente la contaminación ambiental y la destrucción de nuestros recursos naturales es una problemática que incrementa día con día. Los aumentos de la productividad agrícola han sido posibles mediante el incremento del uso de energía proveniente de combustibles fósiles, ejemplo de esto son las maquinarias y los agroquímicos. Además, tienen efectos negativos para el ambiente y el ecosistema suelo, siendo las afectaciones comunes los suelos erosionados e improductivos agrícolamente, la contaminación de cauces de agua y del aire.

El trabajo se realizó mediante cuatro etapas metodológicas. Etapa 1. Se delimitó y caracterizó geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico; Etapa 2. Se realizó la tipificación de los usos del suelo de las zonas altitudinales del municipio y se cuantificó la superficie de cada uso de suelo por medio del método cartográfico; Etapa 3. Se identificó la problemática ambiental por zonas altitudinales y la propuesta para la conservación de servicios ecosistémicos; Etapa 4. Se diseñó una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios eco sistémicos por zona altitudinal del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental.

El municipio cuenta con una superficie de 54,750 hectáreas, se encuentra dividido por 67 comunidades, las cuales fueron clasificadas por zona climática altitudinal: la zona alta con clima templado subhúmedo semifrío (3162 – 2932 msnm y 6 localidades), zona media con clima templado subhúmedo (2899 – 2008 msnm y 35 localidades) y la zona baja con clima templado semicálido (2190 – 1141 msnm y 22 localidades).

Al diagnosticar la problemática ambiental, social y económica por zonas altitudinales basadas en la zonificación ecológica del municipio, se encontró que la zona alta tiene como problemática ambiental, principalmente el uso irracional del bosque

debido a la tala inmoderada relacionado con la falta de estrategias integrales de manejo. En la social se encontrado la inseguridad y la delincuencia. En la económica se encontró la carencia de fuentes de empleo y bajo nivel educativo.

En la zona media se identificó que la principal problemática ambiental fue la contaminación del aire, suelo y agua debido al uso inadecuado de agroquímicos. En la problemática social se identificó inseguridad y delincuencia. Y en la problemática económica fueron el salario bajo y desempleo.

Y finalmente en la zona baja se identificó como principal problemática ambiental la contaminación del suelo, aire y agua debido a uso inadecuado de agroquímicos y a que los desechos domésticos y pecuarios son arrojados a los ríos y contaminan el aire. En el aspecto social se identificó inseguridad, delincuencia y migración y la problemática económica se identificó la falta de empleo, la incertidumbre económica y falta de capital para inversión.

Con base en el diagnóstico, se diseñaron propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios eco sistémicos por zona altitudinal del municipio; En la zona alta se propone el uso adecuado del agua y de métodos de captación. Reforestar y promover el uso razonable de los bosques. En la zona media y baja se propone realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales. Las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en las diferentes zonas altitudinales del Municipio de Temascaltepec deberán ser consideradas para la formulación de políticas públicas.

Palabras clave: Diagnostico ambiental, restauración ambiental, zonas altitudinales, problemas ambientales

INTRODUCCIÓN

Actualmente la contaminación ambiental y la destrucción de los recursos naturales es una problemática que incrementa día con día la cual ha rebasado las capacidades para combatirla y poder hacer frente a los múltiples problemas que esta abarca. La propuesta de restauración ambiental tiene importante relevancia derivada de la profunda transformación del planeta, sobre todo durante la segunda mitad del siglo pasado y lo que va del presente. En el afán de satisfacer necesidades de agua, alimentos, materiales de construcción, combustibles y fibras han convertido el 25% del planeta en terrenos de cultivo; el 25% del agua que fluye en ríos; además el 40% de los arrecifes coralinos y 35% de los manglares se han destruido o degradado (Balvanera & Cotler, 2007).

El concepto de servicios ecosistémicos surge de la necesidad de enfatizar ésta estrecha relación que existe entre los ecosistemas y el bienestar de las poblaciones humanas. Dentro de las estrategias a establecer para restauración natural se consideran los servicios ecosistémicos los cuales son divididos en 4: servicios de soporte, servicios de regulación, servicios de provisión, y servicios culturales. Los servicios ecosistémicos se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia (Torres Rojo & Guevara Sangines, 2002).

El trabajo se realizó en el municipio de Temascaltepec, Estado de México el cual se encuentra comprendido entre las provincias fisiográficas Eje Neovolcánico y Depresión del Balsas, las cuales le confieren un relieve sumamente accidentado, en el que dominan los terrenos montañosos y depresiones profundas (INEGI, 2015). Se estableció una propuesta de restauración ambiental para el municipio antes mencionado, basada en un diagnóstico ambiental.

El estudio se realizó en el municipio de Temascaltepec Estado de México, mediante cuatro etapas metodológicas:

- 1) Se delimitó y caracterizó geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico; Se elaboraron mapas a través de Sistemas de

Información Geográfica (SIG) del municipio dividiéndolo en tres regiones por zonas altitudinales (zona alta, zona media y zona baja) contemplando características climáticas, componente hidrológico, componente topográfico y componente socioeconómico. El municipio de Temascaltepec, cuenta con una superficie de 54,750 y temperatura media de 17-22°C. Se identificaron tres regiones por zona altitudinal; la zona alta es una localidad rural, se ubica entre 3162 a 2932 m.s.n.m con clima templado subhúmedo semifrío, índice de marginación alto y tasa de analfabetismo de 12.43%. La zona media se ubica entre 2899 a 2008 m.s.n.m con clima templado subhúmedo, con índice marginación medio y tasa de analfabetismo 7.92%. La zona baja se ubica entre 2056 a 1441 m.s.n.m. con clima templado semicálido, índice de marginación bajo y tasa de analfabetismo de 7.39%.

- 2) Se tipificó los usos del suelo del municipio y cuantificó la superficie de cada uso por medio del método cartográfico por zona altitudinal o región, delimitadas por porcentajes resaltando los usos principales del suelo. En la zona alta, el uso del suelo que predomina es el bosque de oyamel con 52.92 km² el cual equivale al 47% de la superficie de la zona. En la zona media el uso del suelo que predomina es la agricultura de temporal anual con 89.15 km² lo que equivale al 33.33% de la superficie. En la zona baja el uso del suelo que predomina es el de bosque de Pino-Encino con 52.73 km² lo que equivale al 30.62%.
- 3) Se realizó el diagnóstico ambiental participativo basado en entrevistas a los pobladores, para la identificación de las problemáticas de cada región por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico. La forma y el tipo de producción agropecuaria con fines económicos dentro del municipio es distinta por zona altitudinal derivado de la capacidad de cada región climática. En la zona alta el problema ambiental es el mal uso y carencia del agua y la tala. El mayor problema social es la pobreza y el problema económico es la carencia de fuentes de empleo. En la zona media el problema ambiental más importante es la contaminación del aire, suelo y vegetación por agroquímicos,

la degradación de los suelos agrícolas y la pérdida del bosque por los incendios forestales, el problema social es la inseguridad y el problema económico es salarios bajos. En la zona baja el principal problema ambiental es la contaminación del aire, del suelo y vegetación por agroquímicos, los incendios forestales y la degradación de los suelos por la pérdida de carbono y malas prácticas agrícolas, en lo social es el bajo nivel educativo y cultural y en lo económico es salarios bajos.

- 4) Se diseñó una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios eco-sistémicos por zona altitudinal del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental. En la zona alta se propone el uso adecuado del agua y de métodos de captación; así como la reforestación y promover el uso razonable de los bosques. En la zona media y baja se propone realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales. Las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en las diferentes zonas altitudinales del Municipio de Temascaltepec deberán ser consideradas para la formulación de políticas públicas.

Planteamiento del Problema y Preguntas de Investigación

Para el año 2050 se espera una duplicación de la demanda mundial de alimentos, fibras y energía asociados al crecimiento poblacional, mayor interacción de escala global, presión sobre los recursos naturales y las incertidumbres vinculadas al cambio climático (Rótolo, 2011).

El municipio de Temascaltepec cuenta con 67 comunidades las cuales las actividades que desarrollan dentro de estas son con fines agropecuarios, como uno de los casos más relevantes la producción de variedades de flor y frutales, uso forestal del suelo, el sobre pastoreo de terrenos, entre otras actividades, que tienen efectos negativos para el medio ambiente y sus ecosistemas. Estas actividades generan cambios rápidos sobre el ambiente y sin dudas su comprensión y gestión demandarán decisiones inteligentes a todo nivel, para no poner en riesgo de

degradación irreversible de los ambientes productivos y la disminución de los servicios ecosistémicos (Rótolo, 2011) los cuales se ven afectados por ciertas problemáticas derivadas de la producción pecuaria.

Los más comunes son suelos erosionados e improductivos agrícolamente, contaminación de causas de agua y la contaminación del aire por uso de agroquímicos, muchas de estas afectaciones van de la mano con el mal uso de los recursos naturales, como el uso del suelo en relación con la agricultura, la tala inmoderada, contaminación del suelo y aire contrarrestando otros recursos naturales no renovables. Cabe mencionar que el suelo es un recurso natural finito y no renovable que presta diversos servicios ecosistémicos o ambientales, entre ellos y a manera de ejemplo, el relacionado con su participación en los ciclos biogeoquímicos de elementos claves para la vida como carbono, nitrógeno y fósforo (Balvanera & Cotler, 2007).

En este estudio se diagnosticaron las problemáticas ambientales, sociales y económicas y se realizó una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos para el municipio de Temascaltepec, basado en un diagnóstico ambiental considerando el suelo, el agua, el aire, los habitantes de las 67 diferentes comunidades, los ecosistemas abordando la flora y fauna como componentes bióticos. Por lo expuesto se presentan las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son las características geográficas y ambientales del área de estudio, de acuerdo al método geográfico?
2. ¿Cuáles son los usos del suelo del municipio por zona altitudinal climática y que superficie ocupa cada uso cuantificado por medio del método cartográfico?
3. ¿Cuál es la problemática ambiental identificada y percibida por zona altitudinal climática en el municipio de Temascaltepec?
4. ¿Cuáles son las estrategias adecuadas de restauración ambiental para la conservación de los recursos naturales y las propuestas de conservación

del servicio ecosistémico de regulación captura de carbono, por zona altitudinal climática del municipio de Temascaltepec?

Hipótesis

Los diagnósticos ambientales municipales por zonas altitudinales permiten precisar la descripción geográfica, social, económica y ambiental de los municipios, el análisis confiable de la problemática; y así plantear propuestas adecuadas para la restauración y conservación ambiental de los recursos naturales.

Justificación académica y científica

Las ciencias ambientales tienen un papel fundamental ya que permite entender la relación existente entre los seres humanos y la naturaleza buscando generar un equilibrio entre ellos, existen diferentes alteraciones que provocan desequilibrio afectando negativamente a los elementos de la naturaleza como agua, suelo, cobertura vegetal, animales, hombre y clima, en un ambiente esto se conoce como problemática ambiental.

Los ecosistemas naturales presentan cierta resistencia y capacidad de recuperación a las perturbaciones antrópicas. Sin embargo, cuando la extensión, la magnitud y la recurrencia de las alteraciones son mayores, rompen la resistencia y ocasionan que las capacidades de resiliencia (recuperación de la trayectoria) de un ecosistema sean insuficientes, de tal suerte que cambios cuantitativos pueden desencadenar cambios cualitativos en los ecosistemas, y en muchas ocasiones, no son reversibles (Sanchez, y otros, 2005). En una larga historia de modificaciones, frecuentemente severas, de muchos tipos de ecosistemas terrestres y acuáticos, ha acompañado la compleja evolución de la Nación hasta su estado actual, con todas las contradicciones que el crecimiento económico implica desde las perspectivas ecológica, social y económica

Hoy, dentro del marco general de la conservación de la biodiversidad, la restauración ecológica ha experimentado un nuevo pulso de interés. Este nuevo empuje busca, sobre todo, poder reaccionar (a tiempo y en las escalas correctas)

ante el grave deterioro que han sufrido numerosos ecosistemas y procesos ecológicos (Sanchez *et al.*, 2005).

Por lo que los servicios ecosistémicos se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia (Torres Rojo & Guevara Sangines, 2002)

Justificación contextual: económica, social, cultural y ambiental

La contaminación ambiental tiene un impacto muy severo dentro del entorno económico, social y ambiental teniendo una afectación en primer y segundo plano las actividades que se realizan diariamente es decir la problemática ambiental.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más (Escobar Lopez, 1997). En el año 2002, surge el término “Antropoceno”, para referirse a la era actual de la historia de la Tierra, cuando las acciones humanas impulsan con gran fuerza, cambios ambientales, muchos de los cuales, son indeseables para un planeta superpoblado, cada vez más caliente, con tala intensa de los bosques y desafortunadamente, con degradación del suelo (Burbano Ojuela, 2016).

El municipio de Temascaltepec pertenece a la región IV del Estado de México (Jasso Arriaga, 2018) cuenta con 67 comunidades las cuales realizan diversas actividades la mayoría con fines económicos relacionados con la agricultura y ganadería, estas comunidades tienen diferentes problemáticas ambientales según sea el caso del uso que den a los recursos naturales con los que cuentan.

Debido a esto se implementó el trabajo de investigación dentro del municipio ya que por su extensión territorial (54 750 hectáreas) es posible encontrar distintas alturas sobre el nivel del mar y por ello distintos climas dentro del municipio, esto adentra a distintas problemáticas ambientales según el clima de la región que abordemos. La importancia de conocer el uso que se le da a los recursos naturales, por regiones en el municipio de Temascaltepec, como el suelo, el aire, el agua, será valioso ya que con esta información es posible saber cuáles suelos son agrícolas, suelos urbanos y suelos de conservación, una vez conociendo esta información es más

viable el realizar el diagnóstico ambiental y basado en este proponer estrategias de restauración ambiental y conservación de los servicios ecosistémicos, dando un aporte al estado de la ciencia para que los conocimientos generados de esta investigación sirvan como un fundamento a nuevos conocimientos

Objetivos

Objetivo General

Formular una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en el municipio de Temascaltepec, basado en un diagnóstico ambiental mediante los métodos geográfico, cartográfico, ecológico, etnográfico y la planeación ambiental

Objetivos Específicos

1. Delimitar y caracterizar geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico.
2. Tipificar los usos del suelo del municipio y cuantificar la superficie de cada uso de suelo por medio del método cartográfico.
3. Diagnosticar la problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico.
4. Proponer estrategias para la restauración ambiental y para la conservación de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental.

CAPITULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

El primer trabajo consultado, corresponde a la realización de un diagnóstico ambiental de la cuenca media del Morichal Juanico, Maturín, estado Monagas en Venezuela, realizado por Mora (2006), donde diagnosticó la condición ambiental de la cuenca a través de investigación tipo descriptiva y analítica. Las áreas afectadas del Morichal por actividades humanas conformaron la muestra para la observación de aspectos generales, actividades, impactos probables en el ambiente. En el trabajo se detectaron zonas bajas inundables con asentamientos poblacionales informales tipo rancho y barracas, con la afectación en los recursos suelo, agua, atmósfera y biodiversidad y se concluyó que en Maturín existen amenazas al ecosistema del Morichal Juanico que son la sumatoria de diversos factores socio-ambientales, y que la problemática descrita en la cuenca es producto de la ausencia o de equivocados diseños de políticas en materia ambiental. Los autores sugirieron acciones e indicadores de respuesta a considerar por los organismos públicos del estado Monagas a fin de disminuir en lo posible los efectos causados al ecosistema. La visión compartida, corresponsabilidad y cogestión son fundamentales para lograr un desarrollo sustentable

El trabajo anterior tiene relación con el trabajo de investigación propuesto, ya que también se realizó un diagnóstico ambiental en el municipio de Temascaltepec con la intención de conocer en que condiciones se encuentra el entorno para posteriormente realizar propuestas de restauración ambiental. El trabajo escrito por (Cotler, y otros, 2007) --- titulado La conservación de suelos: un asunto de interés público, aborda la importancia que tienen los suelos ambientalmente, también explica las causas de la degradación y el estado de la degradación de los suelos en México, en este trabajo de investigación el conocimiento sobre la condición de los suelos en el municipio de Temascaltepec es importante para establecer propuestas de conservación.

Un siguiente trabajo es el escrito por Benayas (2012), el cual se titula Restauración de campos agrícolas sin competir por el uso de la tierra para aumentar su

biodiversidad y servicios ecosistémicos, en este artículo se plantea lo siguiente; La restauración ecológica es capaz de aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en los agro-sistemas con el objetivo de contrarrestar los impactos ambientales negativos de la expansión y de la intensificación agrícola. Una forma de conseguir este aumento es mediante acciones de restauración o creación estratégica de elementos clave que benefician a especies silvestres y a servicios ecosistémicos particulares sin competir por el uso de la tierra, a la vez que benefician a los cultivos. Algunas de estas acciones son la introducción de setos, charcas y cajas-nido para depredadores de roedores. La implementación de estas acciones de forma generalizada en el mundo contribuiría de forma importante a conciliar la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.

El trabajo escrito por Ríos (2004) tuvo como objetivo general delimitar las zonas y los sistemas de producción óptimos para la producción de lulo a fin de contribuir a la planificación y organización de su producción en el Eje Cafetero (Departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, Colombia). La caracterización y tipificación se realizaron utilizando análisis multivariados, como el análisis factorial de correspondencias múltiples y el análisis de agrupamiento jerárquico. Basados en las características comunes de las fincas productoras de lulo. Se identificaron cinco clases o sistemas de producción muy ligados a su ubicación geográfica, dentro de las conclusiones, se puntualizó: La identificación de los sistemas de producción con una zona geográfica, con un territorio específico, articula las relaciones entre los diferentes agentes socioeconómicos, la actividad productiva agropecuaria, las cadenas productivas, el medio ambiente y el resto de la sociedad, aportando una visión renovada del papel de la agricultura.

Ruiz y Cisneros (2017) argumentan sobre la restauración ecológica, donde en el concepto clásico de restauración se pretende recuperar el ecosistema degradado a las mismas condiciones de un referente histórico. Sin embargo, hoy parece poco viable que los ecosistemas vuelvan a un estado previo a las perturbaciones, porque ya se han superado los umbrales de resiliencia. Adicionalmente, el cambio climático está modificando el ambiente a una velocidad sin precedentes. Por tal razón, la

restauración ecológica necesita unir esfuerzos de diversos actores para la recuperación de ecosistemas que puedan ser sustentables y funcionales a futuro, donde las especies sean capaces de tolerar las condiciones ambientales que existirán a largo plazo. Como una estrategia de conservación de especies se ha propuesto la migración asistida, que es la translocación de especies a nuevas localidades fuera de su rango de distribución conocido. En el contexto actual de pérdida de diversidad y de ecosistemas, esta estrategia podría ser fundamental para la conformación de nuevas comunidades que luego pueden convertirse en nuevos ecosistemas, donde puedan persistir especies fundamentales para la dinámica de los ecosistemas y, al mismo tiempo, se recupere función, estructura y resiliencia.

Burbano Orjuela (2016) considera que, como los seres humanos viven en la Tierra, utilizan el suelo para obtener alimentos y para dar vigencia a la vida, porque no hay opción distinta, al menos por el momento, por ello, aclara que los suelos y la biodiversidad asociada a estos han tomado a la naturaleza un trabajo que se tasa en eones de tiempo, recursos que hoy hacen las veces de buffer frente al cambio climático, tanto en los ecosistemas como en los agroecosistemas. Sin embargo, éste académico señala, cómo aquello que se toma de estos recursos para suplir las demandas de la sociedad, a través de la agricultura, va en contra de la sostenibilidad del sistema. Infortunadamente, los suelos en el mundo, no reciben el cuidado que ameritan, porque en este como en otros casos, es difícil si no imposible, proteger y peor querer lo que no se conoce. Habrá que emprender una alfabetización en suelos para que la sociedad mundial sepa ¿Qué es el suelo? y ¿Para qué? así, en el futuro lo valore y lo preserve (Burbano, 2004).

Raigón (2022) menciona que la principal actuación en las prácticas agronómicas ecológicas es la eliminación de aplicaciones de productos químicos o de síntesis en el suelo, lo que implica un aumento de su microfauna. Además, el aumento de la biomasa edáfica incrementa la producción de los nutrientes necesarios para el sostén del suelo y el del cultivo existente, a partir de la materia orgánica y restos vegetales y animales. El conocimiento y clasificación de los suelos ecológicos es importante para el buen manejo del sistema ecológico. En este trabajo se analizaron

15 parámetros físico-químicos en muestras de suelo con el fin de poder tipificar diferentes parcelas convertidas a los sistemas de producción ecológicos. La realización de un análisis discriminante permite determinar con éxito la clasificación. Los parámetros que más influyeron en la tipificación fueron, el pH potencial, el contenido en fósforo y la actividad enzimática. También se han analizado por un análisis factorial, las correlaciones existentes entre los parámetros estudiados.

Los objetivos del desarrollo sustentable ODS 2021, son mecanismos apropiados que permitirán a la población y a sus dirigentes de forma conjunta, participar en la búsqueda de consensos sociales y disminuir las brechas. Amina J. Mohammed, Vicesecretaria General de las Naciones Unidas. El 25 de septiembre de 2015 más de 150 líderes mundiales asistieron a la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible en Nueva York con el fin de aprobar la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) cuyo objetivo es poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para el 2030.

Este nuevo marco de desarrollo da una oportunidad para el Sistema de las Naciones Unidas, a nivel mundial y en México, de focalizar nuestra cooperación y programación, de seguir abogando y promoviendo el tema de inclusión y equidad en un marco de derechos, de construir más ciudadanía para las y los mexicanos en este país (ONU, 2018).

Es importante mencionar que el trabajo de investigación que se realizó se encuentra en una conjunta relación con algunos de los ODS (Objetivos del Desarrollo Sustentable) con la finalidad de poder contribuir y generar nuevos conocimientos que tengan la relación con la agenda 2030. Los objetivos que se abordaron en este trabajo son los siguientes: ODS 2 Hambre cero, ODS 13 Acción por el clima, ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres, ambos del Desarrollo Sustentable ya que dentro

de las metas que se establece en estos existe amplia relación o aspectos en común con el presente trabajo de investigación.

Para Linares *et al.* (2021) el diagnóstico ambiental es una herramienta práctica y educativa de la gestión ambiental, que puede realizarse a través de diferentes metodologías, todas conformadas por etapas ordenadas y dependientes, cada una de ellas con acciones o procedimientos que responden a un orden lógico y específico. Esta herramienta está encaminada a contribuir a la sostenibilidad de la comunidad y su desarrollo local, pero también es de gran utilidad en la formación académica desde el posgrado universitario. La metodología para el diagnóstico ambiental con fines investigativos que se propone en el presente estudio, está conformada por seis etapas a partir de las cuales el estudiante va avanzando de manera secuenciada y ordenada desde las variables hasta la demostración del problema empírico que dio origen a la investigación. La propuesta desde su concepción teórica y metodológica contribuirá a la formación investigativa de profesionales del posgrado académico vinculados con la gestión ambiental, además, posibilitará el conocimiento de la problemática ambiental de comunidades específicas, así como la propuesta de acciones para prevenir, atenuar o revertir los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos. Todo lo cual contribuye a nivel local en la toma de decisiones para el bienestar ambiental de las comunidades.

1.2. Ciencias Ambientales

El ambiente se puede definir como "todo aquello que rodea al ser humano y que comprende a los elementos naturales, tanto físicos como biológicos, a los elementos artificiales (las tecnoestructuras), a los elementos sociales y a las interrelaciones de todos éstos entre sí. Es conveniente mantener esta definición como marco básico de referencia que nos recuerde que dentro del complejo sistema que es el ambiente se encuentran, no sólo los fenómenos sociales sino también los naturales y que entre ambos se establecen relaciones de gran importancia (Ojeda & Sanchez, 1985).

Por lo mencionado anteriormente entendemos la relación existente de la sociedad-naturaleza dentro del ambiente, por ello es importante considerar que esta relación surge debido a que el ser humano siempre ha interactuado con la naturaleza e influye sobre los fenómenos naturales y el desarrollo de estos, pero también en condiciones adaptativas para el ser humano.

Hoy encontramos sociedades con diferentes formas y grados de organización que coexisten en el mundo. En consecuencia, la articulación entre sociedad y naturaleza también ha evolucionado, tornándose más compleja (Ojeda & Sanchez, 1985).

El hombre va modificando en forma creciente a la naturaleza, a través de la producción, Pablo Gutman señala que en el “proceso de la producción encontramos articulaciones entre componentes naturales y sociales, de los que queremos destacar la apropiación de la naturaleza como base material del proceso productivo, la técnica utilizada para transformar materia natural en mercancías, y la generación de desperdicios.

La relación sociedad-naturaleza ha sido analizada con un criterio dicotómico, bajo la concepción del dualismo estructuralista, tanto por las ciencias sociales como por las ciencias naturales. La ecología tradicional ni siquiera considera al hombre como parte del ecosistema; la ecología humana, más actualizada, lo considera, pero como apéndice del mundo físico. Se confunde evolución biológica con historia de la humanidad. Los seres humanos siguen formando parte de lo biológico, pero se rigen por procesos distintos a los de la biología porque, en gran medida, han roto con las leyes de la evolución natural.

Las ciencias ambientales tienen la relación directa con la calidad de vida humana apoyada en la sustentabilidad del funcionamiento, a corto y largo plazo, de su base biofísica sobre el planeta. La definición de Ciencias Ambientales es estrictamente operacional: son ciencias que contribuyen al desarrollo económico (o bienestar humano) sobre una base ecológicamente sustentable. De acuerdo a la definición propuesta, cualquier interacción hombre-ambiente es objeto de estudio para las Ciencias Ambientales. Sin embargo, situándose en el contexto nacional, es posible identificar los problemas ambientales que con mayor urgencia requieren ser enfrentados (Jaksic, 1997).

Las ciencias ambientales integran el pensamiento complejo como una de sus características destacadas lo cual permite una mayor comprensión de la evaluación de los servicios prestados por los ecosistemas dentro de un marco conceptual como los sistemas socio ecológicos y obtener la interacción entre los activos socioeconómicos y el fundamento biofísico del funcionamiento propio del ecosistema. La representación del rango temporal y espacial de la provisión de servicios prestados por los ecosistemas dentro de los sistemas socio ecológicos y diferenciar entre los tipos de beneficiarios y su poder de influir en las decisiones relacionadas con el manejo, flujo y uso de los servicios prestados por los ecosistemas por cada componente (Cerón *et al.*, 2019).

Respecto al Modelo dominante de desarrollo sustentable (MDDS), la mejor manera de realizar el crecimiento económico es la de adherirse a los principios de la teoría económica (neo) clásica; es decir, especialización en los productos que tienen una ventaja comparativa, integración al mercado mundial y eliminación de las barreras al comercio internacional. En este contexto, reflejan una postura neoliberal reformista, promoviendo la eliminación de las medidas proteccionistas de los países desarrollados (particularmente en el sector agrícola), el mejoramiento de los servicios de salud y de educación, la renegociación y reducción de las deudas externas de los países del Sur (sobre todo las de los más pobres) y un aumento de la asistencia oficial para el desarrollo, alcanzando la meta aceptada de las Naciones Unidas del 0.7% del PNB (WCED, 1987; UNCED, 1992).

La economía ambiental es un área de investigación en donde se aplican los principios económicos neoclásicos al análisis de temas ambientales. Representa un esfuerzo por incorporar consideraciones ecológicas en la toma de decisiones. Al mismo tiempo, constituye una corriente reformista dentro del pensamiento neoliberal que pretende responder a las preocupaciones del movimiento ambiental.

La economía ecológica toma como punto de partida una crítica de "la visión preanalítica" de la teoría (neo)clásica, que ve a la economía como una corriente circular o espiral de valor de cambio, en donde las empresas venden bienes y servicios, remunerando así los factores de producción. Hasta los años setenta, el

único elemento ecológico que entraba en esta visión era la tierra, que se consideraba como uno de los factores de producción (junto con el capital y el trabajo). Por otra parte, como acabamos de ver, durante las últimas tres décadas, se ha desarrollado la economía ambiental en un esfuerzo por "internalizar las externalidades ambientales". En efecto, representa un intento de asignar al mercado el papel de regular la tasa de explotación de los recursos naturales.

La ecología política es una escuela de pensamiento multidisciplinaria que emergió en los años ochenta. En general, representa un esfuerzo por aplicar las herramientas de la economía política izquierdista al análisis de los problemas ambientales (Greenberg y Park, 1994; Bryant y Bailey, 1997; Watts, 2000). Por otra parte, desde los años noventa, ha habido una proliferación de acercamientos asociados con el mismo término, lo que hace que sea difícil generalizar sobre su orientación teórica.

La agroecología es la ciencia que se basa en los principios ecológicos para el diseño y manejo de sistemas agrícolas sostenibles y de conservación de recursos, y que ofrece ventajas para el desarrollo de tecnologías más favorables para el agricultor. El sistema incorpora principios biológicos y recursos locales para el manejo de los sistemas agrícolas, proporcionando a los pequeños agricultores una forma ambientalmente sólida y rentable de intensificar la producción en áreas marginales.

En el nivel más básico, la agroecología representa un esfuerzo por rescatar y desarrollar algunos elementos de la agricultura tradicional o indígena, sobre todo con respecto a la sustentabilidad ecológica. En un nivel más amplio, la misma escuela de pensamiento representa un esfuerzo por encontrar un camino alternativo al desarrollo capitalista industrial, particularmente para las comunidades rurales marginadas del tercer mundo. Desde esta perspectiva, se pueden encontrar las raíces de la agroecología en el Narodnismo del siglo XIX (también conocido como "el populismo ruso") y, más recientemente, en la teoría de dependencia y en los estudios campesinos.

Respecto a la relación de la agroecología con los servicios ecosistémicos; la agroecología es una disciplina científica que busca direccionar los sistemas

agrícolas desde una perspectiva ecológica y socioeconómica, la agroecología proporciona a la comunidad científica, bases y metodologías para el diseño de agroecosistemas biodiversos que son capaces de sostener su propia función y dinámica en términos de flujos de energía y materia. Según Altieri (2012) los defensores de la eco agricultura conciben los sistemas agrícolas centrados más en la diversidad biológica silvestre; mientras los agro ecologistas reconocen la diversidad agrobiología no sólo como una fuente de los recursos genéticos, sino también como la fuente de importantes servicios medioambientales y servicios ecosistémicos claves para el rendimiento de los agroecosistemas, como el control biológico de plagas y el ciclo de nutrientes

1.3 Patrones geográficos y temporales de producción y consumo de energía

Geólogos, ingenieros, planificadores, forestales y economistas, son los profesionales que pueden contribuir a planificar el tipo de energía que asegure el desarrollo regional minimizando el impacto ambiental. Es urgente disminuir el uso de combustibles fósiles tales como petróleo y carbón para centrales térmicas, y de biomasa (digamos, leña) para calefacción domiciliaria. Estas medidas reducirían la presión sobre energía contaminante (por ejemplo, carbón con alto contenido de sulfuros) y sobre nuestros bosques. En forma complementaria, debieran explorarse las oportunidades regionales de generación de energía hidráulica, solar, eólica y de mareas (Escobar, 1997).

En relación con los cambios del uso de suelo, aproximadamente, un centímetro cúbico de tierra de monte tarda 300 años en formarse y la velocidad a la que se impacta su uso, a través de la urbanización y la agricultura, no es comparable con la que necesita para recuperarse. La ciencia y la tecnología pueden aportar nuevos conocimientos sobre los suelos, en cuanto a cómo restaurarlos y evitar la degradación, así como enseñarnos qué tipo de fertilizantes podemos usar, en qué cantidades, en qué lugares y bajo qué condiciones de temperatura y de humedad. Asimismo, declaró que ésta es un área de oportunidad ya que los suelos son la base de la vida en nuestro planeta (Escobar Lopez, 1997).

Ingenieros, salubristas, epidemiólogos, climatólogos, toxicólogos, agrónomos y químicos son algunos de los profesionales que pueden enfrentar el desafío de disminuir la contaminación del aire, agua y suelos. La reducción de emisiones al aire y efluentes al agua, o la reducción de elementos contaminantes en ellos, pasa desde soluciones netamente ingenieriles, tales como mejores filtros o tecnologías más limpias, a cambios de prácticas nocivas tales como la deposición de elementos tóxicos en suelos o el uso excesivo de biocidas en cultivos y plantaciones.

Cada año, cientos de millones de personas sufren de enfermedades respiratorias y otras asociadas con la contaminación del aire, tanto en ambientes interiores como exteriores. Existen grupos poblacionales expuestos a fuentes fijas de contaminantes atmosféricos que carecen de zonas de protección sanitaria; industrias que cuentan con chimeneas de baja altura, lo que aumenta la acción contaminante de sus emanaciones, y en muchas ocasiones no disponen de medidas de control para la disminución de la contaminación a la atmósfera

Según su origen, puede ser clasificada por causas naturales o antropogénicas. Las naturales siempre han existido, mientras que las antropogénicas, como su nombre lo indica, son causadas por las actividades humanas.

Entre las principales fuentes de contaminación atmosférica están: 1) *Fuentes naturales*: Polvo que contiene materias biológicas, esporas, polen y bacterias. 2) *Fuentes agrícolas*: Insecticidas y herbicidas empleados en la agricultura. 3) *Fuentes tecnológicas*: procesos industriales de todo tipo; consumo industrial y doméstico de combustibles fósiles y vehículos de motor.

El 71 % de la superficie del planeta tierra se encuentra cubierta por mar, que, mediante sus interacciones con la atmósfera, la litosfera y la biosfera y los océanos han ayudado a modelar las condiciones que hacen posible la vida. Cerca del 60 % de la población mundial. En México, la agricultura enfrenta el problema del deterioro ambiental, la contaminación del agua es un elemento importante que incide en la calidad de la producción agrícola y en la salud de la población, la contaminación del agua de ríos, manantiales y la extraída de los pozos por bombeo, lo que genera

graves problemas para la salud humana, en forma directa o a través de la cadena trófica (Gómez et al., 2002).

Crespo (2009) en relación a la degradación de los suelos en Cuba, y la insuficiente atención a los procesos que la ocasionan, indica que comprometen seriamente la agricultura cubana y la de la mayoría de los países de la región tropical, por lo que es imprescindible detener los procesos que la ocasionan y establecer sistemas agrícolas capaces de satisfacer la creciente demanda de alimentos para la población.

Las investigaciones recientes indican que, en los suelos semidegradados o degradados, la integración de sistemas con gramíneas y leguminosas, los sistemas silvopastoriles y el suministro de materia orgánica, constituyen fuentes importantes de carbono y nitrógeno que ayudan a recuperar la fertilidad de los suelos. Para su conservación es necesario dirigir permanentemente el proceso de transformación de los restos orgánicos hacia la formación de sustancias húmicas estables, de modo que se eleve la productividad de los ecosistemas terrestres (Crespo, 2009).

Químicos atmosféricos, climatólogos, geólogos, glaciólogos, hidrólogos, oceanógrafos, paleontólogos, arqueólogos, dendrólogos, ecólogos, botánicos y zoólogos son algunos de los profesionales que deben estar involucrados en este tipo de análisis. Un cuello de botella importante de superar para estos estudios -que deben hacer uso de mucha información retrospectiva- es la carencia de investigación de largo plazo que permita definir cómo se sustancia el cambio climático global en el presente y cómo se diferencia de ciclos naturales prolongados. Análisis de fenómenos de cambio climático que se dan en horizontes de tiempo medianos (tales como el fenómeno El Niño) pueden servir como una buena plataforma para hacer predicciones sobre el futuro.

Las preocupaciones ambientales estaban en la periferia de las ciencias sociales hasta finales de los años sesenta y principios de los setenta, cuando los primeros estudios con alto contenido ecológico aparecieron concomitantemente con el movimiento ambientalista. Durante los años ochenta, distintas escuelas de

pensamiento ecológico empezaron a perfilarse y han ido consolidándose a través del tiempo.

1.4 Impactos y problemáticas ambientales

Algunas cifras que muestran la magnitud del impacto ambiental de la agricultura: cada año mueren en el mundo unas 335,000 personas por envenenamiento no intencionado con pesticidas, aunque la cifra de personas que sufren algún tipo de envenenamiento podría llegar a 25 millones (Weinberg, 2009); del consumo mundial de agua dulce, la agricultura y ganadería representan el 70% (FAO, 2007).

La agricultura es la principal fuente de gases de efecto invernadero de origen humano, pero también es fuente de otros impactos ambientales en diversos componentes de los ecosistemas naturales. Por ello, es importante entender qué componentes estructurales de la agricultura afectan de manera negativa al entorno físico natural.

La problemática ambiental emergió como tema a tratar durante las décadas de 1960 y 1970 y se puede afirmar que ha tenido un importante alcance hasta el presente. Sus primeras manifestaciones tuvieron lugar en los países llamados “occidentales” a partir de un conjunto de grupos ambientalistas (los denominados “verdes”). Fue gracias a las protestas de estos grupos que la PA cobró suficiente visibilidad para que luego diferentes instituciones y estamentos sociales abordaran dicha temática, entre ellas se pueden mencionar: empresas multinacionales, ONG, institutos de investigación, universidades, medios de comunicación, entre otros

Posiblemente uno de los aspectos más preocupantes de la mencionada Problemática Ambiental es que la misma parece comprometer a todo el sistema terrestre. De aquí que la gestión del ambiente se ha presentado, desde mediados del siglo pasado, como uno de los grandes desafíos de las sociedades. Después de todo, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad, la contaminación de los océanos, la destrucción de la capa de ozono, la lluvia ácida o la acumulación de

desechos tóxicos no respetan las fronteras levantadas por los Estados nación (Di Pasquol, KlierII, & BusanIII, 2018)

1.4.1 Cambios del uso de suelo

Aproximadamente, un centímetro cúbico de tierra de monte tarda 300 años en formarse y la velocidad a la que se impacta su uso, a través de la urbanización y la agricultura, no es comparable con la que necesita para recuperarse. La ciencia y la tecnología pueden aportar nuevos conocimientos sobre los suelos, en cuanto a cómo restaurarlos y evitar la degradación, así como enseñarnos qué tipo de fertilizantes podemos usar, en qué cantidades, en qué lugares y bajo qué condiciones de temperatura y de humedad. Asimismo, declaró que ésta es un área de oportunidad ya que los suelos son la base de la vida en nuestro planeta (Escobar Lopez, 1997).

1.4.2. Consumo y producción de herbicidas en México

En México, los herbicidas se encuentran dentro de la clasificación de los plaguicidas, definidos por la Ley General de Salud como sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores que transmiten las enfermedades humanas y de animales, las especies no deseadas que causan perjuicio o que interfieren con la producción agropecuaria y forestal...Por otro lado, el Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos y Peligrosos, define al plaguicida de uso agrícola, como “el plaguicida formulado de uso directo en vegetales que se destina a prevenir, repeler, combatir y destruir los organismos biológicos nocivos a estos”. Los herbicidas se consideran plaguicidas de uso agrícola, ya que son empleados para el control de las malezas. A su vez, las malezas, en la actividad agrícola se denominan como: “aquellas especies vegetales que afectan los intereses del hombre al disminuir la producción y la calidad de los cultivos, debido a su gran capacidad competitiva”. En México, existen 2,839 especies denominadas malezas, pertenecientes a 90 familias botánicas (CEDRSSA, 2020).

En México como en el resto del mundo, el uso de herbicidas es aceptado entre los productores del país, con excepción de aquellos bajo un régimen orgánico; su aceptación se debe a que facilita el control y combate contra especies vegetales no deseadas en el cultivo, denominadas malezas o malas hierbas. En las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), el uso de herbicidas ha aumentado, ya que en el 2012 el 61.7 por ciento de las UPA utilizaron herbicidas y para el 2017 el 66.9 por ciento empleaba el control químico para el control de malezas. El consumo de plaguicidas en México aumenta constantemente, en 1994 se consumieron 31.1 mil toneladas (ton), de las cuales 20 mil ton fueron de insecticidas y 11.1 mil ton de herbicidas y defoliantes, sin contar a los fungicidas, para el 2015 se utilizaron 55.8 mil toneladas, 28.9 mil ton de insecticidas y 26.9 mil ton de herbicidas y defoliantes (Semarnat, 2016). La producción de plaguicidas en 2018 fue de 123.5 mil ton, de los cuales 41.9 mil ton correspondió a insecticidas, 47.6 mil ton de fungicidas y 33.9 mil ton de herbicidas (CEDRSSA, 2020)

Clasificación de los contaminantes de la atmósfera

Los contaminantes de la atmósfera se pueden clasificar por su forma física: gases, aerosoles (líquidos y sólidos), por su origen en *primarios*: partículas sólidas y líquidas en suspensión, gases y vapores, y *secundarios*: ácido sulfúrico y sulfatos, ozono, otros contaminantes fotoquímicos. Las partículas y gases descargados a la atmósfera pueden tener diferente comportamiento:

- Desplazamiento en el sentido de la dirección del viento con difusión progresiva lateral y vertical.
- Transformación física y química de los contaminantes primarios dando origen a otros más tóxicos (contaminantes secundarios) por la acción fotoquímica de la fracción ultravioleta de la luz.
- Eliminación de la atmósfera por diversos procesos naturales

El 71 % de la superficie del planeta tierra se encuentra cubierta por mar, que, mediante sus interacciones con la atmósfera, la litosfera y la biosfera y los océanos han ayudado a modelar las condiciones que hacen posible la vida. Cerca del 60 %

de la población mundial. En México, la agricultura enfrenta el problema del deterioro ambiental, la contaminación del agua es un elemento importante que incide en la calidad de la producción agrícola y en la salud de la población. La contaminación del agua de ríos, manantiales y la extraída de los pozos por bombeo genera graves problemas para la salud humana, en forma directa o a través de la cadena trófica. (Gomez et al., 2002).

La degradación de los suelos y la insuficiente atención a los procesos que la ocasionan, comprometen seriamente la agricultura cubana y la de la mayoría de los países de la región tropical, por lo que es imprescindible detener los procesos que la ocasionan y establecer sistemas agrícolas capaces de satisfacer la creciente demanda de alimentos para la población (Crespo, 2009)

Las investigaciones recientes indican que, en los suelos semidegradados o degradados, la integración de sistemas con gramíneas y leguminosas, los sistemas silvopastoriles y el suministro de materia orgánica, constituyen fuentes importantes de carbono y nitrógeno que ayudan a recuperar la fertilidad de los suelos. Para su conservación es necesario dirigir permanentemente el proceso de transformación de los restos orgánicos hacia la formación de sustancias húmicas estables, de modo que se eleve la productividad de los ecosistemas terrestres. (Crespo, 2009)

1.4.3 Cambio climático global

Químicos atmosféricos, climatólogos, geólogos, glaciólogos, hidrólogos, oceanógrafos, paleontólogos, arqueólogos, dendrólogos, ecólogos, botánicos y zoólogos son algunos de los profesionales que deben estar involucrados en este tipo de análisis. Un cuello de botella importante de superar para estos estudios -que deben hacer uso de mucha información retrospectiva- es la carencia de investigación de largo plazo que permita definir cómo se sustancia el cambio climático global en el presente y cómo se diferencia de ciclos naturales prolongados. Análisis de fenómenos de cambio climático que se dan en horizontes de tiempo medianos (tales como el fenómeno El Niño) pueden servir como una buena plataforma para hacer predicciones sobre el futuro.

1.5 Los Servicios Ecosistémicos y su valoración

Los servicios que prestan los ecosistemas son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Estos beneficios contemplan servicios de suministro, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, las sequías, la degradación del suelo y las enfermedades; servicios de base, como la formación del suelo y los ciclos de los nutrientes; y servicios culturales, como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros beneficios intangibles (Watson y Zakri, 2005).

Cualquiera de las clasificaciones de los servicios ecosistémicos, algunas de las cuales tienen coincidencias importantes, puede ser aplicada para propósitos de evaluación aunque su aplicación dependerá de las características del ecosistema o de los propósitos de su aplicación. Asumiendo que en la mayoría de los casos el propósito principal es el de mantener la salud de los ecosistemas y garantizar la provisión de sus servicios, el conocer el funcionamiento del sistema ecológico es crucial, pero también lo es considerar el contexto social y político dentro del cual los servicios ecosistémicos van a ser evaluados o utilizados.

Por ello, el conocer la diversidad de conceptos y sistemas de clasificación, sus ventajas y debilidades, da la oportunidad de enriquecer la percepción general que sobre los servicios ecosistémicos se tiene, haciendo más viable su valoración en los términos en los que la sociedad requiere, aportando elementos para una futura unificación y estandarización de conceptos y sistema de clasificación de los servicios ecosistémicos (Camacho y Ruiz, 2011).

Servicios de Base Los servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas se enlistan: formación del suelo, ciclos de los nutrientes y producción de materias primas

Servicios de Suministro Los productos que se obtienen de los ecosistemas: alimentos, agua pura, leña, fibras, bioquímicos y recursos genéticos

Servicios de Regulación Beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas: regulación del clima, regulación de las enfermedades, regulación del agua, purificación del agua

Servicios Culturales Beneficios intangibles que se obtienen de los ecosistemas: Espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, estéticos, de inspiración, Educativos, sentido de identidad y pertenencia a un lugar y herencia cultural (Watson & Zakri, 2005).

Los ecosistemas, además de lo anterior, proporcionan elementos que son ponderados en términos económicos y que generan ingresos a las comunidades, especialmente a las más pobres que los sobreexplotan

A partir de los múltiples beneficios que ofrecen los ecosistemas y los agroecosistemas y la imperiosa necesidad de mantenerlos o potenciarlos (Carrasco 2011), ha aparecido el concepto de pago por servicios ecosistémicos (también llamados en la literatura pago por servicios ambientales) como un instrumento económico que busca incentivar a los habitantes y productores rurales, entre otros, para que sigan ofreciendo a la sociedad el servicio vía protección del ecosistema, mediante el mantenimiento o adopción de prácticas que garanticen dicha provisión. Los servicios ecosistémicos se han organizado en diferentes categorías a saber: provisión de agua en calidad, cantidad y oportunidad; así como regulación del ciclo hidrológico para atenuar sequías e inundaciones, erosión y salinidad del suelo, mediante el mantenimiento de cuencas hidrográficas; secuestro de carbono y su almacenamiento a largo plazo (vía fotosíntesis) en biomasa leñosa y materia orgánica en los suelos; así como conservación de la biodiversidad a nivel genético, de especies y paisaje (Carrasco, 2011).

1.6 Estrategias para restaurar el medio ambiente

Instituciones como la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas han considerado la necesidad de establecer programas para controlar y preservar nuestro ambiente. Desde su inicio, el desarrollo industrial ha contaminado el aire, el agua y la tierra afectando de manera irreversible, en algunos casos, a los ecosistemas. El uso rápido y desmedido de los recursos naturales y el

menosprecio a medidas preventivas han favorecido la contaminación ambiental, con probables efectos hereditarios, produzca daños cerebrales, intoxicaciones, cáncer, afecciones respiratorias y cardíacas, entre otras (Velasco, 1993)

La participación social en temas como el calentamiento global, la disposición de agua, la deforestación, los patrones de producción y consumo, así como en los principios y valores que sustentan a esta sociedad, es muy importante. (SEMARNAT, 2015).

1.6.1 Planificación territorial y desarrollo sustentable

Este problema tiene que ver con las características demográficas de Chile y con la planificación territorial y gestión ambiental dentro del marco del desarrollo sustentable. Demógrafos, geógrafos, sociólogos, arquitectos, urbanistas y economistas de recursos naturales son los principales profesionales que debieran converger para planificar el poblamiento de Chile y su adecuada distribución espacial en equilibrio con los recursos ambientales disponibles.

1.6.2 Gestión de asentamientos humanos

Este problema es similar al anterior, aunque enfocado a nivel de planificación territorial de micro escala: por ejemplo, como calidad de vida en un poblado determinado. En este caso, equipos multidisciplinarios deben estudiar la sustentabilidad de la gestión de asentamientos humanos en términos de calidad de vida, de los procesos productivos, sus desechos y disposición, así como el tamaño óptimo (en área y en concentración urbana) y vías de comunicación internas y con otros poblados.

1.6.3 Gestión de recursos naturales renovables

Este es un tema eminentemente biológico en que botánicos, zoólogos, ecólogos, conservacionistas, genetistas, ingenieros agrónomos, civiles, forestales, en acuicultura y en pesca, así como veterinarios, pueden contribuir a emitir pronunciamientos sobre la lógica y medios de mantener una producción y manejo sustentables de nuestros recursos naturales renovables, además de conservar una

biodiversidad razonable ante las presiones del desarrollo tradicional (no sustentable). La patentabilidad de organismos transgénicos, la preservación de germoplasma, y la protección del patrimonio natural en cuanto a comercio de partes, productos y derivados involucra directamente a biólogos y a las profesiones más tradicionales. La mantención de la producción de bienes y servicios ecosistémicos es una de las prioridades en esta área problema.

1.6.4 Mejoramiento de la calidad del aire

El aire es un componente vital para nuestra sobrevivencia. Su mala calidad tiene un impacto directo, no sólo sobre la salud del ser humano, sino también de los sistemas biológicos que nos rodean. Uno de los retos más importantes para mejorar la calidad del aire consiste en desarrollar procesos tecnológicos que representen un beneficio tanto para la sociedad como para las especies biológicas que sufren mayor impacto

1.7 Agroecosistemas

Los agroecosistemas pueden ser un buen ejemplo de socio-ecosistemas. Altieri et al. (1999) los define como «el espacio donde se enfatiza, entre otros componentes, la interacción entre la sociedad y el medio natural dentro de un área geográfica determinada para producir principalmente alimentos». Muchos ejemplos de prácticas de producción que representan una co-evolución armoniosa de la cultura y la naturaleza, se hallan en agroecosistemas tradicionales (Francis et al., 2003).

Dentro de los servicios de abastecimiento, el protagonista en el agroecosistema es el suministro de alimentos, aunque los indicadores con los que se ha manifestado han cambiado a lo largo de los siglos, repartiéndose el protagonismo de las principales especies cultivadas en el tiempo. Sin embargo, a pesar de entender que la alimentación es un servicio propio de la agricultura, tras analizar detenidamente los periodos históricos se aprecia que esta función básica no siempre ha podido abastecer a la población de forma satisfactoria (Gutiérrez González et al ., 2016).

Los servicios de regulación son los que más han variado a lo largo de la historia socio-ecológica de la Huerta de Murcia, siendo inherentes al buen funcionamiento

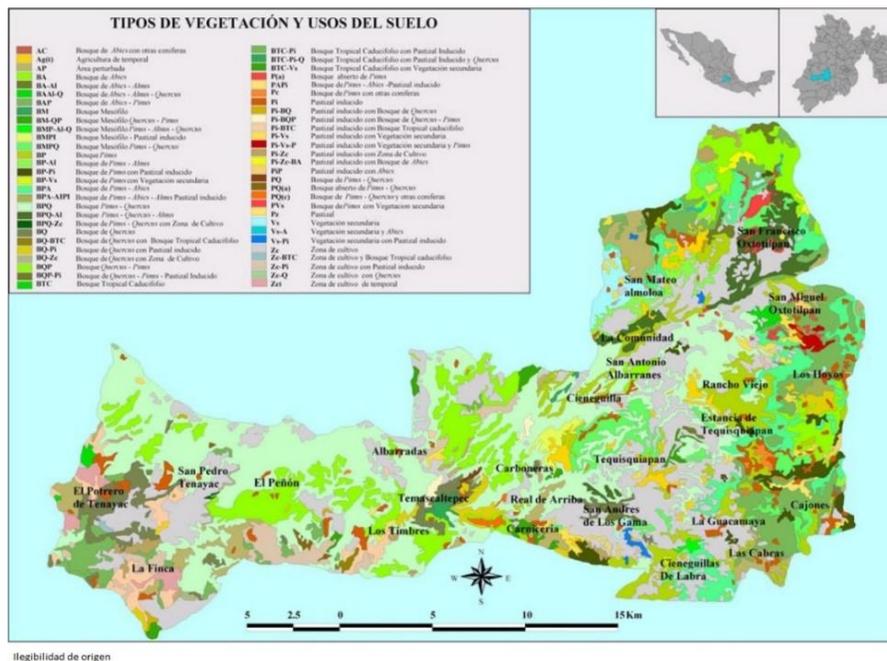
de los ecosistemas, y por tanto especialmente condicionados por los factores de cambio. No es fácil encontrar en la revisión bibliográfica indicadores que ayuden a valorar la provisión de los servicios de regulación. Sin embargo, es posible deducirlos teniendo en cuenta la intensidad de los factores que han provocado cambios sociales, demográficos, culturales y económicos en cada periodo analizado

Los servicios culturales, en la forma que plantea la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2005), surgen de la vinculación emocional del hombre con la naturaleza. Estos servicios han existido desde siempre, porque constituyen la vivencia directa del hombre con los paisajes y la biodiversidad del ecosistema en el que habitan y que explica la fuerte identificación que mantiene con ellos (Santos-Martín et al., 2015)

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en el municipio de Temascaltepec (Figura 1), Estado de México, el cual cuenta con una superficie de 54.750 hectáreas 547,50 km con una altitud sobre el nivel del mar promedio de 1.702 m (mínima 1441 y máxima 3162 msnm) y una temperatura media anual que oscila entre los 18°C y 22°C. Se encuentra comprendido entre las provincias fisiográficas Eje Neovolcánico y Depresión del Balsas, las cuales le confieren un relieve sumamente accidentado, en el que dominan los terrenos montañosos y depresiones profundas (INEGI, 2015).

Figura 1. Mapa del municipio de Temascaltepec



Hegibilidad de origen

Fuente: INEGI, (2015)

Se elaboró un mapa a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de toda la zona del municipio de Temascaltepec. El municipio se dividió en tres regiones altitudinales climáticas (Zona alta, zona media y zona baja) delimitando el área de estudio y también asignando el uso del suelo de cada una de estas regiones. Lo mencionado anteriormente fue realizado por etapas (Tabla 1).

Tabla 1. Etapas metodológicas

ETAPA	ACTIVIDAD	PRODUCTO
<p>Etapa 1. Delimitar y caracterizar geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información bibliográfica y cartográfica • La información cartográfica se obtuvo en formato digital <i>shapefile</i>, <i>geotiff</i> e <i>IMG</i>, de los servidores geoespaciales de (CONABIO), (INEGI). • La información cartográfica se procesó de manera digital <i>ArcMap 10.8™</i>, 	<p>Mapa del municipio de Temascaltepec delimitado por zonas altitudinales (alta, media y baja)</p>
<p>Etapa 2. Por medio del método cartográfico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dos imágenes de satélite multiespectrales, SENTINEL 2 del año 2018, se descargaron de manera gratuita de la plataforma <i>Copernicus Open Access Hub</i>, se utilizaron cartas temáticas de uso del suelo y vegetación de INEGI. • Los <i>softwares</i> utilizados fueron: <i>ER Mapper™</i>, <i>ArcGis 10.8™</i> e <i>IDRISI Selva™</i>, fgué necesario utilizar un navegador satelital marca Garmin modelo <i>eTrex Touch 35™</i>, una cámara fotográfica marca Sony modelo <i>DSC-H300™</i> y una bitácora de campo. 	<p>Mapa del municipio de Temascaltepec caracterizado y tipificado de los usos del suelo</p>
<p>Etapa3. Identificar la problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográficos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de involucrados se propuso dentro del marco metodológico del Enfoque de Marco Lógico (EML) • El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del territorio, se realizó por medio de la aplicación y análisis del método FODA. 	<p>Identificación de la problemática ambiental dentro del municipio de Temascaltepec</p>

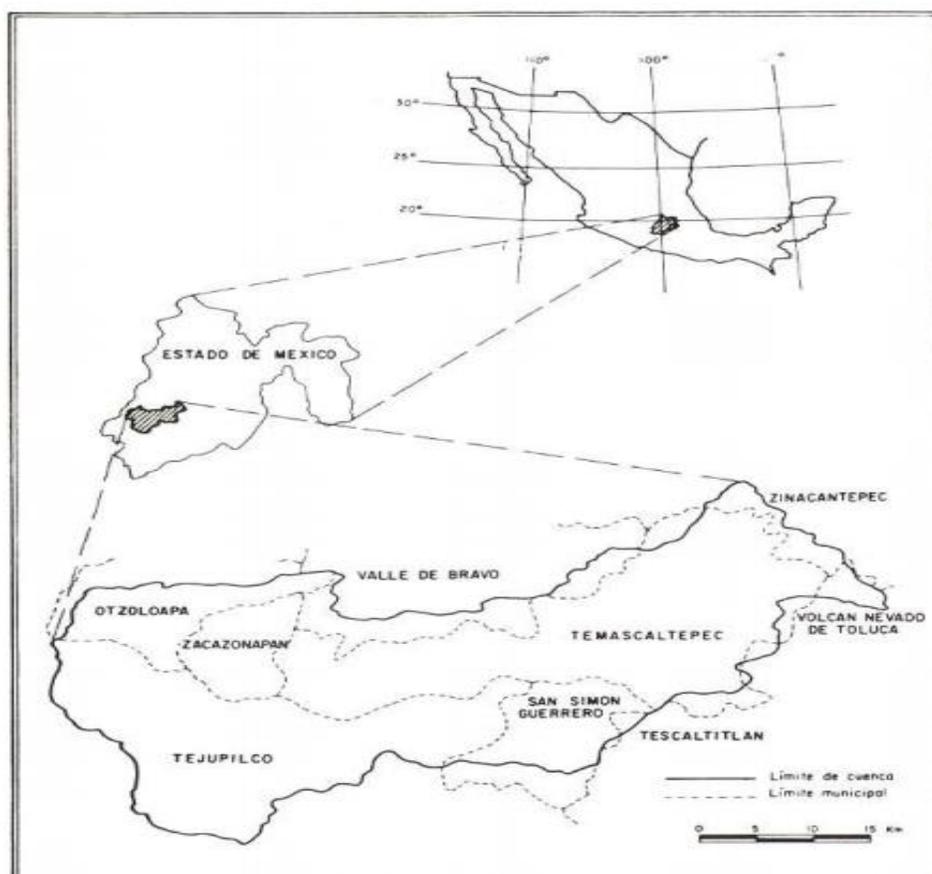
etnográfico y ecológico.	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de problemáticas se realizó mediante la aplicación y desarrollo del método de árbol de problemas y árbol de objetivos 	
Etapa 4 Proponer estrategias para la restauración ambiental y para la conservación de los recursos naturales del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML) • Se procedió a elaborar la Matriz de Estrategias FODA y el Árbol de Objetivos bajo el Enfoque del Marco lógico 	Realización de propuestas para la restauración ambiental por zonas altitudinales establecidas dentro del municipio de Temascaltepec

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Etapa 1. Delimitar y caracterizar geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico.

Geográficamente el área de estudio se encuentra situada en el municipio de Temascaltepec, en el área sur del Estado de México, ligeramente hacia el sudeste de Toluca, en las coordenadas geográficas $100^{\circ}02'$ longitud oeste y $19^{\circ}03'$ de latitud norte. Colinda al norte con Valle de Bravo y Amanalco de Becerra; al sur con Tejupilco, San Simón de Guerrero y Texcaltitlán; al este con Zinacantepec y Coatepec Harinas; al Oeste con Zacazonapan y Tejupilco.

Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Temascaltepec.



Fuente: INEGI, (2015)

Ambientalmente el tipo de vegetación que se presentan en el municipio de Temascaltepec son bosque de *Abies*, bosque de *Abies-Pinus*, bosque de *Pinus*,

bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y pastizal inducido.

La cuenca del río Temascaltepec se ubica en la región centro de la República Mexicana, al suroeste del Estado de México. Ocupa las jurisdicciones municipales de Oztolapa, San Simón de Guerrero, Tejupilco, Temascaltepec, Texcaltitlán, Valle de Bravo, Zacazonapan y Zinacantepec.

Esta etapa de la investigación, se realizó bajo las consideraciones epistemológicas de los principios geográficos (localización, descripción, comparación, causalidad, actividad y relación). Estos fundamentos permitieron ubicar, analizar y describir desde el enfoque sistémico, las interrelaciones que existen entre los elementos que componen el subsistema biofísico y el subsistema sociocultural del territorio administrativo del municipio de Temascaltepec y con ello determinar su estado actual.

Como primera actividad, se realizó una búsqueda de información bibliográfica y cartográfica, sobre los aspectos biofísicos y socioculturales que componen el territorio administrativo del municipio de Temascaltepec. La información cartográfica se obtuvo en formato digital *shapefile*, *geotiff* e *IMG*, de los servidores geoespaciales del Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La información obtenida se presenta en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Principales componentes del subsistema físico y biótico .

Insumo geoespacial	Fuente	Formato
Localización geográfica	INEGI	Shapefile
Clima	INEGI	Shapefile
Zonas climáticas: Localidades por zona climática	INEGI	Shapefile

Número de habitantes		
Tipo de localidad		
Coordenadas geográficas		
Topografía	INEGI	Shapefile
Hidrología	INEGI	Shapefile
Uso del suelo y vegetación	INEGI	Shapefile
Localidades urbanas y rurales	INEGI	Shapefile

Fuente: Elaboración propia.

La información cartográfica presentada en la Tabla 3, fue procesada de manera digital dentro de la interfaz de *ArcMap 10.5™*, mediante la aplicación de métodos y herramientas de análisis y edición espacial, se realizó la construcción y representación cartográfica de algunos de los componentes biofísicos y socioculturales del territorio

Tabla 3. Mapas temáticos del territorio del municipio de Temascaltepec.

Mapas de los componentes biofísicos	Mapas de los componentes socioculturales
Ubicación geográfica	
Asentamientos humanos (rurales y urbanos)	INEGI, 2018
Clima	INEGI, 2018
Topografía	INEGI, 2018
Hidrología	INEGI, 2018
Uso del suelo y vegetación	INEGI, 2018

Fuentes: Elaboración propia.

Por medio del análisis de los mapas temáticos presentados en la Tabla 4, y las bases epistemológicas de los principios geográficos se realizó el análisis, interrelación y descripción de los componentes biofísicos (topografía, geología, edafología, hidrología, clima y usos de suelo y vegetación) que conforman el

territorio del municipio de Temascaltepec. La información de los componentes sociales y económicos que componen el subsistema sociocultural fue obtenida de las siguientes fuentes de información.

Tabla 4. Principales componentes del subsistema social y económico.

Componentes socioculturales	Fuente
Población por localidades y zonas altitudinales	Encuesta Intercensal 2015-INEGI
Servicios a la Vivienda y Marginación por localidades y zonas altitudinales	INEGI, 2020
Educación: Analfabetismo, servicios de conectividad y salud por localidades y zonas altitudinales	INEGI, CONAPO
Actividades económicas	INEGI, 2020
Producción ganadera y agrícola	Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020)
Usos del suelo por zonas altitudinales	Imagen SENTINEL 3 multiespectral. INEGI. Carta de uso del suelo y vegetación Serie I INEGI. Carta de uso del suelo y vegetación Serie V
Captura de carbono en áreas forestales por zonas altitudinales	INEGI, 2018

Fuente: Elaboración propia.

El análisis y descripción de los componentes socioculturales se realizó bajo los principios de teóricos de los Sistemas Complejos y la Ecología Cultural, los cuales, permiten obtener una descripción sistémica sobre las interrelaciones que existen

entre el subsistema ambiental conformado por los componentes biofísicos y el subsistema sociocultural conformado por sus propios componentes. En conclusión, el análisis y descripción de las interrelaciones que existen entre ambos subsistemas del territorio permitió obtener una caracterización integral del territorio del municipio de Temascaltepec.

Etapa 2. Tipificar los usos del suelo de cada una de las zonas altitudinales del municipio y cuantificar la superficie de cada uso de suelo por medio del método cartográfico. Calcular el carbono capturado en las áreas forestales de cada zona altitudinal.

La delimitación del suelo por regiones se realizó mediante un mapa por el uso de Sistemas de Información Geográfica. Ubicando los límites regionales de cada zona y conociendo la distribución que representan los suelos agrícolas, suelos de conservación y suelos urbanos mediante el método cartográfico

Esta fase metodológica, se desarrolló mediante el tratamiento digital de dos imágenes de satélite multiespectrales, SENTINEL 2 del año 2018. la imagen SENTINEL fue descargada de manera gratuita de la plataforma *Copernicus Open Access Hub*. Además, se utilizaron cartas temáticas de uso del suelo y vegetación de la Serie I de 1993¹ y de la Serie VI de 2016² de INEGI. Los *softwares* que se utilizaron: *ER Mapper*TM, *ArcGis 10.5*TM e *IDRISI Selva*TM, además se utilizó un navegador satelital marca Garmin modelo *eTrex Touch 35*TM, una cámara fotográfica marca Sony modelo DSC-H300 TM y una bitácora de campo.

Para obtener los mapas de uso de suelo y vegetación del año 2022 (periodo de análisis) se utilizaron las imágenes de satélite, que fueron ortorectificadas, georreferenciadas, con balanceo de color y corrección atmosférica, de los servidores antes mencionados. El procesamiento digital se realizó mediante el método de clasificación supervisada automatizado dentro de la plataforma de *ER Mapper*TM. A partir del procesamiento de 50 campos de entrenamiento previamente ubicados en el territorio mediante el uso del navegador satelital (GPS) y distribuidos de manera homogénea sobre la imagen de satélite, se obtuvo como resultado las clases de uso del suelo y vegetación.

¹ 'Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie I (continuo nacional)', escala: 1:250000. Instituto Nacional de Ecología - Dirección de Ordenamiento Ecológico General e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Digitalización de las cartas de uso del suelo y vegetación elaboradas por INEGI entre los años 1980-1991 con base en fotografías aéreas de 1968-1986. México, D. F. (INE - INEGI 1997).

² Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Unión), escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México (INEGI 2016).

Tabla 2. Insumos geospaciales para la tipificación de los usos del suelo.

Cantidad	Insumo	Escala	Resolución	Proyección	Año	Fuente
1	Imagen SENTINEL 3 multiespectral	No aplica	10 m	UTM, WGS 1984	2018	<i>Copernicus Open Access Hub</i>
1	Carta de uso del suelo y vegetación Serie I	1:250 000	No aplica	UTM, WGS 1984	1993	INEGI
1	Carta de uso del suelo y vegetación Serie V	1:250 000	No aplica	UTM, WGS 1984	2016	INEGI

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en esta etapa fueron verificados directamente en campo, principalmente en áreas donde la clasificación no presente áreas homogéneas, algunos de estos puntos son de difícil acceso por la geomorfología del territorio y la tenencia de la tierra, por esta razón se utilizaron los mapas de uso del suelo y vegetación de la serie I y VI de INEGI, para confrontar, corregir y homologar la información cartográfica derivada. Los resultados obtenidos de la clasificación supervisada y del trabajo de campo fueron ajustados cartográficamente mediante el algoritmo de Máxima Verosimilitud, el cual permitirá obtener áreas homogéneas, que facilitarán la representación cartográfica de los usos del suelo y vegetación.

Posteriormente a esta actividad, se realizó la aplicación del método representación cartográfica mediante el *software ArcGis 10.5™*, esta actividad consistió en dar edición final a los mapas utilizados durante esta investigación (mapas de uso del suelo y vegetación del año 2018).

El cálculo del carbono capturado en las áreas forestales de cada zona altitudinal, se hizo por medio de los índices calculados por Morfin *et al.* (2015).

Etapa 3. Identificar la problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico.

La identificación de estas zonas altitudinales se realizó mediante la zonificación ecológica la cual es un proceso que sirve para identificar las alternativas del uso sostenible del territorio determinado, evaluando sus potenciales y limitaciones desde el punto de vista, biológico, social, económico. El diseño metodológico que se utilizó durante del desarrollo del diagnóstico integral del territorio del municipio de Temascaltepec, obedece a una estructura de carácter sistémico, en la cual se realizara un análisis integral sobre los componentes del subsistema ambiental, sociocultural y administrativo que convergen e integran el espacio geográfico del municipio de Temascaltepec

Por medio de una serie de metodologías establecidas y utilizadas por distintos organismos a nivel mundial y nacional como: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), entre otros, las cuales han demostrado su capacidad para identificación del mayor número de problemáticas, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en un territorio del municipio de Temascaltepec.

Se seleccionó una comunidad de cada zona altitudinal del municipio a través del muestreo de conveniencia el cual es utilizado para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, y a la disponibilidad de las personas de formar parte de la muestra; en la zona alta con un tipo de clima templado subhúmedo semifrío se seleccionó a la localidad de Cajones con 2992 m.s.n.m., la zona media con un tipo de clima templado subhúmedo se seleccionó la localidad de Jesús del monte con 2411 m.s.n.m. y en la zona baja con un tipo de clima templado semicálido se seleccionó la localidad de San Sebastián Carboneras con 1992 m.s.n.m.

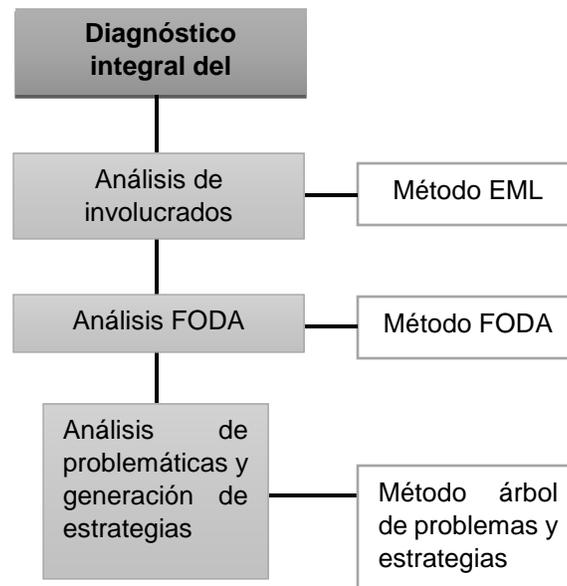
El trabajo de campo de este proyecto se ha llevado a cabo siguiendo el método hipotético deductivo, que considera el punto de partida de nuestro trabajo en la

formulación de una hipótesis cuya validez se contrasta a lo largo del proceso de investigación.

Las técnicas de investigación que se utilizaron son; entrevistas semiestructuradas, observación y visitas a las localidades ya mencionadas, historias de vida relatadas por los pobladores de las regiones principalmente por productores agropecuarios con la finalidad de obtener información de utilidad para la realización del diagnóstico ambiental detectando las problemáticas por zona climática altitudinal.

En la Figura 3, se representan las fases de análisis y métodos utilizados en cada una de ellas para la elaboración del diagnóstico integral del territorio.

Figura 3. Diagrama metodológico para la elaboración del diagnóstico integral del territorio administrativo del municipio de Temascaltepec.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 3, el diagrama metodológico para el desarrollo del diagnóstico integral del territorio, comprende tres etapas de análisis, las cuales fueron desarrolladas por subsistemas (ambiental, sociocultural y administrativo) a continuación se detallan cada una de ellas.

2.3.1 Análisis de involucrados

El análisis de involucrados es propuesto dentro del marco metodológico del Enfoque de Marco Lógico (EML), por medio de su aplicación se realizó la identificación de los actores sociales, gubernamentales y académicos que pueden influir de manera directa e indirecta en el desarrollo del proyecto, a partir de su experiencia, necesidades, expectativas e intereses. Además, mediante este análisis se tuvo la capacidad de identificación el rol de participación e impacto que tendrán sobre las propuestas de solución a las diferentes problemáticas identificadas, esto se puede traducir en asegurar la continuidad del proyecto.

Generalmente los involucrados caen dentro de los siguientes grupos:

1. Beneficiarios
2. Los que lo implementan / ejecutan
3. Los que toman las decisiones
4. Los que financian

Sin embargo, para los objetivos de esta investigación los involucrados fueron aquellos actores identificados, a partir de su interés en desarrollar estrategias bajo un enfoque de conservación y aprovechamiento sustentable de los territorios bajo protección ambiental, estos son:

1. Asociaciones civiles. Conformadas por grupos de comuneros, ejidatarios, asociaciones de propiedad privada y organizaciones no gubernamentales, con influencia en la toma de decisiones sobre el territorio.
2. Gobierno federal, estatal y municipal. Conformado por instancias gubernamentales vinculadas y comprometidas con el cuidado del ambiente y la preservación y uso sustentable de los componentes naturales del territorio.
3. Instancias académicas y de investigación. Integrado por universidades e instituciones académicas y de investigación, que desarrollan proyectos de científicos vinculados con el aprovechamiento sustentable del territorio y sus componentes (ambientales y socioculturales).

Los grupos de actores identificados que podrían involucrarse en el desarrollo de este proyecto investigación, se clasifican en la siguiente matriz

Tabla 3. Matriz de involucrados.

Grupos	Tipo	Involucrados	Intereses	Problemas	Recursos
Clasificación de los grupos de actores (social, gubernamental y académico), que tienen relación con los objetivos de investigación.	Grupos de actores que participan de acuerdo a su clasificación (nombre del grupo).	Estructura interna de los grupos de actores que participan en el desarrollo del proyecto.	Intereses que los grupos de actores desean obtener respecto al proyecto.	Problemas que pueden enfrentar los grupos de actores al momento de desarrollar el proyecto.	Cuáles son los recursos legales, económicos o académicos que los grupos de actores pueden aportar al proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Para lo cual se realizaron 20 entrevistas por zona altitudinal y se hicieron recorridos con productores con la finalidad de obtener información de utilidad para la realización del diagnóstico ambiental detectando las problemáticas por zona altitudinal: Zona Alta (Localidad Cajones), Zona media (Localidad Jesús del monte) y Zona baja (Localidad Carboneras)

2.3.2 Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

El análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del territorio, se realizó por medio de la aplicación y análisis del método FODA. Su desarrollo permitió identificar los principales problemas a los que se enfrenta el territorio administrativo del municipio de Temascaltepec. De acuerdo con Gutiérrez (2013), el método FODA es de carácter matricial y cualitativo, permite identificar el origen, temporalidad y efectos de las problemáticas. Para el caso de esta investigación el método matricial que se utilizará para realizar el análisis FODA se muestra en la Tabla 7. Es importante mencionar que este análisis se hizo por subsistemas (ambiental, sociocultural y administrativo), y el orden de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas se realizó de forma jerárquica.

En este análisis: Las amenazas y oportunidades, vienen de afuera del sistema (territorio) y son a futuro. Las debilidades y fortalezas, vienen del interior del sistema (territorio) y son en el presente.

Tabla 4. Matriz de análisis FODA.

Fortalezas	Oportunidades
F1. Mayor relevancia	O1. Mayor relevancia
F2. Relevancia intermedia	O2. Relevancia intermedia
F3. Menor relevancia	O3. Menor relevancia
Debilidades	Amenazas
D1. Mayor relevancia	A1. Mayor relevancia
D2. Relevancia intermedia	A2. Relevancia intermedia
D3. Menor relevancia	A3. Menor relevancia

Fuente: Elaboración propia.

Estrategias FODA

Las estrategias FODA de defensa son una combinación de las amenazas y fortalezas de un proyecto. Esto significa que deben usarse a favor del proyecto los aspectos positivos que tengan para contrarrestar el lado negativo que gire en torno.

Tabla 5. Matriz de estrategias FODA

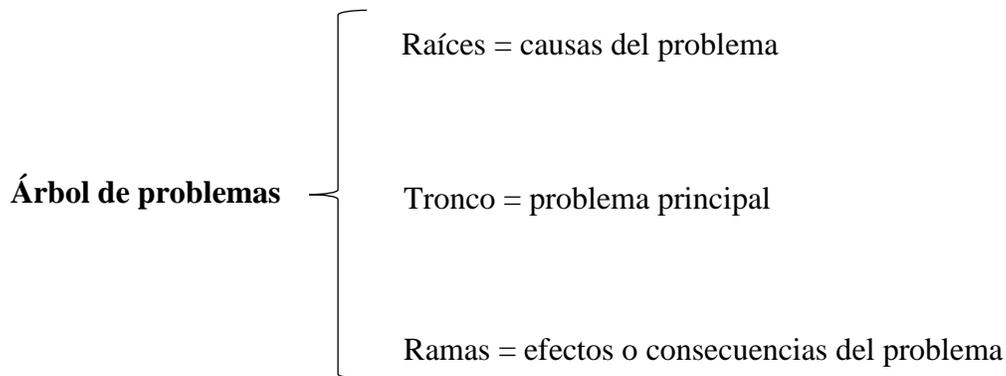
Estrategias FO Para maximizar Fortalezas y Oportunidades	Estrategias FA Para maximizar Fortalezas y minimizar Amenazas
Estrategias DO Para minimizar Debilidades y maximizar Oportunidades	Estrategias DA Para minimizar Debilidades y Amenazas

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Análisis de problemáticas y generación de estrategias

Esta etapa metodológica, se realizó mediante la aplicación y desarrollo del método de árbol de problemas y árbol de objetivos. El principal insumo de análisis que se utilizó en ambos métodos, fueron las problemáticas de mayor rango jerárquico se identificaron en los principales subsistemas del territorio (ambiental, sociocultural y administrativo) a partir del análisis FODA. La aplicación del método árbol de problemas, permitió realizar un análisis situacional de las problemáticas del territorio y sus principales causas y efectos, en la Figura 4 se muestra de forma gráfica la estructura del método que se aplicó durante el desarrollo de esta investigación.

Figura 4. Estructura del método árbol de problemas



Fuente: Elaboración propia.

La aplicación de este método, permitió obtener una serie de datos significativos para caracterizar la problemática de mayor jerarquía dentro de cada subsistema del territorio, y con ello determinar las causas que dan origen a dicho problema (raíces=causas) e identificación de los posibles efectos (ramas=efectos o consecuencias del problema) que estas pueden generar sobre el funcionamiento del territorio y sus componentes.

Posteriormente se realizó el desarrollo y análisis del método árbol de objetivos, también llamado árbol de medios y fines o árbol de soluciones, este método es una herramienta que permite transformar el árbol de problemas causas (raíces) a medios y efectos (ramas) en fines, además de ser el punto de partida en el diseño de alternativas, llevando los medios hacia el diseño de estrategias. Partiendo de los datos obtenidos en la caracterización del árbol de problemas, se realizó la estructura

del árbol de objetivos que consistió en pasar de lo negativo a lo positivo, es decir, ya que, se tengan identificadas las causas y los efectos, se realizó su redacción en positivo para transformar las causas en medios y los efectos en fines.

Etapa 4. Talleres participativos para el diagnóstico y diseño de estrategias.

Se usaron metodologías participativas en situaciones donde un grupo de personas debe trabajar junta para resolver un problema o para conversar de un tema en común. Para resolver un problema o conversar de un tema determinado se requiere la contribución de una serie de personas con distintos tipos de experiencia y conocimientos. El aprendizaje participativo también proporciona a la gente un marco de habilidades y conocimientos que pueden usar en cualquier situación

Los tres talleres participativos se realizaron con la finalidad de obtener información de utilidad para el diagnóstico de las problemáticas ambientales por zonas altitudinales del municipio de Temascaltepec. Las actividades realizadas incluyen:

- Presentación sobre problemáticas ambientales y servicios ecosistémicos
- Actividad sobre generación del árbol de problemas de su comunidad
- Detección de la mayor problemática presente en la comunidad

Etapa 5. Proponer estrategias para la restauración ambiental y para la conservación de los recursos naturales del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental.

La generación de estrategias fue con base en el método ecológico es decir que los ambientes naturales en los que se desenvuelve la sociedad tienen influencia en las actividades a desarrollar. La planeación ambiental integra los temas de gestión y uso del suelo, contaminación del aire, contaminación visual y auditiva, contaminación hídrica, estructura ecológica principal, protección de ecosistemas, desarrollo socioeconómico, entre otros de esta manera consideraremos la problemática que se está viviendo en tiempo presente y que estrategias y acciones favorables se llevaran a cabo visualizándolas en un tiempo futuro para generar un balance mediante el uso productivo de los recursos naturales y el mantenimiento de las funciones ecológicas

Método del Análisis bajo el Enfoque del Marco Lógico (EML): herramienta o método con la que se estableció la planificación por objetivos que se utilizaron 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 6. 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

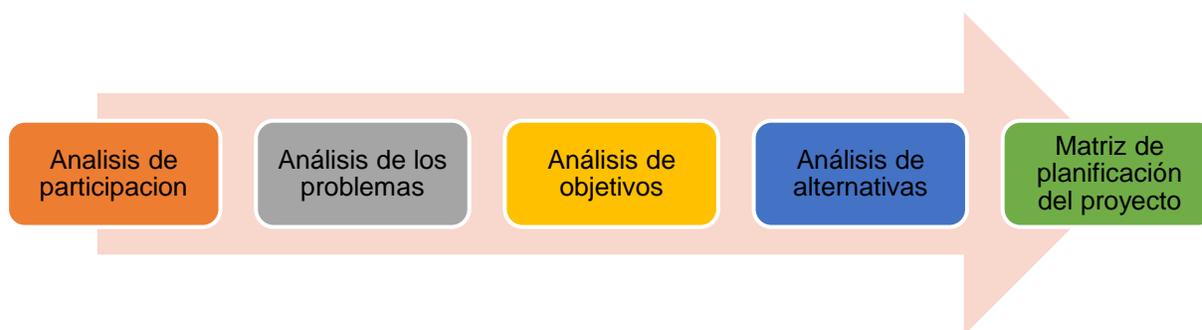


Fuente: Elaboración propia con base en CEPAL (2015).

➤ **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 contribuyen 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)

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 para poder aplicar adecuadamente dicha propuesta. Para identificar y evaluar los factores políticos, sociales, culturales y ambientales que pueden contribuir a la resiliencia del municipio de Temascaltepec, se procedió a elaborar la Matriz de Estrategias FODA y el Árbol de Objetivos bajo el Enfoque del Marco lógico

Tablas 10. Matriz de estrategias FODA

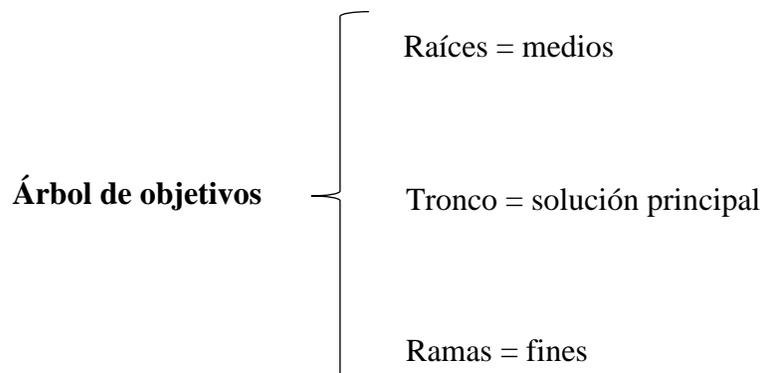
Estrategias FO Para maximizar Fortalezas y Oportunidades	Estrategias FA Para maximizar Fortalezas y minimizar Amenazas
Estrategias DO Para minimizar Debilidades y maximizar Oportunidades	Estrategias DA Para minimizar Debilidades y Amenazas

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó el desarrollo y análisis del método árbol de objetivos, también llamado árbol de medios y fines o árbol de soluciones, este método es una herramienta que permite transformar el árbol de problemas causas (raíces) a

medios y efectos (ramas) en fines, además de ser el punto de partida en el diseño de alternativas, llevando los medios hacia el diseño de estrategias.

Figura 7. Estructura del método árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de los datos obtenidos en la caracterización del árbol de problemas, se realizó la estructura del árbol de objetivos que consistió en pasar de lo negativo a lo positivo, es decir, ya que, se tienen identificadas las causas y los efectos, se realizó su redacción en positivo para transformar las causas en medios y los efectos en fines.

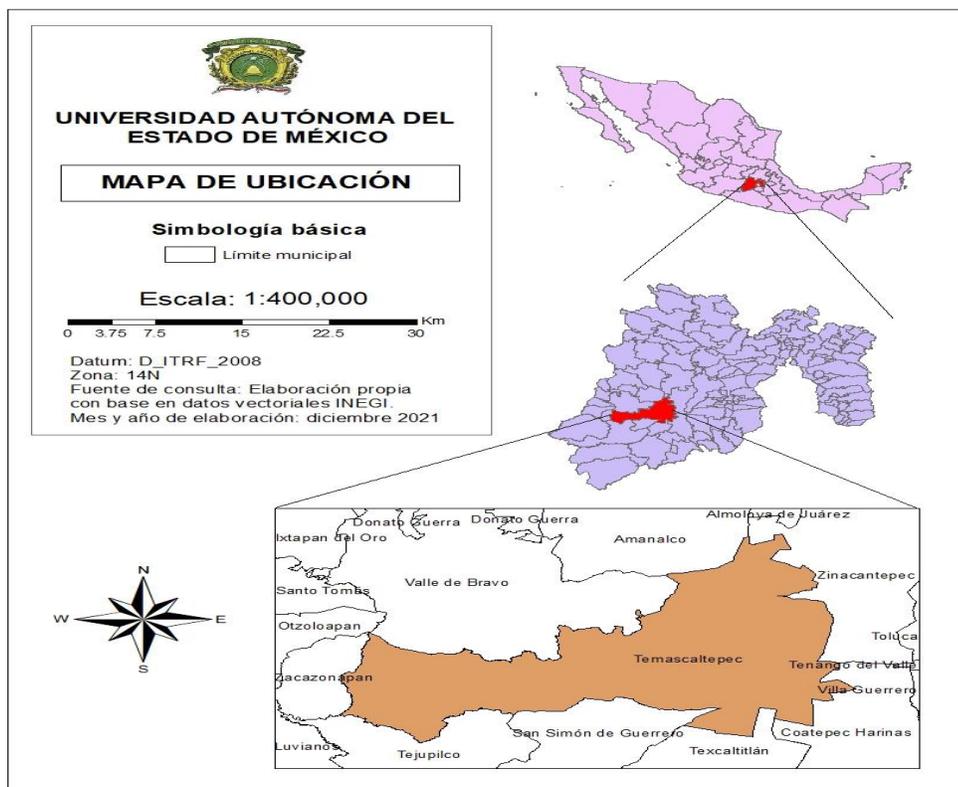
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización geográfica y ambiental del área de estudio.

3.1.1 Localización

El área del trabajo de investigación corresponde a la del municipio de Temascaltepec, se encuentra dentro del Estado de México el cual está ubicado dentro de la república Mexicana en el centro sur del país, limitando al norte con Querétaro, al noreste con Hidalgo, al este con Tlaxcala, al sureste con Puebla, al sur con Morelos y Ciudad de México, al suroeste con Guerrero y al oeste con Michoacán. El municipio de Temascaltepec colinda al norte con los municipios de Valle de Bravo, Amanalco y Zinacantepec, al este con los municipios de Zinacantepec y Coatepec de Harinas, al sur con los municipios de Coatepec de Harinas, Texcaltitlan, Tejupilco y San Simón de Guerrero y al oeste con el municipio de Zacazonapan.

Mapa 2. Ubicación del municipio de Temascaltepec.



Fuente: Elaboración propia con base de datos vectoriales INEGI (2021).

3.1.2 Características Climáticas

Los climas presentes en el municipio de Temascaltepec son 3, los cuales se clasificaron de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar dentro del municipio y son los siguientes; Templado semicálido, Templado subhúmedo, y Templado subhúmedo semifrío donde predomina el clima templado subhúmedo

Mapa 3. Climas del municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales INEGI (2018).

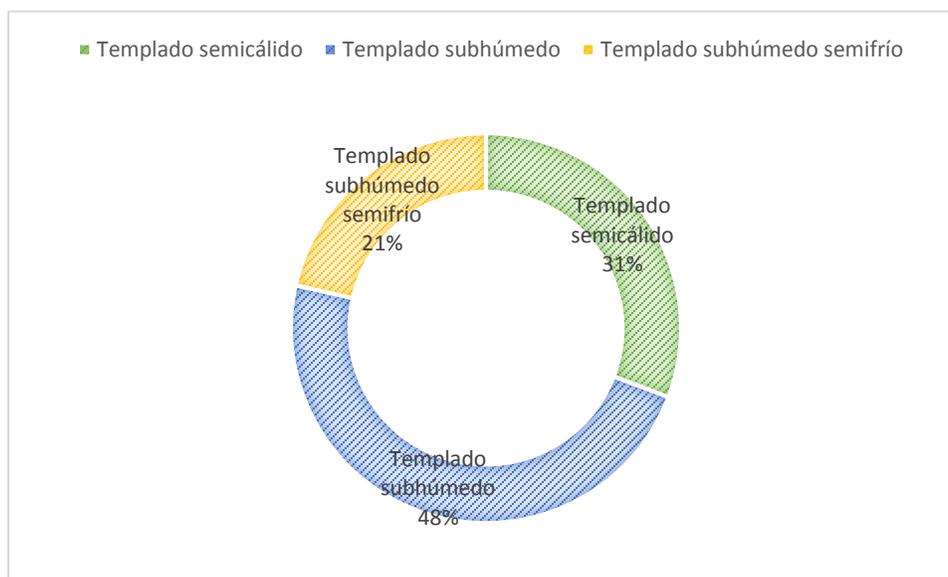
Tabla 11. Clima, altura sobre el nivel del mar y superficie climática del municipio de Temascaltepec

Tipo de clima	asnm	Superficie (km ²)
Templado semicálido	2190-1441	172.23
Templado subhúmedo	2899-2008	267.43
Templado subhúmedo semifrío	3162-2932	120.23

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11 presenta los climas que existen dentro del municipio de Temascaltepec y su superficie en (km²) de cada uno.

Grafica 1 Superficie climática del municipio de Temascaltepec por zonas (km²)



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1 muestra la superficie climática; el clima templado subhúmedo ocupa un 48% de su totalidad dentro del municipio mientras que el clima templado semicálido ocupa un 31% y el templado subhúmedo semifrío ocupa un 21%.

La tabla 12 muestra las localidades de la zona alta del municipio de Temascaltepec de acuerdo al tipo de clima que predomina templado subhúmedo semifrío, su relación con altitud que abarca desde los 3162msnm-2932 msnm y la población total de habitantes. Las localidades Cajones y la Orejeta presentan mayor número de habitantes en la zona alta del municipio, lo que se relaciona con la cercanía a los caminos o sitios de acceso de la carretera federal, zonas escolares y comercios.

Tabla 12. Coordenadas geográficas de las localidades de la zona alta del municipio de Temascaltepec

No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Número de habitantes	Tipo de localidad	Latitud norte	Longitud Oeste
1	Cajones	Templado subhúmedo semifrío	2992	257	Rural	19°03'15"	099°52'40"
2	El Capulín	Templado subhúmedo semifrío	3162	5	Rural	19°04'19.9"	- 99°51'7.8"
3	El Varal	Templado subhúmedo semifrío	3105	89	Rural	19°04'11"	099°51'33'
4	Hoyos de Vázquez	Templado subhúmedo semifrío	2932	128	Rural	19°06'57'	099°52'57"
5	La Orejeta	Templado subhúmedo semifrío	2943	270	Rural	19° 04' 34.3"	-99° 53' 11.4"
6	Las Lágrimas	Templado subhúmedo semifrío	2960		Rural	19°02'23'	099°50'53"

Fuente: Elaboración propia a base de datos de INEGI (2020)

Tabla 13. Coordenadas geográficas de las localidades de la zona media del municipio de Temascaltepec

Localidades presentes en la zona media							
No.	Nombre de la localidad	Clima	Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Número de habitantes	Tipo de Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	Cieneguillas de González (Cieneguillas)	Templado subhúmedo	2322	136	Rural	19° 05' 43.7"	-99° 57' 22.5"
2	Cieneguillas de Labra	Templado subhúmedo	2862	770	Rural	18° 59' 52.0"	-99° 55' 3.0"
3	El Salitre	Templado subhúmedo	2304	394	Rural	19° 04' 29.7"	-99° 57' 5.8"
4	Fraccionamiento Campestre Rancho Viejo	Templado subhúmedo	2653	73	Rural	19° 05' 53.8"	-99° 55' 4.3"
5	Fraccionamiento Fiesta de los Bosques de Tepehuite	Templado subhúmedo	2379	63	Rural	19° 06' 33.8"	-99° 57' 18.5"
6	Granjas de Cieneguillas	Templado subhúmedo	2357	471	Rural	19° 05' 55.9"	-99° 57' 25.3"
7	Jesús del Monte	Templado subhúmedo	2411	436	Rural	19° 07' 15.7"	-99° 59' 9.1"
8	La Comunidad	Templado subhúmedo	2469	1255	Rural	19° 07' 45.0"	-99° 55' 58.0"
9	La Cumbre	Templado subhúmedo	2742	158	Rural	19° 00' 28.5"	-99° 56' 34.8"
10	La Estancia de Tequesquipan	Templado subhúmedo	2507	1125	Rural	19° 05' 34.9"	-99° 55' 49.5"
11	La Guacamaya	Templado subhúmedo	2873	937	Rural	19° 02' 10.8"	-99° 54' 13.2"
12	La Laguna	Templado subhúmedo	2646	411	Rural	19° 04' 45.5"	-99° 54' 34.1"
13	Labor las Cabras	Templado subhúmedo	2864	804	Rural	19° 00' 26.0"	-99° 52' 34.0"
14	Los Ocotes	Templado subhúmedo	2548	1365	Rural	19° 04' 55.6"	-99° 55' 49.0"
15	Manzana de Tequesquipan (Las Manzanas)	Templado subhúmedo	2719	509	Rural	19° 01' 59.5"	-99° 55' 17.9"
16	Manzana del Jabalí	Templado subhúmedo	2899	294	Rural	19° 00' 37.0"	-99° 55' 3.9"
17	Mesón Viejo	Templado subhúmedo	2795	865	Rural	19° 10' 10.0"	-99° 52' 51.0"
18	Milpas Viejas	Templado subhúmedo	2579	625	Rural	19° 01' 44.0"	-99° 56' 9.7"
19	Mina del Rincón	Templado subhúmedo	2008	467	Rural	19° 01' 51.9"	-99° 59' 2.0"
20	Pedregales de Tequesquipan	Templado subhúmedo	2289	637	Rural	19° 04' 14.0"	-99° 57' 18.0"

21	Plan de Vigas	Templado subhúmedo	2892	510	Rural	19° 01' 18.5"	-99° 53' 59.6"
22	Potrero de San José (La Rinconada)	Templado subhúmedo	2454	2182	Rural	19° 08' 14.6"	-99° 57' 27.2"
23	Pueblo Nuevo	Templado subhúmedo	2160	263	Rural	19° 04' 3.3"	-99° 58' 14.1"
24	Rincón de Atarasquillo	Templado subhúmedo	2620	891	Rural	19° 03' 52.0"	-99° 54' 22.0"
25	Rincón de San Andrés	Templado subhúmedo	2168	1477	Rural	19° 01' 56.0"	-99° 57' 49.0"
26	Rincón de Tequesquipan	Templado subhúmedo	2448	891	Rural	19° 03' 43.4"	-99° 55' 47.5"
27	San Andrés de los Gama	Templado subhúmedo	2101	2319	Rural	19° 02' 14.0"	-99° 58' 26.0"
28	San Antonio Albarranes	Templado subhúmedo	2464	1363	Rural	19° 07' 2.0"	-99° 56' 10.0"
29	San Francisco Oxtotilpan	Templado subhúmedo	2624	2640	Rural	19° 10' 8.0"	-99° 54' 7.0"
30	San Juan	Templado subhúmedo	2458	376	Rural	19° 02' 14.7"	-99° 56' 15.4"
31	San Lucas del Pulque	Templado subhúmedo	2185	2644	Rural	19° 06' 5.0"	-100° 01' 41.0"
32	San Martín Tequesquipan (Tequesquipan)	Templado subhúmedo	2346	1857	Rural	19° 03' 29.0"	-99° 56' 48.0"
33	San Mateo Almomoloa	Templado subhúmedo	2605	2990	Rural	19° 08' 51.3"	-99° 55' 36.4"
34	San Miguel Oxtotilpan	Templado subhúmedo	2722	2228	Rural	19° 08' 57.0"	-99° 53' 9.0"
35	Santanas	Templado subhúmedo	2416	1535	Rural	19° 07' 16.0"	-99° 56' 48.0"

Fuente: elaboración propia con base a datos del INEGI 2021

La tabla 13 muestra las localidades de la zona media del municipio de Temascaltepec de acuerdo al tipo de clima que predomina templado subhúmedo, su relación con la altitud que comprende desde los 2899msnm-2008 msnm. La comunidad de San Francisco Oxtotilpan, San Mateo Almomoloa y San Lucas del Pulque presentan mayor número de habitantes en la zona media del municipio. En las tres comunidades se concentra el desarrollo de la agricultura y la comercialización de los productos del campo.

Tabla 14. Coordenadas geográficas de las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec

Localidades presentes en la zona baja							
No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Altitud (metros sobre nivel del mar)	Número de habitantes	Tipo de Localidad	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	Barrio de Cantarranas	Templado semicálido	1759	835	Rural	19°02'31.0"	-100° 02'41.7"
2	Barrio la Cascada(Barrio del Varal)	Templado semicálido	1787	156	Rural	19° 02' 55.8"	-100° 02'33.4"
3	Barrio la Magdalena (La Magdalena)	Templado semicálido	1776	177	Rural	19° 02' 18.9"	-100° 02' 3.5"
4	Carnicería	Templado semicálido	1894	361	Rural	19° 02' 18.4"	-100° 01' 18.9"
5	Ejido Real de Arriba	Templado semicálido	2056	573	Rural	19° 02' 36.0"	-99° 58' 58.0"
6	El Cerro Pelón	Templado semicálido	1682	1084	Rural	19° 01' 28.0"	-100° 08' 21.7"
7	El Chilar del Ejido de las Trancas	Templado semicálido	1816	192	Rural	19° 03' 27.6"	-100° 09' 58.1"
8	El Peñón	Templado semicálido	1812	862	Rural	19° 02' 56.0"	-100° 06' 46.0"
9	El Salitre	Templado semicálido	1560	1115	Rural	19° 00' 57.7"	-100° 11' 28.8"
10	El Tule	Templado semicálido	1791	222	Rural	19° 01' 30.7"	-100° 05' 6.6"
11	La Albarrada (San Francisco la Albarrada)	Templado semicálido	2190	2190	Rural	19° 04' 3.0"	-100° 04' 31.0"
12	La Finca	Templado semicálido	1441	970	Rural	19° 01' 17.0"	-100° 12' 36.0"
13	Lampazos	Templado semicálido	1498	484	Rural	19° 03' 35.7"	-100° 13' 41.5"
14	Las Mesas de Real de Arriba	Templado semicálido	2040	363	Rural	19° 03' 21.0"	-99° 59' 38.0"
15	Las Trancas	Templado semicálido	1940	72	Rural	19° 04' 8.3"	-100° 09' 46.4"
16	Los Timbres	Templado semicálido	1844	428	Rural	19° 02' 18.1"	-100° 04' 47.1"
17	Potrero de Tenayac	Templado semicálido	1525	1375	Rural	19° 02' 35.0"	-100° 12' 39.1"
18	Real de Arriba	Templado semicálido	1858	531	Rural	19° 02' 25.0"	-100° 00' 17.0"
19	San José	Templado semicálido	1882	82	Rural	19° 02' 18.1"	-100° 01' 39.4"
20	San Pedro Tenayac	Templado semicálido	1703	3325	Rural	19° 02' 48.0"	-100° 10' 37.0"
21	San Sebastián Carboneras (Carboneras)	Templado semicálido	1992	2607	Rural	19° 03' 16.8"	-100° 00' 38.9"

22	Telpintla	Templado semicálido	1798	768	Rural	19° 03' 55.7"	-100° 03' 1.0"
----	-----------	------------------------	------	-----	-------	---------------	----------------

Fuente: elaboración propia con base a datos del INEGI 2021

La tabla 14 muestra las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec de acuerdo al tipo de clima que predomina templado semicálido, su relación con la altitud comprende desde los 2190msnm-1441 msnm y su población total. Las localidades de La Albarrada, San Pedro Tenayac y San Sebastián Carboneras presentan mayor número de habitantes en la zona baja del municipio.

3.1.3 Componente Topográfico

El Municipio de Temascaltepec se encuentra en el declive de las cordilleras del Xinantecátl comúnmente conocido como Nevado de Toluca, este territorio municipal es montañoso, donde la sierra de Temascaltepec es el complejo orográfico de mayor importancia, es una prolongación del Nevado de Toluca y atraviesa al municipio de noreste a suroeste. El territorio municipal está comprendido principalmente por sierras donde destacan 13 elevaciones, las cuales tienen una altitud que varía desde los 1,920 msnm., (Cerro Tezontle) hasta 3600 msnm., (Cerro Las Palomas). La mayoría se concentra en la porción norte y oriente del municipio. Los cerros de mayor importancia son: el Temeroso, la Soledad, el Peñón, los Tres Reyes, Juan Luis y la Sierra de Temascaltepec.

Mapa 4. Topografía del Municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales INEGI (2018).

3.1.4 Componente Hidrológico

El mapa 3 muestra la hidrografía existente dentro del municipio y está conformado por las cuencas de los ríos Balsas-Mezcala al oriente y principalmente por el río Cutzamala al poniente, estas cuencas pertenecen a la Región Hidrológica del Río Balsas. La subcuenca del Río Temascaltepec se extiende aproximadamente en el 90 % de la superficie municipal, la cual pertenece a la citada cuenca del Cutzamala, la conformación de la subcuenca está dada por el parteaguas sur y poniente del Nevado de Toluca.

La hidrología del municipio está conformada por 24 corrientes superficiales entre ríos y arroyos que se distribuyen en todo el territorio. En la parte oeste, se presenta la menor densidad de corrientes, donde sobresalen los ríos o arroyos El Campanario, El Castellano y El Río Frío. En la zona centro, las principales corrientes son Río El Vado y El Río Verde los cuales atraviesan el poblado de la cabecera municipal, estas corrientes al unirse con el Arrollo Confites en el paraje conocido como Las Juntas forman el Río Temascaltepec. En el noreste sobresale por la longitud el río La Comunidad cuyos afluentes son el Agua Zarca, La Hortaliza y Peña Blanca. En la parte sureste del municipio se encuentra el Río Palo Ancho, el cual atraviesa el poblado de Tequesquipan.

3.1.5 Componente socio economico

El municipio de Temascaltepec cuenta con 63 localidades, la tabla 15 muestra la población total del municipio que se obtuvo del censo realizado por el INEGI en el año 2020. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (3,776 habitantes), 5 a 9 años (3,725 habitantes) y 0 a 4 años (3,622 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.8% de la población total.

Tabla 15. Población del municipio de Temascaltepec

Población total	35,014
Población total hombres	17,189
Población total mujeres	17,825

Fuente: Elaboración propia basada en INEGI (2022)

Las especie ganaderas y productos así como el volumen de producción en el municipio se presentan en la Tabla 16. El mayor volumen de producción se presentó en la especie de bovinos de ganado en pie. Es importante resaltar que el municipio tiene amplia diversidad de especies ganaderas lo anterior se relaciona ampliamente con las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua en las tres zonas del municipio.

Tabla 16. Producción ganadera del municipio de Temascaltepec 2020

Especie	Nombre del producto	Volumen (ton)	Peso (kg)	Precio (\$/kg)
Abeja	Cera	0.182	0.000	70.00
Abeja	Miel	26.665	0.000	50.64
Ave	Carne	76.385	1.995	41.69
Ave	Huevo-plato	308.625	0.000	27.31
Ave	Ganado en pie	102.729	2.683	29.59
Bovino	Carne	954.946	258.933	68.71
Bovino	Ganado en pie	1740.490	471.933	36.39
Bovino	Leche	636.994	0.000	8.86
Caprino	Carne	1.582	17.977	77.51

Caprino	Ganado en pie	3.151	35.807	36.68
Guajolote	Carne	14.014	5.808	66.80
Guajolote	Ganado en pie	19.564	8.108	40.76
Ovino	Carne	13.564	19.104	86.91
Ovino	Ganado en pie	27.129	38.210	41.08
Porcino	Carne	118.616	80.746	46.70
Porcino	Ganado en pie	157.617	107.295	29.33

Fuente: Elaboración propia basada en Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020)

El cultivo agrícolas con mayor superficie sembrada es el maíz para grano con un volumen de producción de 1790 toneladas. Es importante mencionar que en el municipio la tortilla de maíz es un alimento básico en la alimentación humana, además de que también se utiliza para alimentar a las aves y los bovinos. El cultivo de crisantemo presentó el mayor rendimiento de toneladas por hectárea y alto valor de producción junto con el aguacate (Tabla 17).

Tabla 17. Producción Agrícola del municipio de Temascaltepec 2020

Cultivo	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Volumen de producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Precio (\$)	Valor de la producción (\$)
Avena forrajera en verde	70.00	70.00	1,302.00	18.60	840.00	1,093,680
Calabacita	5.50	5.50	93.78	17.05	5,000.00	468,900.00
Elote	215.00	215.00	2,730.50	12.70	3,951.00	10,788,205.50
Lechuga	13.00	13.00	144.82	11.14	3,590.00	519,903.80
Maíz grano	3.00	3.00	8.86	2.95	3,901.00	34,562.86
Papa	110.00	110.00	1,969.00	17.90	7,329.20	14,431,194.80
Tomate rojo (jitomate)	7.50	7.50	140.03	18.67	6,000.00	840,180.00
Tomate verde	2.00	2.00	36.00	18.00	5,000.00	180,000.00
Crisantemo	80.00	80.00	284,000.00	3,550.00	190.00	53,960,000.00
Gladiola	2.50	2.50	2,337.50	935.00	192.40	449,735.00
Avena forrajera en verde	865.00	865.00	18,381.25	21.25	738.59	13,576,207.40
Maíz forrajero en verde	44.88	44.88	1,790.71	39.90	847.50	1,517,626.73
Maíz grano	4,985.00	4,985.00	10,219.25	2.05	5,624.75	57,480,726.40
Papa	40.00	40.00	556.00	13.90	8,700.00	4,837,200.00
Tomate rojo (jitomate)	7.00	7.00	131.95	18.85	8,700.00	1,147,965.00
Tomate verde	3.98	3.98	69.93	17.57	6,900.00	482,517.00

Aguacate	616.00	616.00	6,892.96	11.19	24,020.21	165,570,316.00
Café cereza	35.00	28.00	35.84	1.28	7,710.00	276,326.40
Caña de azúcar fruta	162.00	162.00	8,019.00	49.50	3,205.00	25,700,895.00
Durazno	55.00	55.00	509.55	9.26	11,679.09	5,951,078.66
Guayaba	154.00	154.00	1,547.70	10.05	9,364.71	14,493,761.70
Limón	1.00	1.00	7.15	7.15	8,003.00	57,221.45
Aguacate	942.00	910.00	7,930.46	8.71	23,384.79	185,452,117.00
Café cereza	12.5.00	12.50	12.00	0.96	7,620.00	91,440.00
Durazno	19.00	19.00	145.24	7.64	9,276.40	1,347,304.61
Guayaba	1.00	1.00	7.05	7.05	10,000.00	70,500.00
Naranja	1.00	1.00	6.97	6.97	6,500.00	45,305.00

Fuente: Elaboración propia basada en Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020)

La tabla 18 muestra el número de viviendas totales, viviendas con energía, viviendas con drenaje e índice de marginación de cada comunidad perteneciente a la zona alta. Se observa que los servicios de agua potable y energía eléctrica están satisfechos en un 75%, mientras que el servicio de drenaje no alcanza el 40%. En general el índice de marginación en las localidades de la zona alta es alto.

Tabla 18. Servicios a la vivienda y marginación en las localidades de la zona alta.

Localidades presentes en la zona alta							
No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Viviendas totales	Viviendas con Agua Potable	Viviendas con Energía eléctrica	Viviendas Con drenaje	Índice de marginación
1	Cajones	Templado subhúmedo semifrío	47	43	43	14	16.19
2	El Capulín	Templado subhúmedo semifrío	47	42	41	14	sin registro
3	El Varal	Templado subhúmedo semifrío	4	0	0	0	20.22
4	Hoyos de Vázquez	Templado subhúmedo semifrío	30	9	9	14	19.82
5	La Orejeta	Templado subhúmedo semifrío	45	35	34	23	17.51
6	Las Lágrimas	Templado subhúmedo semifrío	sin registro	sin registro	sin registro	sin registro	sin registro
Total, zona alta			173	129	127	65	18.43
Porcentajes zona alta			100%	74.5%	73.4%	37.5%	Alto

Nota: Valores altos del índice de marginación indican grado de marginación bajo. Fuente: Elaboración propia basada en INEGI, (2020).

Tabla 19 Servicios a la vivienda y marginación en las localidades de la media.

Localidades presentes en la zona media							
No.	Nombre de la localidad	Clima	Viviendas totales	Viviendas con agua Potable	Viviendas con energía eléctrica	Viviendas con drenaje	Índice de marginación
1	Cieneguillas de González (Cieneguillas)	Templado subhúmedo	23	18	18	18	25.15
2	Cieneguillas de Labra	Templado subhúmedo	180	122	123	104	21.70
3	El Salitre	Templado subhúmedo	81	28	60	37	16.04
4	Fraccionamiento Campestre Rancho Viejo	Templado subhúmedo	53	13	11	11	21.4
5	Fraccionamiento Fiesta de los Bosques de Tepehuite	Templado subhúmedo	50	6	6	5	21.14
6	Granjas de Cieneguillas	Templado subhúmedo	91	71	71	67	22.07
7	Jesús del Monte	Templado subhúmedo	82	73	72	65	22.62
8	La Comunidad	Templado subhúmedo	247	176	172	174	22.60
9	La Cumbre	Templado subhúmedo	33	24	24	12	19.01
10	La Estancia de Tequesquipan	Templado subhúmedo	219	167	167	168	21.09
11	La Guacamaya	Templado subhúmedo	141	97	95	47	17.64
12	La Laguna	Templado subhúmedo	82	56	56	55	20.78
13	Labor las Cabras	Templado subhúmedo	134	112	111	65	19.40
14	Los Ocotes	Templado subhúmedo	216	175	175	148	20.01
15	Manzana de Tequesquipan (Las Manzanas)	Templado subhúmedo	104	80	79	56	18.58
16	Manzana del Jabalí	Templado subhúmedo	74	51	50	31	19.88
17	Mesón Viejo	Templado subhúmedo	182	118	116	113	22.66
18	Milpas Viejas	Templado subhúmedo	72	55	55	42	20.12
19	Mina del Rincón	Templado subhúmedo	53	33	40	27	19.73
20	Pedregales de Tequesquipan	Templado subhúmedo	114	70	91	46	17.02
21	Plan de Vigas	Templado subhúmedo	110	77	78	60	20.98
22	Potrero de San José (La Rinconada)	Templado subhúmedo	252	192	208	50	17.44
23	Pueblo Nuevo	Templado subhúmedo	67	45	52	22	16.43

24	Rincón de Atarasquillo	Templado subhúmedo	162	125	123	98	19.89
25	Rincón de San Andrés	Templado subhúmedo	288	196	202	173	21.12
26	Rincón de Tequesquipan	Templado subhúmedo	180	126	127	105	20.30
27	San Andrés de los Gama	Templado subhúmedo	451	272	204	211	20.99
28	San Antonio Albarranes	Templado subhúmedo	301	178	179	180	22.53
29	San Francisco Oxtotilpan	Templado subhúmedo	695	437	441	363	20.62
30	San Juan	Templado subhúmedo	58	50	51	40	19.50
31	San Lucas del Pulque	Templado subhúmedo	447	359	361	288	20.17
32	San Martín Tequesquipan (Tequesquipan)	Templado subhúmedo	377	261	268	218	21.06
33	San Mateo Almomoloa	Templado subhúmedo	563	389	422	260	19.25
34	San Miguel Oxtotilpan	Templado subhúmedo	439	296	289	278	21.42
35	Santanas	Templado subhúmedo	299	234	236	212	20.55
Total zona media			6920	4782	4833	3849	20.31
Porcentajes zona media			100 %	69.1%	69.1%	68.3%	Medio

Nota: Valores altos del índice de marginación indican grado de marginación bajo

Fuente: Elaboración propia INEGI, (2020)

La tabla 19 muestra el número de viviendas totales, viviendas con energía, viviendas con drenaje y índice de marginación de cada comunidad perteneciente a la zona media. Se observa que los servicios de agua potable y energía eléctrica están satisfechos en el 69% de las viviendas, mientras que el servicio de drenaje solo se encuentra en el 66%. El grado de marginación en las localidades de la zona baja es bajo (Tabla 19).

La tabla 20 muestra el número de viviendas totales, viviendas con energía, viviendas con drenaje y índice de marginación de cada comunidad perteneciente a la zona baja. Se observa que los servicios de agua potable y energía eléctrica están satisfechos en el 72% de las viviendas, mientras que el servicio de drenaje solo se encuentra en el 66%. El grado de marginación en las localidades de la zona baja es bajo (Tabla 20).

Tabla 20. Servicios a la vivienda y marginación en las localidades de la zona baja.

Localidades presentes en la zona baja							
No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Viviendas totales	Viviendas con agua Potable	Viviendas con energía eléctrica	Viviendas con drenaje	Índice de marginación
1	Barrio de Cantarranas	Templado semicálido	191	141	142	142	23.49
2	Barrio la Cascada (Barrio del Varal)	Templado semicálido	38	23	23	23	23.78
3	Barrio la Magdalena (La Magdalena)	Templado semicálido	51	29	29	28	23.49
4	Carnicería	Templado semicálido	98	61	60	61	24.38
5	Ejido Real de Arriba	Templado semicálido	121	100	102	90	23.15
6	El Cerro Pelón	Templado semicálido	165	128	128	121	23.88
7	El Chilar del Ejido de las Trancas	Templado semicálido	37	22	22	19	21.45
8	El Peñón	Templado semicálido	150	122	122	106	22.90
9	El Salitre	Templado semicálido	255	194	194	147	16.04
10	El Tule	Templado semicálido	33	21	21	20	23.50
11	La Albarrada (San Francisco la Albarrada)	Templado semicálido	445	323	323	292	22.49
12	La Finca	Templado semicálido	152	129	133	73	18.45
13	Lampazos	Templado semicálido	89	71	71	63	22.77
14	Las Mesas de Real de Arriba	Templado semicálido	70	53	53	46	23.12
15	Las Trancas	Templado semicálido	9	6	6	3	16.34
16	Los Timbres	Templado semicálido	112	61	59	52	21.40
17	Potrero de Tenayac	Templado semicálido	261	209	209	191	22.26
18	Real de Arriba	Templado semicálido	164	88	87	84	24.47
19	San José	Templado semicálido	15	6	6	6	21.75
20	San Pedro Tenayac	Templado semicálido	864	544	543	529	22.67
21	San Sebastián Carboneras (Carboneras)	Templado semicálido	463	381	381	367	22.64
22	Telpintla	Templado semicálido	140	113	113	109	24.42
23	Temascaltepec		299	234	236	212	24.23
Total zona baja			4222	3,056	3,060	2,782	22.30

Porcentajes zona baja	100%	72.4%	72.5%	65.9%	Bajo
-----------------------	------	-------	-------	-------	------

Nota: Valores altos del índice de marginación indican grado de marginación bajo

Fuente: Elaboración propia INEGI,(2022).

Tabla 21. Densidad poblacional del municipio de Temascaltepec

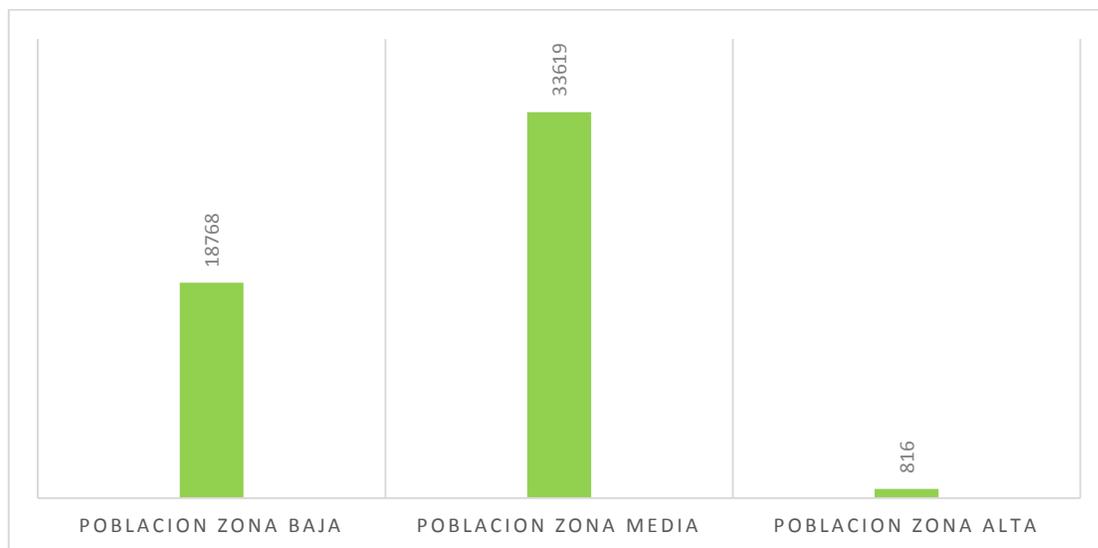
Densidad de población del municipio	60.1 habitantes por kilómetro cuadrado
-------------------------------------	--

Fuente: Elaboración propia INEGI

3.1.5.1. Población por zonas altitudinales

El gráfico 2 muestra la población de Temascaltepec dividida por zonas altitudinales climáticas. La zona alta (Templado sub húmedo semifrío) tiene una población de 816 habitantes con un rango de edad desde 0 a 65 años en adelante, la zona media (Templado sub húmedo) tiene una población de 33619 con un rango de edad de 0 a 65 años en adelante y finalmente la zona baja (Templado semicálido) presenta una población de 18768 habitantes con un rango de edad de los 0 a los 65 años en adelante.

Gráfica 2 | Población por zona climática del municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, (2020).

La gráfica 2 muestra el número de población por zona altitudinal climática del municipio de Temascaltepec, La zona climática altitudinal media templado sub húmeda tiene la mayor población de habitantes.

3.1.5.2. Educación

3.1.5.2.1. Tasa de Analfabetismo

La tasa de analfabetismo del municipio de Temascaltepec en 2020 fue 7.42%, del total de población analfabeta, el 36.9% correspondió a hombres y 63.1% a mujeres.

Tabla 22. Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona alta altitudinal

No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Servicios de conectividad en la vivienda	Analfabetismo (Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta)	Servicios de salud (Presencia de clínica o centro de salud en la localidad)
1	Cajones	Templado subhúmedo semifrío	No	14.43	No
2	El Capulín	Templado subhúmedo semifrío	No	sin registro	No
3	El Varal	Templado subhúmedo semifrío	No	7.32	No
4	Hoyos de Vázquez	Templado subhúmedo semifrío	No	8.70	No
5	La Orejeta	Templado subhúmedo semifrío	No	19.30	Si
6	Las Lágrimas	Templado subhúmedo semifrío	sin registro	sin registro	sin registro
			6		1
			0%	12.43%	16.6%

Fuente: Elaboración propia INEGI, CONAPO

La tabla 22 muestra la tasa de analfabetismo de las localidades que comprenden la zona alta, representada con 12.43%, los servicios de conectividad en la vivienda con 0% y los servicios de salud con un 16.6%.

Tabla 23. Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona media altitudinal

No.	Nombre de la localidad	Clima	Servicios de conectividad en la vivienda	Analfabetismo Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta	Servicios de salud (Presencia de clínica o centro de salud en la localidad)
1	Cieneguillas de González (Cieneguillas)	Templado subhúmedo	No	5.36	No
2	Cieneguillas de Labra	Templado subhúmedo	Si	10.22	Si
3	El Salitre	Templado subhúmedo	Si	8.77	Si
4	Fraccionamiento Campestre Rancho Viejo	Templado subhúmedo	Si	0.00	No
5	Fraccionamiento Fiesta de los Bosques de Tepehuite	Templado subhúmedo	No	13.64	No
6	Granjas de Cieneguillas	Templado subhúmedo	Si	5.05	No
7	Jesús del Monte	Templado subhúmedo	Si	4.76	No
8	La Comunidad	Templado subhúmedo	Si	5.97	Si
9	La Cumbre	Templado subhúmedo	Si	13.33	Si
10	La Estancia de Tequesquipan	Templado subhúmedo	Si	5.41	Si
11	La Guacamaya	Templado subhúmedo	Si	10.80	Si
12	La Laguna	Templado subhúmedo	Si	7.59	Si
13	Labor las Cabras	Templado subhúmedo	Si	5.48	Si
14	Los Ocotes	Templado subhúmedo	Si	5.63	Si
15	Manzana de Tequesquipan (Las Manzanas)	Templado subhúmedo	Si	10.74	Si
16	Manzana del Jabalí	Templado subhúmedo	Si	8.40	Si
17	Mesón Viejo	Templado subhúmedo	Si	3.84	No
18	Milpas Viejas	Templado subhúmedo	Si	7.53	Si
19	Mina del Rincón	Templado subhúmedo	No	12.28	No
20	Pedregales de Tequesquipan	Templado subhúmedo	Si	9.88	Si
21	Plan de Vigas	Templado subhúmedo	Si	6.45	Si
22	Potrero de San José (La Rinconada)	Templado subhúmedo	No	6.53	Si

23	Pueblo Nuevo	Templado subhúmedo	No	5.65	Si
24	Rincón de Atarasquillo	Templado subhúmedo	No	10.82	Si
25	Rincón de San Andrés	Templado subhúmedo	Si	7.05	Si
26	Rincón de Tequesquipan	Templado subhúmedo	Si	8.71	No
27	San Andrés de los Gama	Templado subhúmedo	Si	7.63	Si
28	San Antonio Albarranes	Templado subhúmedo	Si	3.42	Si
29	San Francisco Oxtotilpan	Templado subhúmedo	Si	13.17	Si
30	San Juan	Templado subhúmedo	Si	11.49	Si
31	San Lucas del Pulque	Templado subhúmedo	Si	10.95	Si
32	San Martín Tequesquipan (Tequesquipan)	Templado subhúmedo	Si	7.14	Si
33	San Mateo Almomoloa	Templado subhúmedo	Si	6.80	Si
34	San Miguel Oxtotilpan	Templado subhúmedo	Si	7.71	Si
35	Santanas	Templado subhúmedo	Si	9.02	Si
			30		27
			85.7%	7.92%	77.1%

Fuente: Elaboración propia INEGI, CONAPO

La tabla 23 muestra la tasa de analfabetismo representada con 7.92%, servicios de conectividad en la vivienda con 85.7% y servicios de salud con un 77.1% de las localidades que comprenden la zona media.

Tabla 24 Tasa de analfabetismo, servicios de conectividad y salud por zona baja altitudinal

No.	Nombre de la localidad	Tipo de clima	Servicios de conectividad en la vivienda	Analfabetismo Porcentaje de la población de 15 años o más analfabeta	Servicios de salud (Presencia de clínica o centro de salud en la localidad)
1	Barrio de Cantarranas	Templado semicálido	Si	3.24	Si
2	Barrio la Cascada (Barrio del Varal)	Templado semicálido	Si	4.55	Si
3	Barrio la Magdalena (La Magdalena)	Templado semicálido	Si	7.04	Si
4	Carnicería	Templado semicálido	Si	3.14	Si
5	Ejido Real de Arriba	Templado semicálido	Si	4.98	Si
6	El Cerro Pelón	Templado semicálido	Si	4.31	Si
7	El Chilar del Ejido de las Trancas	Templado semicálido	Si	27.27	No
8	El Peñón	Templado semicálido	Si	3.72	Si
9	El Salitre	Templado semicálido	Si	8.77	Si
10	El Tule	Templado semicálido	Si	5.45	Si
11	La Albarrada (San Francisco la Albarrada)	Templado semicálido	Si	4.20	Si
12	La Finca	Templado semicálido	Si	20.60	Si
13	Lampazos	Templado semicálido	No	11.17	No
14	Las Mesas de Real de Arriba	Templado semicálido	Si	2.65	Si
15	Las Trancas	Templado semicálido	No	20.00	No
16	Los Timbres	Templado semicálido	Si	5.68	Si
17	Potrero de Tenayac	Templado semicálido	Si	9.42	Si
18	Real de Arriba	Templado semicálido	Si	2.99	Si
19	San José	Templado semicálido	No	0.00	No
20	San Pedro Tenayac	Templado semicálido	Si	10.26	Si
21	San Sebastián Carboneras (Carboneras)	Templado semicálido	Si	5.51	Si
22	Telpintla	Templado semicálido	Si	2.99	No

23	Temascaltepec		Si	2.03	Si
			20		18
			86.9%	7.39%	78.2%

Fuente: Elaboración propia INEGI, CONAPO

La tabla 24 muestra la tasa de analfabetismo de la población de la zona baja, representada con 7.39%, los servicios de conectividad en la vivienda con 86.9% y los servicios de salud con un 78.2%.

3.1.5.2.2. Matriculas en educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Temascaltepec fueron Secundaria (8.4 mil personas o 37.3% del total), Primaria (7.59 mil personas o 33.7% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (3.4 mil personas o 15.2% del total).

3.1.5.2.3. Matriculas en educación superior

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en licenciaturas fueron Agronomía y Veterinaria (273), Ciencias sociales y Derecho (160) y Administración y negocios (90). De manera similar, las áreas de estudio que concentraron más mujeres matriculadas en licenciaturas fueron Ciencias sociales y Derecho (202), Administración y negocios (9) y Servicios (87).

3.1.6. Salud

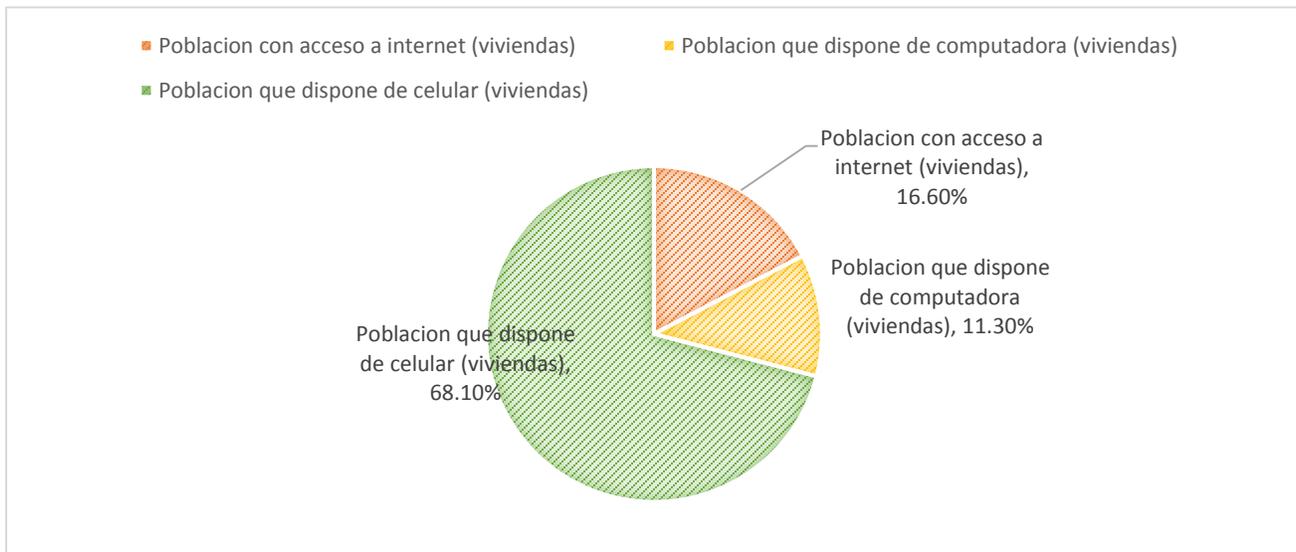
- 80.8%, población atendida por seguro popular
- 5.76%, población atendida por seguro social

En Temascaltepec, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (27.8k), IMSS (Seguro social) (1.98k) y ISSSTE estatal (1.66k).

3.1.7. Servicios y conectividad en la vivienda

En el municipio de Temascaltepec el 68.1% de las viviendas cuentan con un dispositivo celular, el 16.6% cuentan con internet y el 11.3% dispone de una computadora según el censo realizado en el 2020 por INEGI.

Gráfica 3 Servicios de conectividad en el municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia INEGI (2020)

La grafica 3 muestra que >50% de las viviendas (68.10%) disponen de celulares.

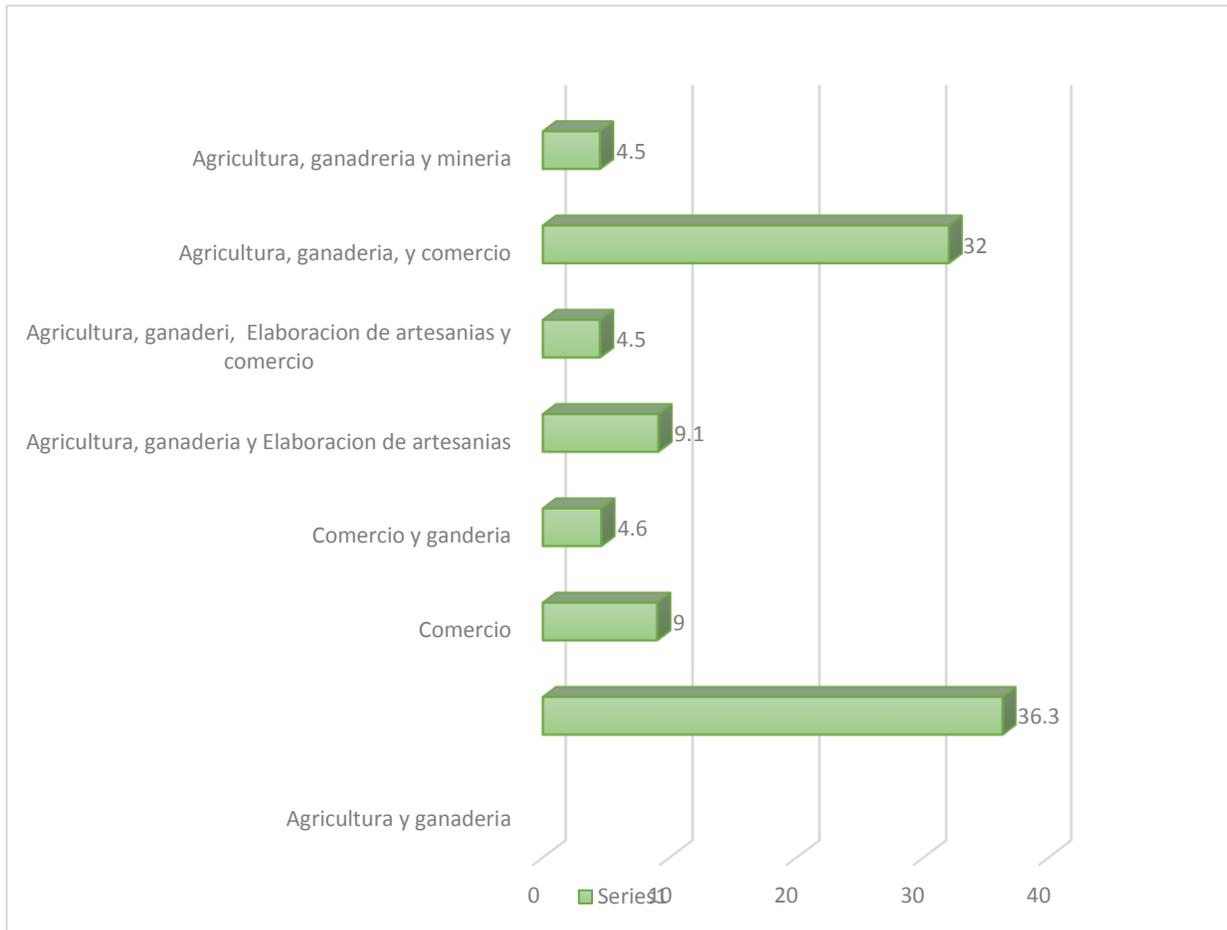
3.1.8. Indicadores de pobreza y carencias sociales

Porcentaje sobre el total de la población del municipio en 2020

- 13.4%, población en extrema pobreza
- 49%, población en pobreza moderada

3.1.9 Principales actividades económicas

Gráfica 4 Principales actividades económicas en el municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia con base al censo INEGI (2020)

La gráfica 4 indica las principales actividades económicas dentro del municipio de Temascaltepec donde la principal actividad económica del municipio es la agricultura y ganadería con un 36.3% seguido de la agricultura, ganadería y comercio con 32%.

3.2. Usos del suelo del municipio y cuantificación de la superficie de cada uso de suelo

El municipio de Temascaltepec cuenta con una superficie total de 54,750 hectáreas, el principal uso del suelo es la agricultura de temporal anual seguido por el uso del suelo de bosque de pino-encino. El Mapa 8 y la Tabla 25 presentan la forma de distribución del uso del suelo dentro del municipio de Temascaltepec donde predomina la agricultura temporal anual con 121.95 km² y posteriormente el bosque de pino-encino con 106.96 km²

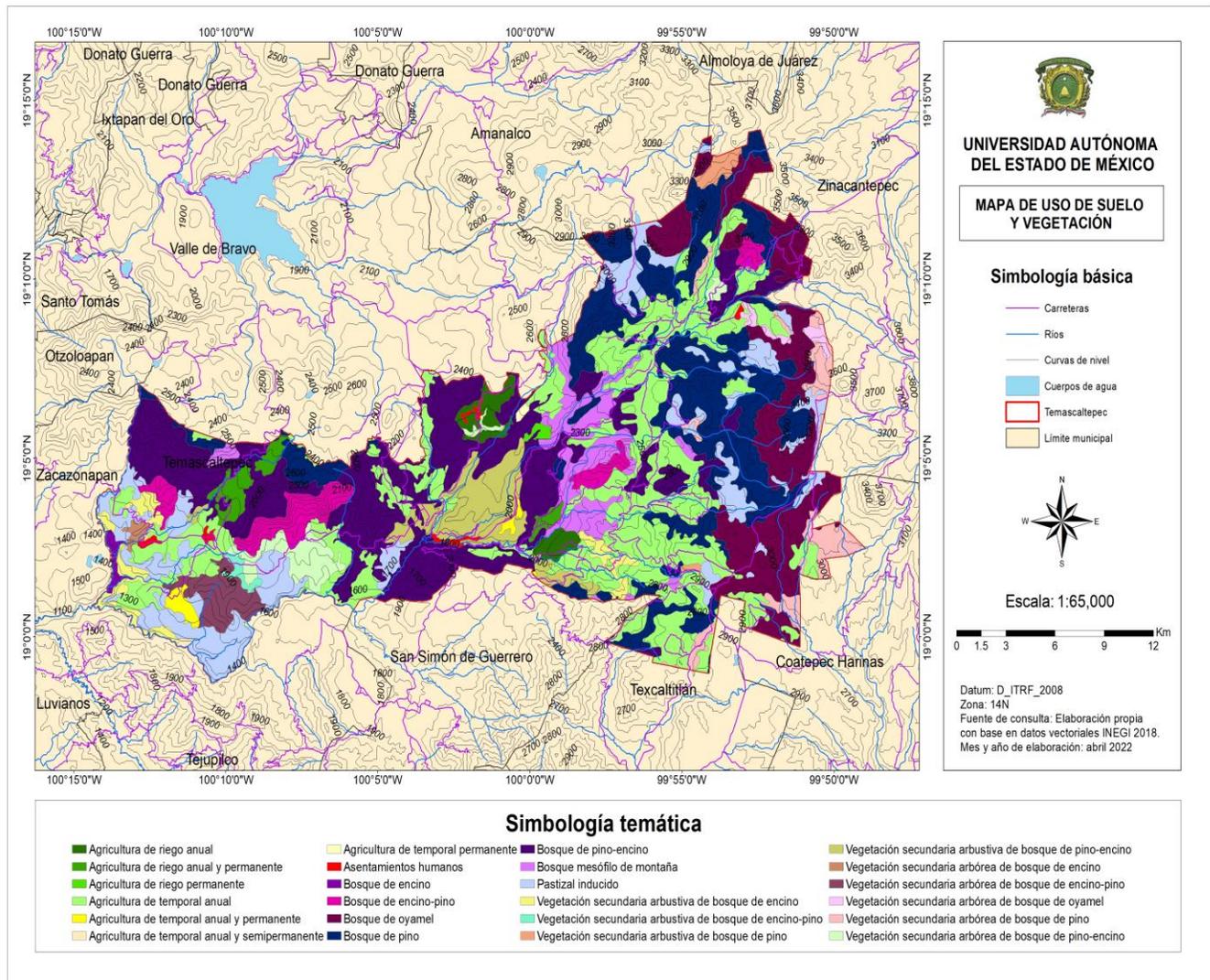
En general en el municipio de Temascaltepec, la agricultura de temporal es la actividad agrícola que se relaciona con la topografía pronunciada de los suelos y la nula o baja disponibilidad de agua para uso agrícola, por lo que el uso de estos suelos esta determinado por la presencia de la temporada de lluvias que principalmente ocurre entre los meses de junio a octubre. El uso de suelo de bosque de pino-encino es una gran fortalezas del municipio debido a que la presencia del bosque de agua que se origina desde la zona alta y cubre parte de la zona media y baja, enriquece las fuentes de agua de la subcuenca del rio Temascaltepec. Así mismo, el uso del suelo bosque pino-encino ofrece servicios ecosistemicos de regulacion en la captura de carbono y de provisión en la leña y resina. Es importante resaltar que la superficie del pastizal inducido es 51.96 km², observandose principalmente en la zona climatica altitudinal templado subhúmedo semifrío, lo cual podría relacionarse con el cambio del uso del suelo, debido a la sucesion vegetal por la deforestacion o tala del bosque de Pino o por la ganadería.

Tabla 25. Tipos de usos del suelo en el municipio de Temascaltepec.

<i>ID</i>	<i>Tipo de uso de suelo</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>%</i>
1	Agricultura de temporal anual	121.95	21.47
2	Bosque de pino-encino	106.96	18.83
3	Bosque de pino	89.84	15.82
4	Bosque de oyamel	58.28	10.26
5	Pastizal inducido	51.96	9.15
6	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	23.31	4.10
7	Bosque mesófilo de montaña	23.1	4.07
8	Bosque de encino-pino	17.32	3.05
9	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	13.56	2.39
10	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	10.96	1.93
11	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	9.8	1.73
12	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	9.49	1.67
13	Agricultura de riego anual	7.89	1.39
14	Agricultura de riego anual y permanente	7.2	1.27
15	Agricultura de temporal anual y permanente	2.96	0.52
16	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	2.96	0.52
17	Vegetación secundaria arbórea de bosque de oyamel	2.39	0.42
18	Asentamientos humanos	2.23	0.39
19	Bosque de encino	1.52	0.27
20	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	1.46	0.26
21	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	1.26	0.22
22	Agricultura de riego permanente	0.87	0.15
23	Agricultura de temporal permanente	0.41	0.07
24	Agricultura de temporal anual y semipermanente	0.3	0.05

Fuente: Elaboración propia con base al censo INEGI (2020)

Mapa 6. Uso del suelo en el municipio de Temascaltepec



Fuente: Elaboración propia con base en datos vectoriales INEGI 2018

3.2.1. Usos del suelo en la zona alta del municipio

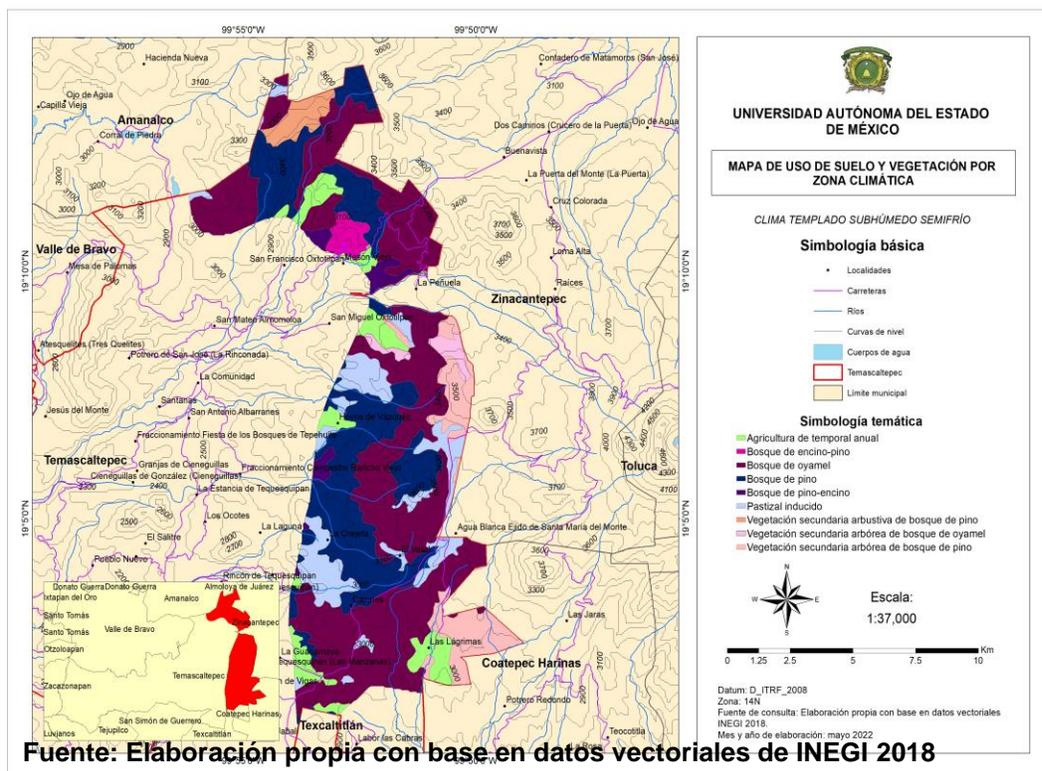
Tabla 26. Tipos de usos del suelo en la zona alta del municipio de Temascaltepec.

ID	Tipo de uso de suelo	Superficie (km ²)	%
1	Bosque de oyamel	52.92	47
2	Bosque de pino	30.12	27
3	Pastizal inducido	11.82	11
4	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	8.90	8
5	Agricultura de temporal anual	8.00	7

Fuente: Elaboración propia INEGI 2020

La tabla 26 y el mapa 9 muestran el uso del suelo en el municipio de la zona alta donde predomina el bosque de oyamel con 52.92 km², posteriormente el bosque de pino con 30.12 km² y pastizal inducido con 11.82 km².

Mapa 7. Usos del suelo en la zona alta del municipio



3.2.2. Usos del suelo en la zona media del municipio

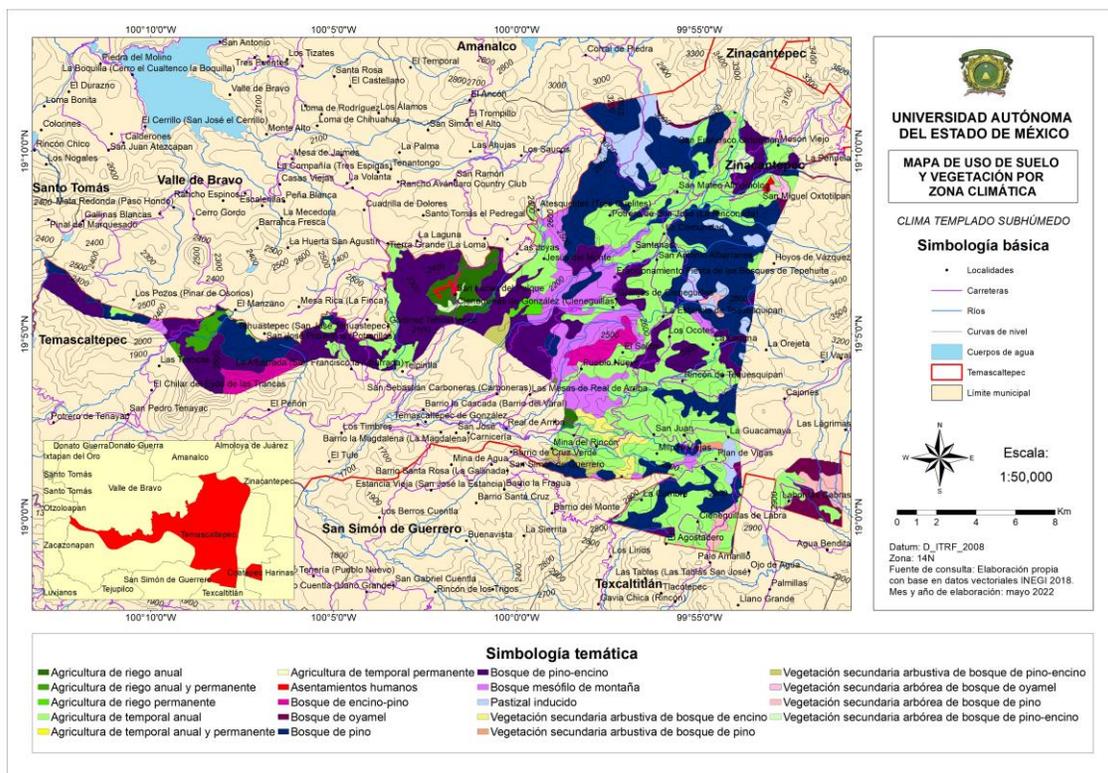
La Tabla 27 y el Mapa 8 muestran el uso del suelo del municipio en la zona media, donde predomina la agricultura de temporal anual con superficie de 89.15 km² bosques de pino con 59.42 km², el bosques de pino-encino 51.86 km² seguido por el bosque mesófilo de montaña con 21.52 km². En esta zona se cultiva una gran diversidad de especies para el consumo humano tal como maíz elotero, papa, chícharo, quelites, habas, col de brúcelas, lechugas, calabazas, chiles y plantas ornamentales como girasoles, rosas y crisantemo.

Tabla 27. Usos del suelo en la zona media del municipio.

ID	Tipo de uso de suelo	Superficie (km ²)	%
1	Agricultura de temporal anual	89.15	33.33
2	Bosque de pino	59.42	22.21
3	Bosque de pino-encino	51.86	19.39
4	Bosque mesófilo de montaña	21.52	8.05
5	Pastizal inducido	10.80	4.04
6	Bosque de encino-pino	6.31	2.36
7	Agricultura de riego anual	5.53	2.07
8	Bosque de oyamel	5.38	2.01
9	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino	4.67	1.75
10	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	3.17	1.19
11	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	2.67	1.00
12	Agricultura de riego anual y permanente	2.07	0.77
13	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	1.85	0.69
14	Agricultura de riego permanente	0.87	0.33
15	Vegetación secundaria arbórea de bosque de oyamel	0.7	0.26
16	Asentamientos humanos	0.68	0.25
17	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino	0.42	0.16
18	Agricultura de temporal permanente	0.41	0.15

Fuente: Elaboración propia, INEGI (2020).

Mapa 8 Usos del suelo en la zona media del municipio



Fuente: Elaboración propia, INEGI (2020).

Tabla 28. Usos del suelo en la zona baja del municipio.

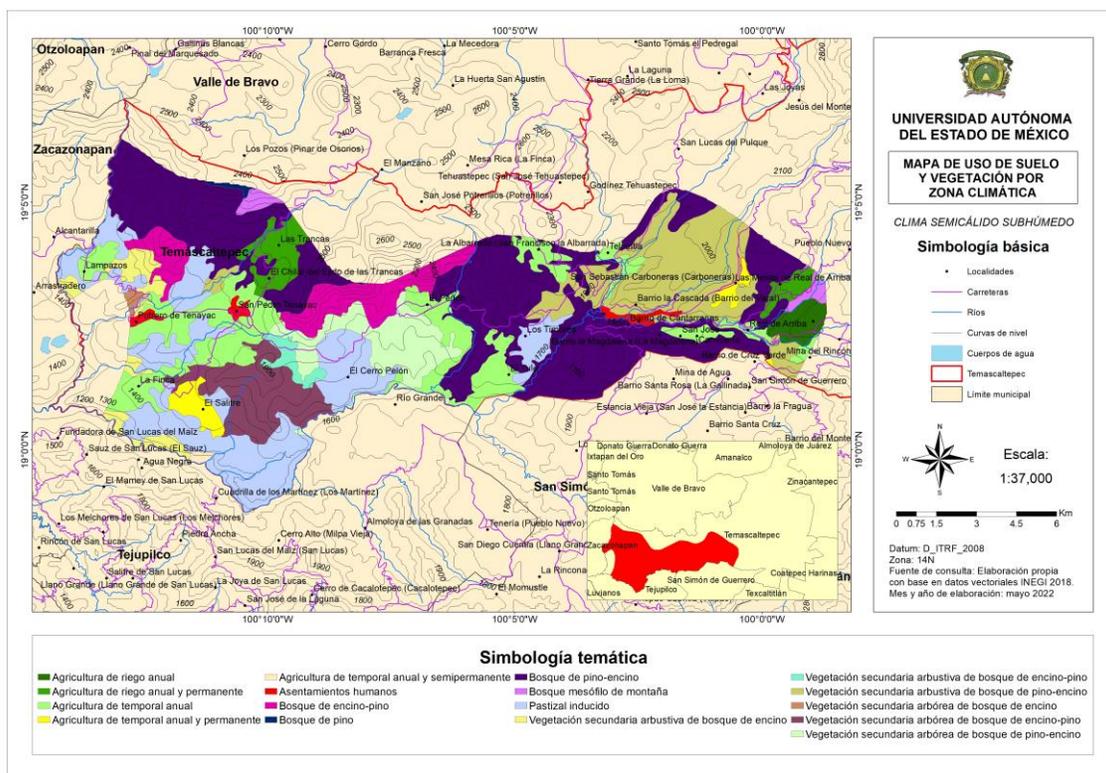
ID	Tipo de uso de suelo	Superficie (km2)	%
1	Bosque de pino-encino	52.73	30.62
2	Pastizal inducido	27.48	15.96
3	Agricultura de temporal anual	23.46	13.62
4	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	20.64	11.98
5	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	9.49	5.51
6	Bosque de encino-pino	9.15	5.31
7	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	9.11	5.29
8	Agricultura de riego anual y permanente	5.14	2.98
9	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	4.22	2.45
10	Agricultura de temporal anual y permanente	2.95	1.71
11	Agricultura de riego anual	2.36	1.37
12	Bosque mesófilo de montaña	1.59	0.92

13	Asentamientos humanos	1.50	0.87
14	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	1.46	0.85
15	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	0.37	0.21
16	Agricultura de temporal anual y semipermanente	0.30	0.17
17	Bosque de pino	0.28	0.16

Fuente: Elaboración propia INEGI (2022)

La tabla 28 y el mapa 11 muestran el uso del suelo del municipio en la zona baja predomina bosque de pino-encino con 52.73 km², pastizal inducido con 27.48 km² y agricultura de temporal anual con 23.46 km², seguido por vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino 20.64 km². En la zona baja la agricultura de temporal ocupa un papel fundamental por la siembra de maíz para el consumo humano y el cultivo de caña de azúcar.

Mapa 9. Usos del suelo en la zona baja del municipio



Fuente: Elaboración propia, INEGI (2020).

3.2.4 Captura de carbono (ton/año) por zona altitudinal de los bosques del municipio de Temascaltepec.

La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado por largos periodos, a través de la fotosíntesis. Es por esta razón que los bosques en el municipio de Temascaltepec son importantes sumideros de carbono. La tabla 29 muestra el comportamiento de la captura de carbono (Ton/año) en los bosques del municipio de Temascaltepec en las tres zonas altitudinales. Los bosques de la zona alta capturan 3,917.486 Ton/ha/año, los bosques de la Zona media capturan 6,845.057 Ton/ha/año y los bosques de la Zona baja capturan 3,004.09 Ton/ha/año. La mayor captura de carbono se presentó en la Zona media, lo cual se relaciona con la mayor superficie forestal del bosque de pino, seguido por el bosque de oyamel de la zona alta el cual representa la mayor superficie forestal. En la Zona baja el bosque de pino-encino presentó mayor captura de carbono. En el municipio de Temascaltepec, el servicio ecosistémico de regulación de captura de carbono es sin duda una de las fortalezas ambientales que presentan la zona alta y la zona media que son las que presentan la mayor proporción de uso del suelo como bosques.

Tabla 29. Servicio Ecosistémico de Regulación Captura de carbono (ton/año) por zona altitudinal de los bosques del municipio de Temascaltepec.

Tipo de bosque		Índice de Captura de Carbono	Superficie Forestal (Hectáreas)	Carbono Capturado (Ton/año)
Zona Alta	Bosque de oyamel	0.4735	5,292	2,505.762
	Bosque de pino	0.4687	3,012	1,411.724
Zona Media	Bosque de pino	0.4687	5,942	2,785.015
	Bosque de pino-encino	0.4706	5,186	2,440.531
	Bosque mesófilo de montaña	0.4962	2,152	1,067.82
	Bosque de encino-pino	0.4706	631	296.948
	Bosque de oyamel	0.4735	538	254.743

Zona Baja	Bosque de pino-encino	0.4706	5,273	2,481.473
	Bosque de encino-pino	0.4706	915	430.599
	Bosque mesófilo de montaña	0.4962	159	78.895
	Bosque de pino	0.4687	28	13.123

Fuente: Elaboración propia, (2023)

3.3 Problemática ambiental por zonas altitudinales, basada en la zonificación ecológica del municipio, mediante los métodos geográfico, etnográfico y ecológico.

3.3.1. Análisis de Involucrados

El análisis de involucrados es una herramienta que permite identificar a aquellos actores (personas, grupos o instituciones) interesados en el éxito o fracaso del proyecto o iniciativa. Son también, aquellos que contribuyen o que son afectados o que tienen influencia sobre los problemas a enfrentar. En la identificación de la problemática ambiental, el análisis de involucrados detecto dos grupos: actores sociales y actores académicos, en los primeros se encuentran los tipos de productores agropecuarios y las familias de las comunidades. En el segundo grupo se encuentran el tipo Comité de tutores académicos sociales.

Los involucrados en el estudio fueron los Delegados de las localidades, los cuales ayudaron a identificar a aquellos actores (personas, grupos o instituciones) interesados en el éxito o fracaso del proyecto o iniciativa. Son también, aquellos que contribuyen o que son afectados o que tienen influencia sobre los problemas a enfrentar. Además, mediante este análisis se tuvo la capacidad de identificación el rol de participación e impacto que tendrán sobre las propuestas de solución a las diferentes problemáticas identificadas, esto se puede traducir en asegurar la continuidad del proyecto por zona altitudinal y se hicieron recorridos con productores con la finalidad de obtener información de utilidad para la realización del diagnóstico ambiental detectando las problemáticas por zona altitudinal: De la Zona templada subhúmeda semifrías se eligió la Localidad Cajones, de la Zona templada subhúmeda se eligió la Localidad Jesús del Monte y de la Zona templada semicálida se eligió la Localidad de Carboneras.

Tabla 30. Matriz de Involucrados

Grupos	Tipo	Involucrados	Intereses	Problemas	Recursos
Actores sociales	Grupos de productores agropecuarios, familias de las comunidades	Delegados de las localidades Grupos de comuneros y ejidatarios	Intereses que los grupos de actores desean obtener respecto al proyecto.	Las problemáticas identificadas se caracterizaron en rubros (Ambientales, sociales y económicos)	Cuáles son los recursos legales, económicos o académicos que los grupos de actores pueden aportar al proyecto.
Actores académicos	Comité de tutores académicos	Investigadores Asociaciones			

Fuente: Elaboración propia, (2022)

La tabla 29 muestra la matriz de actores sociales involucrados en el desarrollo del trabajo de investigación.

3.3.2 Diagnóstico Participativo baso en entrevistas

Talleres participativos para el diagnóstico y diseño de estrategias

Los 3 talleres participativos se realizaron con la finalidad de obtener información de utilidad para el diagnóstico de las problemáticas ambientales por zonas altitudinales del municipio de Temascaltepec. Los talleres se enmarcaron dentro de las actividades del cronograma establecidos.

Taller 1

El taller No.1 se realizó en el mes de julio 2022 en la localidad de Cajones donde el clima que predomina es el Templado subhúmedo semifrío, esta localidad se encuentra en la clasificación altitudinal como zona alta con 2992 metros de altura sobre el nivel del mar y cuenta con 257 habitantes.

Taller 2

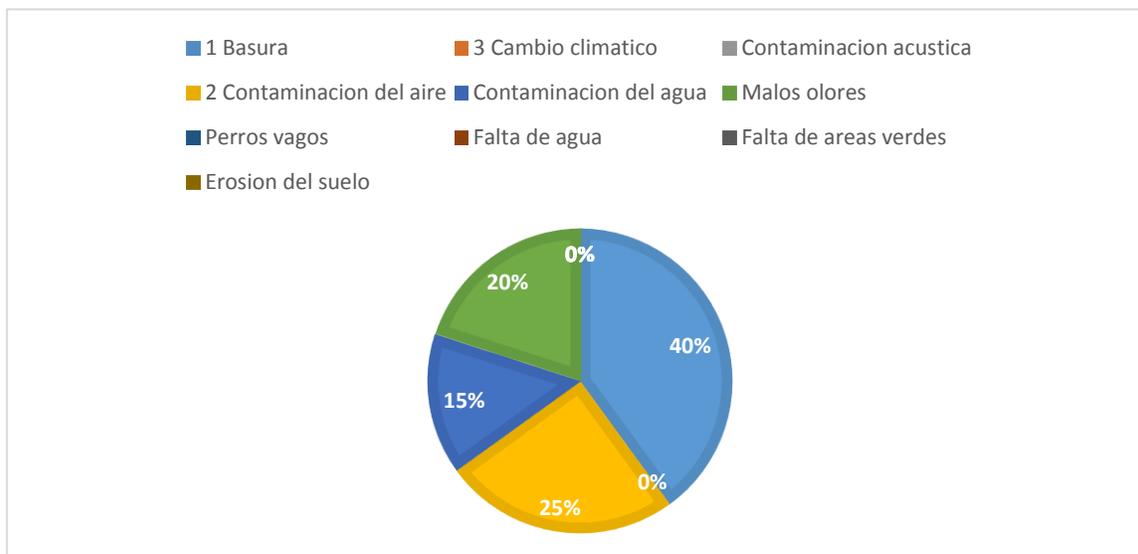
El taller No. 2 se realizó en el mes Julio y agosto del 2022 en la localidad de Jesús del Monte donde el clima que predomina es Templado subhúmedo, esta localidad se encuentra en la clasificación altitudinal como zona media con 2411 metros de altura sobre el nivel del mar y cuenta con 436 habitantes.

Taller 3

El taller No.3 se realizó en el mes de agosto del 2022 en la localidad de Carboneras donde el clima que predomina es Templado semicálido, esta localidad se encuentra en la clasificación altitudinal como zona baja con 1992 metros sobre el nivel del mar y 2607 habitantes.

3.3.2.1 Diagnóstico Participativo de la Zona Alta

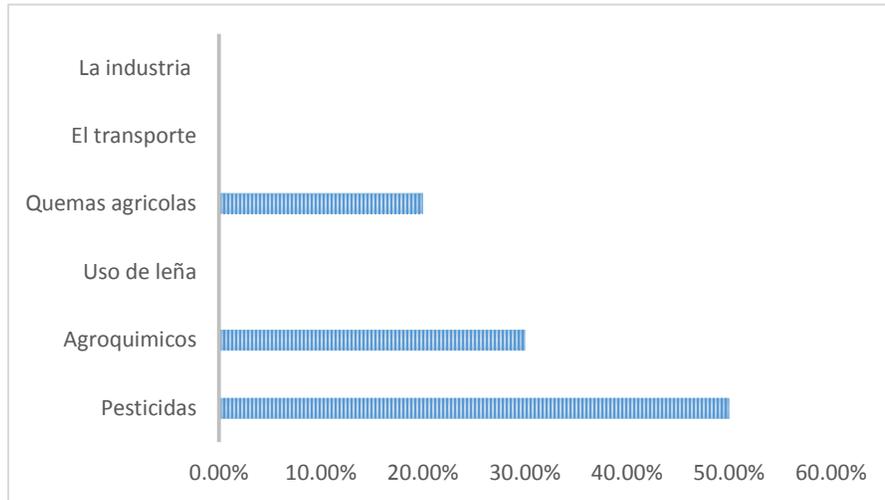
Gráfica 5. Problemas ambientales de la zona alta



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 5 muestra las problemáticas ambientales de la zona alta donde la predominante es la contaminación de agua, los malos olores generados por la aplicación de agroquímicos, la contaminación del aire y la basura. En la zona alta la producción de agrícola de temporal y la agricultura de riego permanente ha ocasionado la contaminación del agua de los canales de riego y del aire y la acumulación de basura. La falta de contenedores y uso para depositar los frascos de insecticidas ha provocado la acumulación en el suelo y en los canales de riego o ríos, con lo cual contaminan el agua. Así mismo la aplicación intensiva de agroquímicos, pesticidas y las quemas agrícolas han contaminado el aire, siendo esto un grave problema para los habitantes de la Zona alta (Gráfica 8).

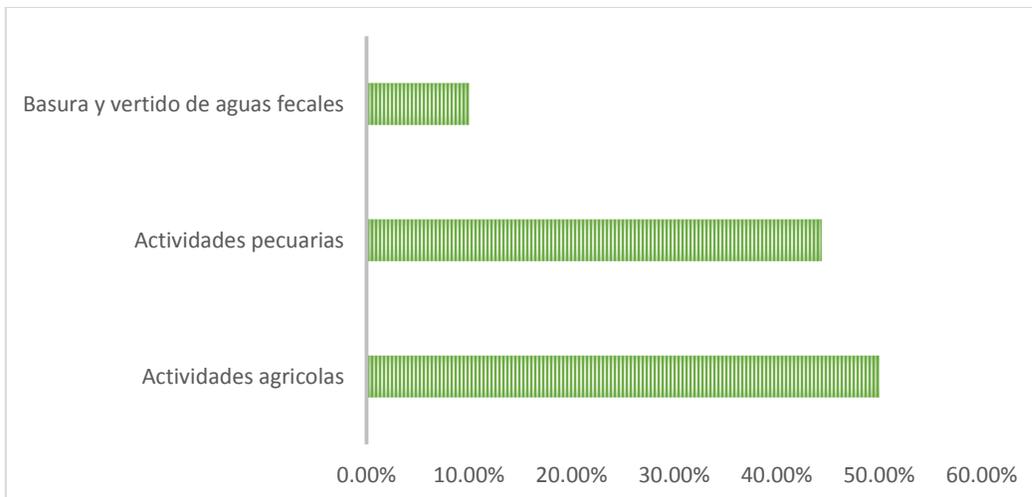
Gráfica 6. Actividades que contaminan el aire en la zona alta



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 6 muestra las actividades que contaminan el aire en la zona alta donde predomina el uso de pesticidas con n 50%, el uso de agroquímicos con 30% y quemadas agrícolas con 20%

Gráfico 7 Actividades que contaminan el agua en la zona alta



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 9 muestra las actividades que contaminan el agua en la zona alta donde la principal actividad que contamina es las actividades agrícolas con un 50%

Tabla 31. Valoración económica de los servicios de provisión de la zona alta

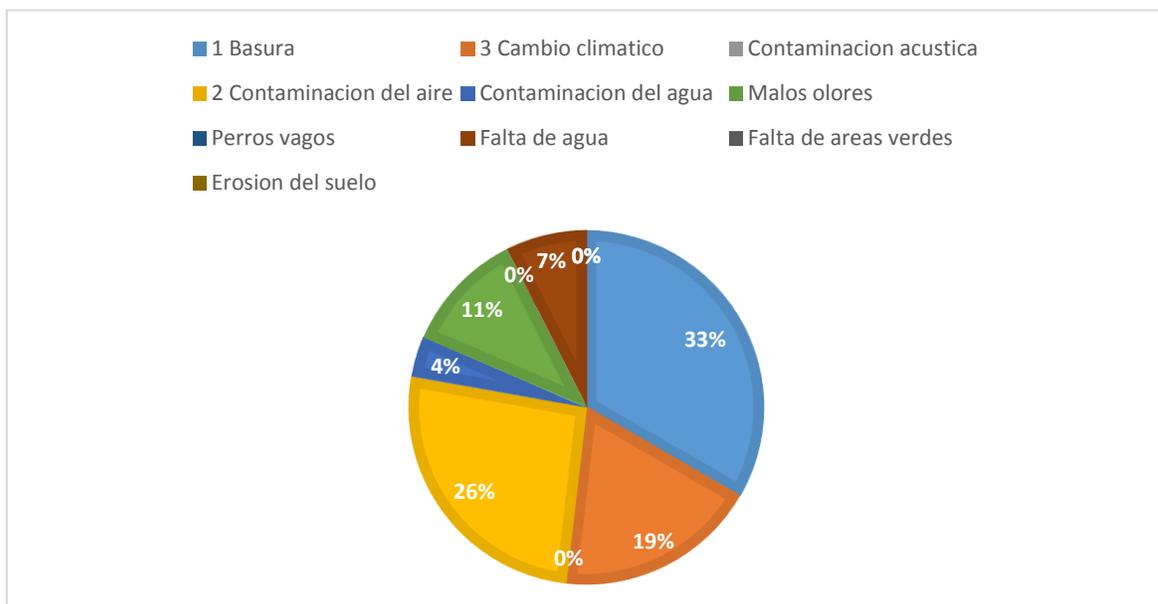
Principales productos	Unidad de venta	Precio por unidad	Personas a quien vende	Tipo de venta
Col de Bruselas	kilo	-	Intermediarios	Mayoreo/menudeo
Maíz y Elote cacahuazintle	kilo	5	Intermediarios	Mayoreo
Chícharo	kilo	1	Intermediarios	Mayoreo
Haba	kilo	1	Intermediarios	Mayoreo
Papa	kilo		Intermediarios	Mayoreo

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La tabla 30 muestra los principales productos agrícolas que se producen en la zona alta del municipio de Temascaltepec

3.3.2.2 Diagnóstico Participativo de la Zona Media

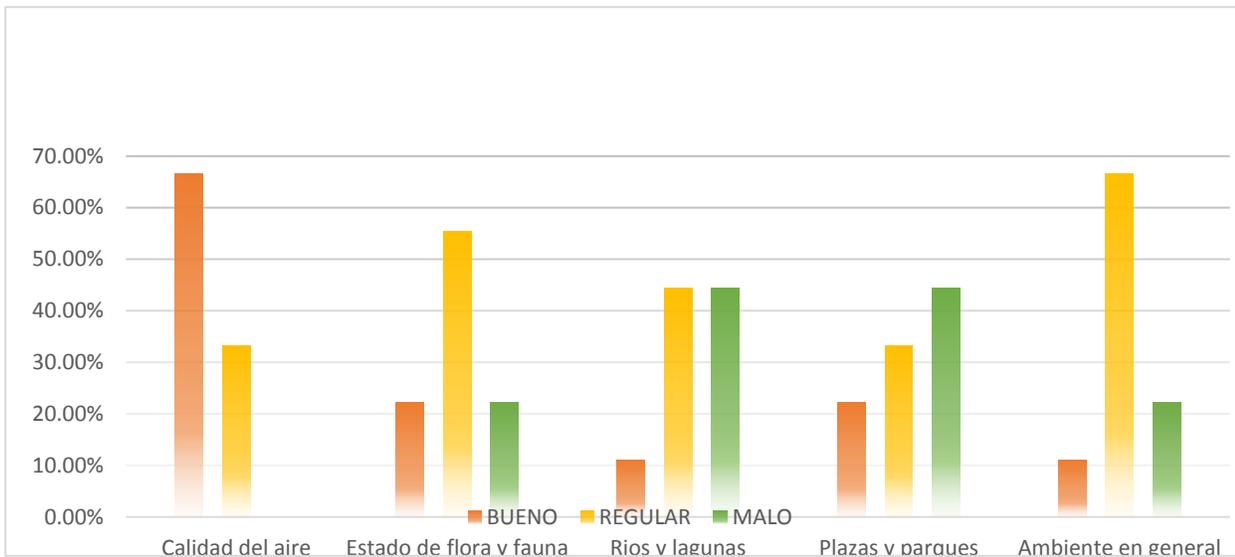
Gráfica 8. Problemas ambientales de la zona media



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 8 muestra los principales problemas ambientales en la zona media del municipio donde las más relevantes son; con un 33% la contaminación por basura, posteriormente la contaminación del aire con un 26% y problemas asociados por el cambio climático como el retraso de las lluvias en el temporal, las granizadas, las heladas, lluvias extremas, temperatura ambiental extrema que provocan sequías en los cultivos o deshidratación de los frutos en proceso de formación, como es el caso del cultivo de maíz elotero. La disminución de cauces de agua de los canales de riego debido a la falta de lluvia, provocó que los cultivos no recibieran los riegos necesarios para su desarrollo.

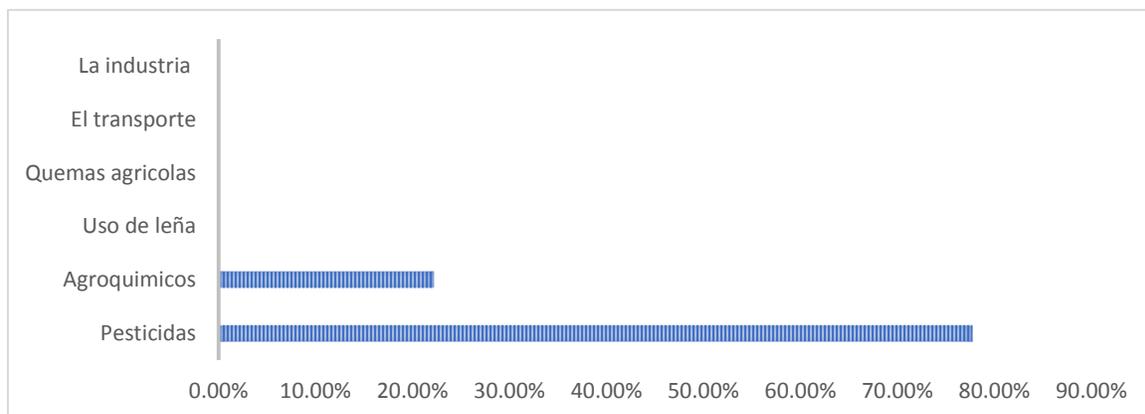
Grafica 9. Evaluación ambiental de la zona media



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La grafica 9 presenta los problemas ambientales en la zona media del municipio donde las más relevantes son; con un 33% la contaminación por basura, posteriormente con 26% debido a la contaminación del aire por el uso de agroquímicos y pesticidas utilizados en las actividades agrícolas y 19% es problema asociado con el cambio climático.

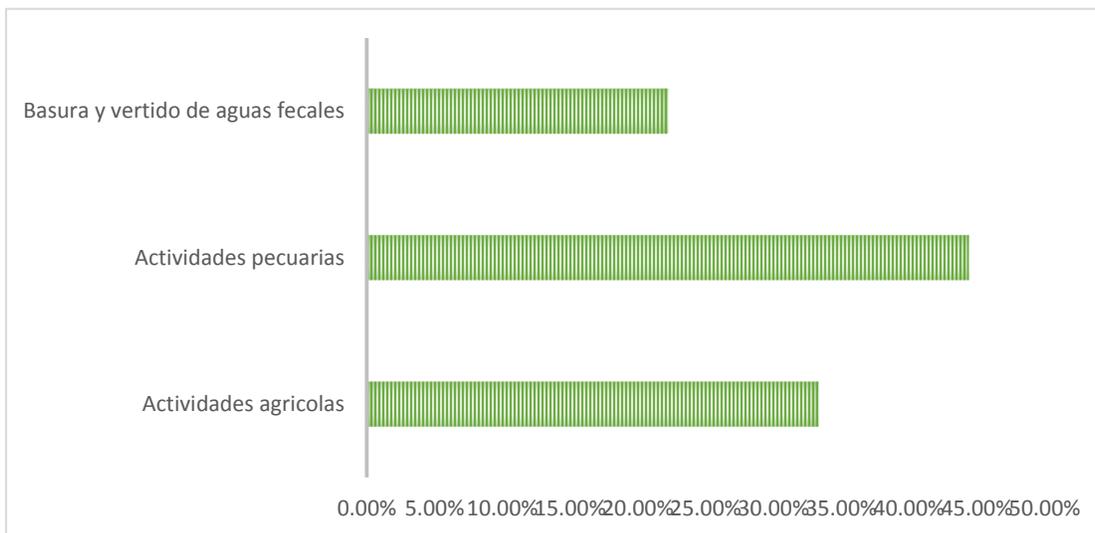
Grafica 10 . Actividades que contaminan el aire en la zona media



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 10 muestra que actividades contaminan el aire en la zona media donde predomina el uso de pesticidas con un 80% y el uso de agroquímicos con un 20%.

Grafica 11. Actividades que contaminan el agua en la zona media



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La grafica 11 muestra las actividades que contaminan el agua en la zona media donde predominan las actividades pecuarias con un 44%, las actividades agrícolas con un 33% y la basura y vertido de aguas fecales con un 22%.

Grafica 12 Actividades que contaminan el suelo en la zona media

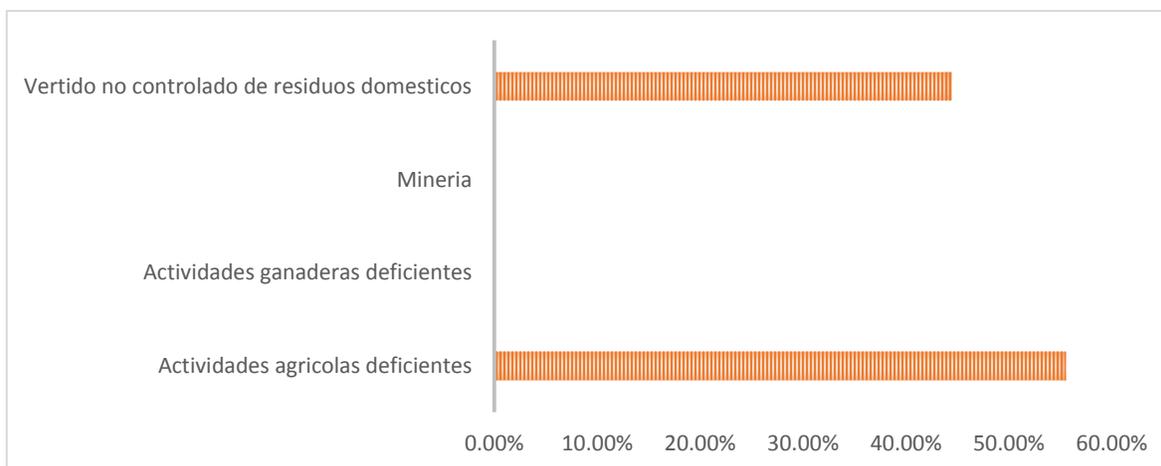


Tabla 32. Valoración económica de los servicios de provisión de la zona media

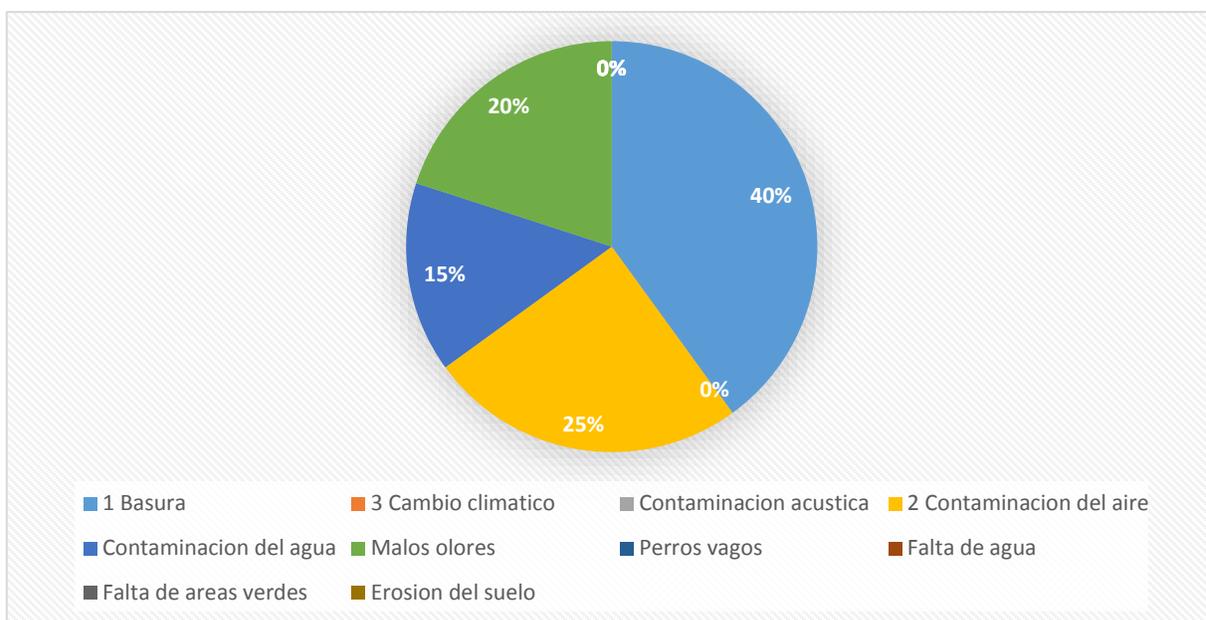
Principales productos	Unidad de venta	Precio por unidad	Personas a quien vende	Tipo de venta
Flor	Docena	3	Intermediarios	Mayoreo/menudeo
Elote	Docena	10	Intermediarios	Mayoreo
Aguacate	kilo	10	Intermediarios	Mayoreo
Papa	kilo	5	Intermediarios	Mayoreo
Chícharo	kilo	-	Intermediarios	Mayoreo

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La tabla 32 muestra los principales productos agrícolas que produce la zona media del municipio de Temascaltepec donde el producto más abundante es la flor.

3.3.2.3 Diagnóstico Participativo de la zona Baja

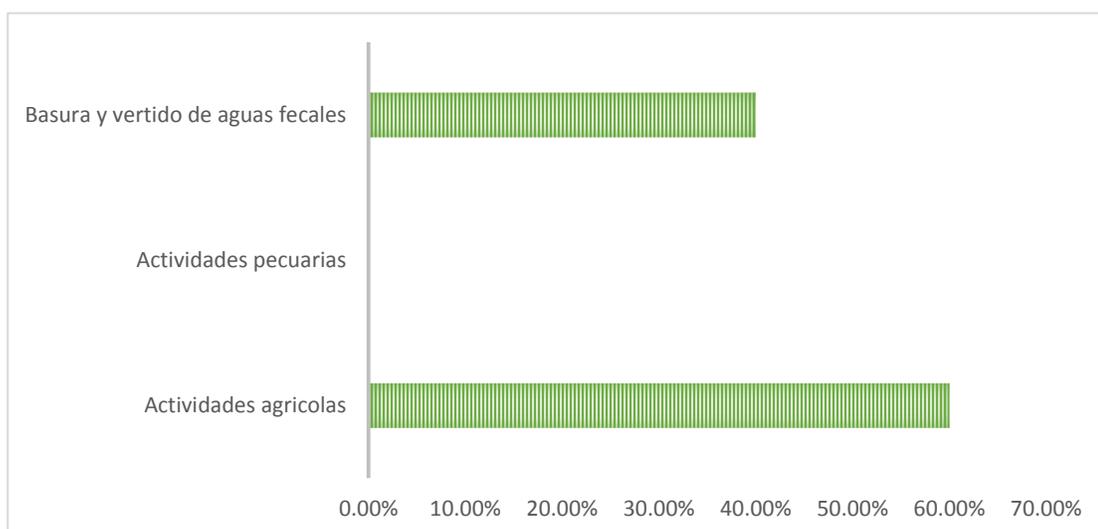
Gráfica 13. Problemas ambientales de la zona baja



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 13 muestra las principales problemáticas ambientales dentro de las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec como son vertido de residuos domésticos al ambiente (basura) con 40% y posteriormente la contaminación del aire por pesticidas con 25%

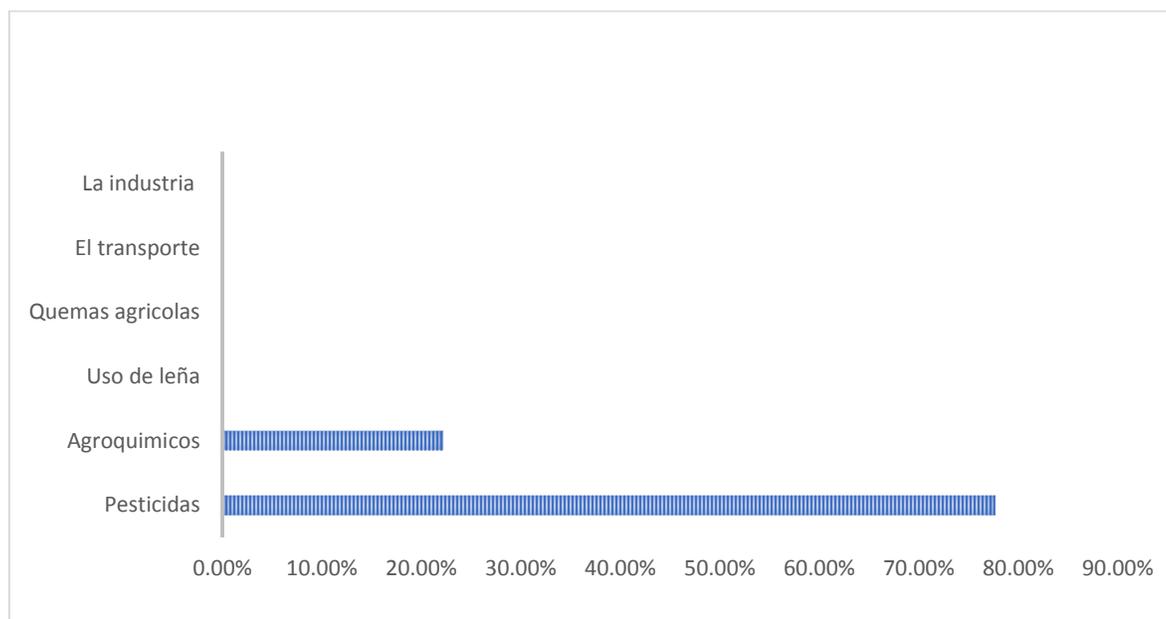
Gráfica 14. Actividades que contaminan el agua en la zona baja



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 14 muestra las principales actividades que contaminan el agua en las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec, ocupando el 60% son las actividades agrícolas

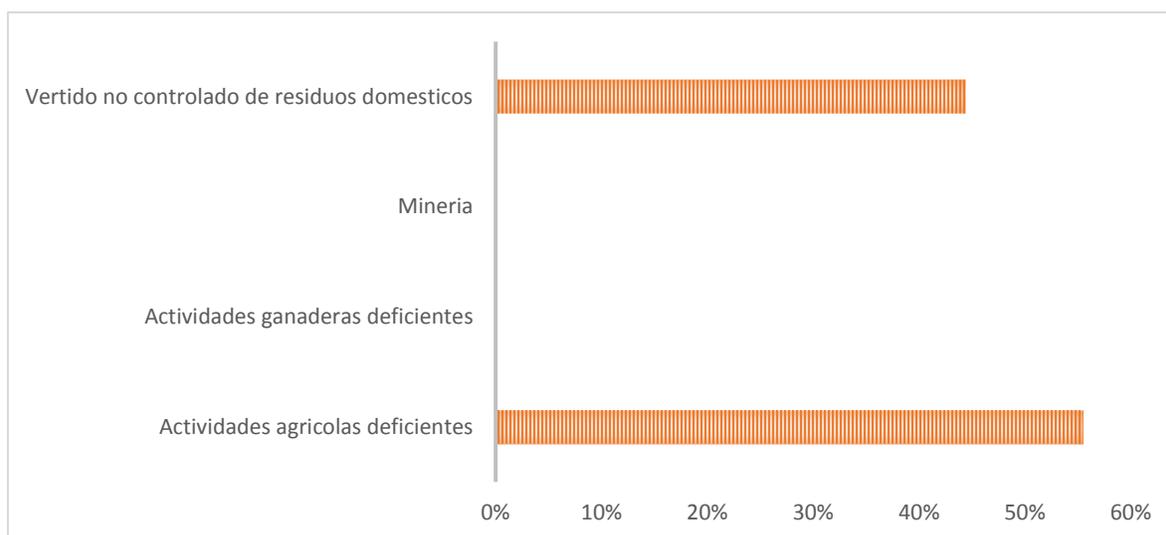
Gráfica 15. Actividades que contaminan el aire en la zona baja



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La actividad que contamina el aire en las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec, es el uso de pesticidas (Gráfica 16). Además es importante mencionar que en la primavera, la preparación de terrenos para la siembra de maíz, realiza la inapropiada práctica agrícola “quema” por lo general ocurre en los meses de abril y mayo, siendo el humo principal contaminante del aire, provocado por el incendio de los terrenos y por el mal manejo del fuego la diseminación del fuego provoca incendios a los bosques forestales que afectan también a la zona media teniendo alto impacto ambiental.

Gráfica 16. Actividades que contaminan el suelo de la zona baja



Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La gráfica 16 muestra las principales actividades que contaminan el suelo en las localidades de la zona baja del municipio dentro de las cuales las dos principales fueron el vertido no controlado de residuos domésticos (41%) y las actividades agrícolas deficientes (59%). En esta zona se localiza la cabecera municipal donde el manejo de los residuos domésticos son vertidos a los ríos provocando contaminación del agua y del aire.

Tabla 33. Valoración económica de los servicios de provisión de la zona baja

Principales productos	Unidad de venta	Precio por unidad	Personas a quien vende	Tipo de venta
Flor	Docena	3	Intermediarios	Mayoreo/menudeo
Durazno	kilo	5	Intermediarios	Mayoreo
Aguacate	kilo	20	Intermediarios	Mayoreo
Papa	kilo	5	Intermediarios	Mayoreo
Chícharo	kilo	-	Intermediarios	Mayoreo
Caña de azúcar				

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

La tabla 32 muestra los principales productos agrícolas que se obtiene de las localidades de la zona baja del municipio de Temascaltepec, como lo son la producción de distintas variedades de flor, el cultivo de durazno y aguacate

3.3.3. Identificación y caracterización de problemas mediante observación directa y trabajo de campo

3.3.3.1 Identificación y caracterización de problemas en la Zona Alta del municipio.

La identificación de las problemáticas de la zona alta se realizó mediante el trabajo de campo (entrevistas e historias de vida) que se aplicaron a pobladores de la zona alta

La tabla 29 muestra los principales problemas encontrados en la zona alta donde fueron agrupados en tres rubros (ambientales, sociales y económicos) evaluando la magnitud de la problemática, la persistencia y la vulnerabilidad. Los problemas ambientales en la zona alta fueron principalmente la carencia y mala calidad de agua para consumo humano y consumo animal, los cuales está relacionado con la falta de sistemas de red de agua potable, y la creación de depósitos (cisternas) comunales protegidos con filtros para potabilizar el agua, debido a que el recurso agua está disponible, sin embargo, no existe apoyo municipal y no existen organización locales organizadas. Así mismo la mala distribución de la red del agua es otro factor que ocurre en la zona.

En el rubro de actividades económicas de la zona alta, el bajo nivel de educación de los habitantes puede relacionarse a que en la zona las actividades agrícolas son realizadas por los integrantes de la familia, por lo que se le da poca importancia a la educación de los niños y jóvenes. Además en las comunidades las escuelas se encuentran alejadas, ya que el mayor número de escuelas se concentran en las localidades con mayor número de habitantes y en la cabecera municipal; y por lo tanto para trasladarse a estudiar, se debe contar con recursos económicos para apoyar los estudios de los hijos.

El bajo nivel educativo se relaciona ampliamente con la problemática de carencia de fuentes de empleo, debido a que es una zona rural donde son pocas las oportunidades para generar empleo; se depende de la agricultura que es familiar donde se involucran a toda la familia (abuelos, papas, hijos y nietos). Es importante resaltar que en esta región el principal uso del suelo son los bosques, por lo que

una propuesta es gestionar proyectos productivos sobre el uso racional de estos bosques con lo que se podrían crear fuente de empleo a través del establecimiento de aserraderos comunales y dando un valor agregado a la madera para transformarla en muebles o artículos para el hogar, construcción de cabañas, herramientas, sillas, con lo cual se crearían fuentes de empleo.

Así mismo en la actividad agrícola se podrían implementar proyectos agroindustriales para beneficiar a los agricultores que algunas veces no tienen garantizada la compra de sus cultivos y con ello transformar los productos dando un valor agregado al aguacate, durazno y otros frutos. Con lo cual se podría generar fuentes de empleo y mejorar la economía. Los apoyos gubernamentales son escasos y se requiere asesoría en el campo, faltan de programas de reforestación. No existen políticas de gobierno en el plan de desarrollo municipal para el uso de los suelos principalmente la agricultura y la silvicultura (uso de los bosques).

El problema de pobreza e inseguridad en la zona alta está ampliamente relacionado con los problemas sociales y económicos. La falta de educación y de empleo genera que la gente se vincule con el crimen organizado, muchos jóvenes que ya no estudian son reclutados y reciben un salario que apoya a su economía. Los gobiernos municipales o estatales no dan solución a este fenómeno social.

Otro factor que es importante resaltar es que en las comunidades ejidales y comunales los propietarios de las parcelas agrícolas y forestales son los adultos mayores y los jóvenes no son aceptados para formar parte de la organización ejidal o comunal, por lo que el relevo generacional está en riesgo. La tabla 34 muestra los principales problemas ambientales, sociales y económicos en la zona alta.

Tabla 34. Lista de Chequeo de los Problemas en la Zona alta del municipio de Temascaltepec

Problemas	Magnitud (Grande, pequeño)	mediano,	Persistencia (permanente temporal)	Vulnerabilidad o A quien corresponde su solución; gobierno estatal, gobiernos municipales, iniciativa privada, organizaciones sociales o comunidades)
Ambientales				
PA1	Uso irracional del bosque debido a la tala inmoderada		Permanente	Gobierno municipal/ organización de la comunidad
PA2	Mala calidad del agua		Permanente	Gobierno municipal/ organización de la comunidad
Económicos				
PE1	Bajo nivel de educación		Permanente	Iniciativa privada
PE2	Carencias de fuentes de empleo		Permanente	Iniciativa privada
Sociales				
PS1	Pobreza		Permanente	Gobierno municipal y estatal
PS2	Inseguridad y delincuencia		Permanente	Gobierno municipal y estatal

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022.

3.3.3.2 Identificación y caracterización de problemas en la Zona Media del municipio de Temascaltepec

La tabla 35 presenta los principales problemas encontrados en la zona media. Los problemas ambientales presentan gran magnitud y persistencia permanente; la contaminación del aire por el uso de agroquímicos y el vertido de residuos domésticos son los problemas más importantes. Los problemas tienen relación con el uso del suelo de agricultura de temporal y permanente donde la producción de aguacate, durazno, maíz elotero y flores demandan la utilización de agroquímicos, de los cuales una parte es asperjado y los olores y micropartículas contaminan el aire. Esto se observó que es común en las Comunidades de La Comunidad, San Lucas del Pulque y Jesús del Monte.

Otro problema que se presenta en la zona media son los vertidos de residuos sólidos que contaminan aire, suelo y agua. El aire es contaminado con los gases provenientes de la descomposición de la basura. Por su parte, el suelo también es afectado cuando los desechos se mezclan con él, y el agua es alterada cuando los residuos se vierten directamente sobre los ríos o cuando las lluvias arrastran las sustancias tóxicas que producen las reacciones químicas que suceden cuando los residuos entran en contacto con el aire o con otros materiales.

Cuando los residuos orgánicos se pudren se producen gases tipo invernadero como son: Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Dióxido de Carbono (CO₂). Éste último es el más perjudicial por su toxicidad y porque permanece cerca de quinientos años en la atmósfera.

Estos gases son responsables del cambio climático pues atrapan el calor generado por los rayos solares y aumentan el calentamiento global con aumento de la temperatura de la Tierra. Los científicos estiman que la temperatura del planeta podría aumentar entre 1,5 a 5,5° si no se controlan las emisiones de gases de tipo invernadero en la atmósfera.

La basura presente en la zona media incluye dos grandes grupos: La basura orgánica: residuos biológicos como cáscaras de frutas y verduras, restos de alimentos, papel, telas (seda, lana y algodón); estos son residuos degradables.

La basura inorgánica: minerales y productos sintéticos (metales, vidrio, cartón plastificado); no son biodegradables. Los residuos orgánicos se pueden reciclar y producir abono para las plantas y árboles frutales; y los residuos inorgánicos son reciclables casi en un 100 por ciento. Los desechos inorgánicos pueden reciclarse o reutilizarse, y los orgánicos, convertirse en fertilizantes, abonos caseros o alimento para algunos animales. Con políticas públicas acertadas y la sensibilización de la ciudadanía para que entienda la importancia de clasificar la basura, parte del problema ambiental estaría resuelto.

Las causas de la contaminación del suelo son variadas, un ejemplo son las sustancias tóxicas bajo el suelo y que acaban contaminando las aguas subterráneas que luego se usarán para regar, o beber causando intoxicación humana a través de la cadena alimentaria. Un proceso que produce contaminación ambiental y humana. El mayor problema es que se necesitarán generaciones para que se subsane lo que hemos provocado en este intento de producir, sin pensar en los que vendrán después de nosotros.
<https://www.renovablesverdes.com/contaminacion-del-suelo/>

La contaminación del suelo representa una serie de consecuencias y efectos nocivos tanto para el hombre, como también para la flora y la fauna en general. La amplia variedad de repercusiones toxicológicas depende en gran medida de cada sustancia particular con la que se ha degradado la salud del suelo. La primera consecuencia de esta contaminación repercute en la vegetación, las plantas se degradan y se reduce considerablemente la variedad de especies, las que aun sobrevivan presentarán aspectos débiles y su proceso natural se dará con dificultad.

La contaminación del suelo dificulta el desarrollo de la vida de la fauna, sin existir alimento ni agua limpia, las especies migran o sufren daños irremediables en su

cadena de procreación. Con este proceso se sufre entonces lo que se llama “degradación paisajística” y por ende una “pérdida en el valor del suelo”, las actividades agropecuarias se detienen, la fauna desaparece y la tierra queda inútil.

La pérdida de calidad del terreno supone una serie de consecuencias negativas que van desde su desvalorización, hasta la imposibilidad de uso para construir, cultivar o, simplemente, para albergar un ecosistema sano <https://www.renovablesverdes.com/contaminacion-del-suelo/>

Los problemas económicos identificados en la zona media fueron salarios bajos y desempleo, así como la incertidumbre económica, lo anterior se relacionó con la falta de apoyos gubernamentales y subsidios; los altos costos de insumos y servicios, las pérdidas por cuestiones climáticas y plagas, la falta de capacitación, la pérdida de fertilidad del suelo y la infraestructura insuficiente para la producción, son obstáculos que tienen que sortear los agricultores.

La incertidumbre del precio de los productos agrícolas que se comercializan por estaciones, preocupa a los productores de durazno, aguacate, elote, papa y chicharos, lo cual se relaciona con la oferta y demanda del mercado, los productores por lo general comercializan sus productos en las Centrales de abastos de Toluca y Ciudad de México y otra parte es comercializada en los mercados locales. Lo anterior tiene relación con el pago de los salarios, que son bajos cuando la producción es baja y cuando los precios del mercado son bajos, o en su caso se presenta el desempleo.

La inseguridad y la delincuencia son problemas sociales en la zona media donde las personas están expuestas a problemas de robos de mercancías, de maquinaria y equipo, fertilizantes y agroquímicos; la impunidad y la corrupción son motores de la delincuencia.

La violencia de género es frecuente en la zona media, donde se encuentra la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, donde aún existe la etnia Matlazinca. González Montes, (2012) realizó un análisis sobre la violencia de género en el

campo mexicano y menciona que las mujeres indígenas están expuestas a sufrir violencia de género. Además, esto implica reconocer que los pueblos indios enfrentan condiciones de profunda discriminación, expresadas con toda crudeza en el hecho de que tienen las mayores tasas de analfabetismo, pobreza, marginación, desnutrición y morbimortalidad materna e infantil del país (CONEVAL, 2011), lo que posiciona a las mujeres en situación de extrema vulnerabilidad.

La violencia que ejercen los varones contra sus parejas femeninas no es la expresión de una patología individual, si bien es indudable que hay elementos subjetivos y de la historia individual en juego, sino que es parte constitutiva de un orden de género marcado por normas culturales y prácticas que legitiman y estimulan la conservación de una estructura patriarcal en la que los varones tienen el derecho y la obligación de ejercer el poder sobre sus parejas, incluso mediante el empleo de la violencia (Dobash y Dobash, 1992; Contreras, 2008). Sin embargo, la violencia conyugal y la violencia doméstica no agotan las múltiples formas de expresión de la violencia contra las mujeres, ejercidas con el propósito de mantener el orden genérico vigente (González Montes, 2012).

En el campo mexicano se presenta la migración masiva de los varones, en particular a los Estados Unidos. Dada la magnitud del fenómeno y su enorme impacto social y económico, a lo largo de la última década. Un efecto de la emigración masculina es que empuja a las esposas de migrantes a salir del hogar con una intensidad desconocida previamente, para obtener ingresos que garanticen la subsistencia familiar cuando las remesas son insuficientes y/o para sustituir a los maridos ausentes en las actividades que ellos realizaban (cívicas, religiosas y participación en asociaciones), a fin de preservar sus derechos ciudadanos en la comunidad de origen. La tabla 35 muestra los principales problemas ambientales, sociales y económicos en la zona media.

Tabla 35. Identificación y caracterización de problemas en la Zona media del municipio de Temascaltepec

Problemas	Magnitud (Grande, mediano, pequeño)	Persistencia (permanente temporal)	Vulnerabilidad o A quien corresponde su solución; gobierno estatal, gobiernos municipal, iniciativa privada, organizaciones sociales o comunidades)
Ambientales			
PA1 Contaminación del aire, suelo y agua por el uso inadecuado de agroquímicos	Grande	Permanente	Iniciativa privada
PA2 vertido de residuos domésticos y agropecuarios al ambiente	Mediano	Permanente	Gobierno municipal
Económicos			
PE1 Salarios bajos y desempleo	Mediano	Permanente	Organizaciones sociales
PE2 Incertidumbre económica	Grande	Permanente	Iniciativa privada
Sociales			
PS1 Inseguridad y delincuencia	Grande	Permanente	Gobierno estatal y municipal
PS2 Violencia de genero	mediano	Permanente	

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

3.3.3.3 Identificación y caracterización de problemas en la Zona Baja

La identificación de las problemáticas se realizó mediante el trabajo de campo entrevistas e historias de vida que se aplicaron a pobladores de la zona baja. La tabla 36 muestra los principales problemas encontrados en la zona baja donde se consideraron tres rubros (ambientales, sociales y económicos) evaluando la magnitud de la problemática, la persistencia y la vulnerabilidad.

Los problemas ambientales presentan grande magnitud con persistencia permanente la contaminación del aire, suelo y agua por el uso de agroquímicos y el vertido de residuos doméstico son los problemas más importantes. Los problemas tienen relación con el uso del suelo de agricultura de temporal y permanente donde la producción de aguacate, durazno, maíz elotero, flores demanda la utilización de agroquímicos los cuales una parte es asperjado y los olores y micropartículas contaminan el aire

Los problemas económicos identificados en la zona baja fueron; falta de capital para invertir y la incertidumbre económica, lo anterior se relacionó con la falta de apoyos gubernamentales (subsidios), las pérdidas por cuestiones climáticas y plagas, la falta de capacitación, la pérdida de fertilidad del suelo y la infraestructura insuficiente para la producción

Los problemas sociales fueron; inseguridad, delincuencia, pobreza y desigualdad los cuales se relacionan a que las personas están expuestos a problemas de robos de mercancías, de maquinaria y equipo y fertilizantes y agroquímicos; La impunidad y la corrupción son motores de la delincuencia.

Tabla 36. Identificación y caracterización de problemas en la Zona baja

Problemas	Magnitud (Grande, pequeño)	mediano,	Persistencia (permanente temporal)	Vulnerabilidad o A quien corresponde su solución; gobierno estatal, gobiernos municipal, iniciativa privada, organizaciones sociales o comunidades)
Ambientales				
PA1 Contaminación del aire, suelo y agua por agroquímicos	Grande		Permanente	Iniciativa privada
PA2 Vertido de residuos domésticos y agropecuarias al ambiente	Mediano		Permanente	Iniciativa privada
Económicos				
PE1 Falta de capital para invertir	Mediano		Permanente	Iniciativa privada
PE2 Incertidumbre económica				
Sociales				
PS1 Inseguridad y delincuencia	Grande		Permanente	Gobierno municipal y estatal
PS2 Pobreza desigualdad	Grande		Permanente	Iniciativa privada

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

3.3.4 Análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA)

El análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de las Zonas altitudinales del municipio bajo los aspectos ambiental, económico y social, se presentan en la Tabla 32. Las zonas media y baja presentan fortalezas ambientalmente similares, esto se relaciona ampliamente con la altura sobre el nivel del mar a la que se localizan presentan clima cálido que favorece la producción agrícola y ganadera debido a que no existe presencia de heladas, y cuenta con agua suficiente para siembra de temporal y el riego de las huertas de frutales y cuentan con zonas de pastizales para la alimentación del ganado de sistemas extensivos.

La zona alta cuenta con un bosque de agua que enriquece los mantos freáticos y origina la subcuenca del Río Temascaltepec, la cual nutre los afluentes de los ríos Temascaltepec, Río Vado y Río Verde, y abastece de agua al municipio de Temascaltepec. Desemboca en la cuenca del río Balsas y en su recorrido abastece de agua a las comunidades del sur de Estado de México. Además, esta zona cuenta con amplia superficie de bosques que son utilizados para la obtención de maderas, que al ser vendidas apoyan los ingresos económicos.

Las debilidades de la zona alta son la tala inmoderada, la variación climática y la falta de una red de distribución de agua potable. En la zona media y baja se presentan debilidades similares, como son la contaminación del aire, suelo y agua debido al uso intensivo de agroquímicos y las quemas agrícolas, a la intensidad agrícola y las prácticas ancestrales para la siembra de maíz como es la tumba roza y quema.

En el aspecto social las tres zonas presentan similitud en sus fortalezas, que es la presencia de escuelas, aunque en la zona media es donde se presenta el mayor nivel educativo con la presencia de la UAEMex. Así mismo, las debilidades fueron similares siendo las principales la migración a E.U.A y la inseguridad. Es importante mencionar que el desempleo y los salarios bajos son más marcado en la zona alta,

Tabla 37. Análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (FODA)

FODA		Zona alta	Zona media	Zona baja
Ambiental	Fortalezas	1.Explotación forestal y mayor superficie de de bosques 2.Bosque de agua 3.Origen de la subcuenca del rio Temascaltepec 4.Captura de carbono	1.Producción agrícola 2.Abundante agua 3.El clima permite la buena producción agropecuaria 4.Vías de acceso para la comercialización de productos agrícolas.	1.Producción agrícola 2.Abundante agua 3.Se encuentra con una buena ubicación geográfica 4.El clima permite la buena producción agropecuaria
	Oportunidades	1.Grandes extensiones de terreno para cultivos	1.Grandes extensiones de terreno para cultivos 2.Generación de sub productos	1.Grandes extensiones de terreno para cultivos y la ganadería
	Debilidades	1.Cambio climático o variación climática (heladas, granizadas) 2.Tala inmoderada 3.Falta de agua potable	1.Contaminación del aire, suelo y agua por uso intensivo de agroquímicos y	1.Contaminación del aire, suelo y agua por agroquímicos y la quema agrícola
	Amenazas	1.Agua de mala calidad 2.Tala inmoderada	1.Aire de mala calidad 2.Vertido de Basura en los suelos de cultivo y canal del agua 3.La quema agrícola y forestal	1.Aire de mala calidad 2.Vertido de basura en los suelos de cultivo y canal del agua 3.La quema de bosques

Social	Fortalezas	1.Presencia de escuelas de nivel básico	1.Presencia de escuelas de nivel básico, medio y superior	1.Presencia de escuelas de nivel básico y medio
	Oportunidades	1.Áreas para recreación social	1.Áreas para recreación social	1.Áreas para recreación social
	Debilidades	1.Desempleo 2.Migración a E.U.A 3.Inseguridad Salarios bajos pobreza y marginación	1.Migración a E.U.A 2.Inseguridad y delincuencia organizada	1.Migración a E.U.A 2.Inseguridad y delincuencia organizada
	Amenazas	1.Inseguridad 2.Matriculas de educación bajas	1.Matriculas en educación bajas	1.Matriculas en educación bajas
Económico	Fortalezas	1.Producción forestal y pecuaria	1.Generación de empleo 2.La venta de los productos se realiza por el propio agricultor	1.Producción agropecuaria para comercio
	Oportunidades	2.Mano de obra	1.Amplia extensión de terreno para siembra de cultivos 2.Mano de obra y auto empleo	1.Fuentes de mano de obra
	Debilidades	1.Pobreza extrema 2.Los productores de producción pecuaria desconocen prácticas de destace y comercialización	1.Incremento en los precios de los insumos	1.Pobreza extrema 2.Los productores de producción pecuaria desconocen prácticas de destace y comercialización
	Amenazas	1.Delincuencia e inseguridad	1.Pérdidas económicas por el cambio climático	1.Delincuencia e inseguridad

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022.

3.3.5. Identificación y evaluación de estrategias

Tabla 38. Matriz de estrategias FODA

Estrategias FODA zona alta	
Estrategias FO Para maximizar Fortalezas y Oportunidades	Estrategias FA Para maximizar Fortalezas y minimizar Amenazas
FO1 Aprovechamiento integral de los recursos forestales	FA1 Impulsar el desarrollo de la educación forestal para hacer uso razonable de los bosques
FO2 Establecer plantaciones forestales con fines comerciales	FA2 Promover a la población la importancia del cuidado del agua y el cuidado de los bosques
FO3 Promover a la población la importancia de las escuelas	
Estrategias DO Para minimizar Debilidades y maximizar Oportunidades	Estrategias DA Para minimizar Debilidades y Amenazas
DO1 Gestionar proyectos encaminados a la elaboración de sub productos de especies pecuarias para su mejor comercialización	DA1 Realizar talleres recreativos y de oficios como carpintería y electricidad para que mantengan a jóvenes y niños ocupados.
DO2 Impulsar a la generación de fuentes de empleo en la localidad para evitar la migración	DA2 Gestionar apoyos hacia el campo para evitar que el productor pierda sus cultivos por falta de agua.
Estrategias FODA zona media	
Estrategias FO Para maximizar Fortalezas y Oportunidades	Estrategias FA Para maximizar Fortalezas y minimizar Amenazas
FO1 Gestionar talleres a productores para el cuidado de sus suelos agrícolas	FA1 Impulsar el desarrollo de la educación ambiental en escuelas
	FA2 Capacitar a los productores pecuarios para un mejor rendimiento económico en sus productos
	FA3 Promover a la población la importancia del cuidado del agua mediante talleres

Estrategias DO Para minimizar Debilidades y maximizar Oportunidades	Estrategias DA Para minimizar Debilidades y Amenazas
DO1 Gestionar proyectos encaminados a la elaboración de sub productos de especies pecuarias para su mejor comercialización	DA1 Capacitar a los productores agropecuarios para la introducción de alternativas agroecológicas en sus sistemas de producción DA2 Contar con políticas públicas acertadas y la sensibilización de la ciudadanía para que entienda la importancia de clasificar y reciclar la basura y desechos organicos.

Estrategias FODA zona baja	
Estrategias FO Para maximizar Fortalezas y Oportunidades	Estrategias FA Para maximizar Fortalezas y minimizar Amenazas
FO1 Promover a la población la importancia de la educación ambiental en escuelas	FA1 Impulsar el desarrollo de la educación ambiental FA2 Capacitar a los productores pecuarios para un mejor rendimiento económico en sus productos FA3 Promover a la población la importancia del cuidado del agua

Estrategias DO Para minimizar Debilidades y maximizar Oportunidades	Estrategias DA Para minimizar Debilidades y Amenazas
DO1 Gestionar proyectos encaminados a la elaboración de sub productos de especies pecuarias para su mejor comercialización DO2 Impulsar a la generación de fuentes de empleo en la localidad para evitar la migración	DA1 Implementar talleres culturales de participación de niños y adolescentes

Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo 2022

3.3.6 Estrategias para la restauración ambiental y para la conservación de los recursos naturales del municipio.

Estrategias de la zona alta

Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo (Tabla 39) y cuantitativo (Tabla 40) identificando la viabilidad de cada estrategia y calificándola con una escala de 5 valores

Tabla 39. Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona alta

Estrategias	Criterios		
	Ambiental	Social	Económico
Mejorar y ampliar la red de agua potable y alternativas de captación	Medio	Alto	Medio
Aprovechamiento integral de los recursos forestales	Bajo	Alto	Alto
Establecer programas de educación ambiental	Alto	Alto	Bajo
Establecer plantaciones forestales con fines comerciales	Medio	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 40. Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona alta

Estrategia	Criterios						Total
	Ambiental Coef. 4		Social Coef. 5		Económico Coef. 4		
Mejorar y ampliar la red de agua potable y alternativas de captación	3	12	5	25	3	12	49
Aprovechamiento integral de los recursos forestales	4	16	4	20	4	16	52
Establecer programas de educación ambiental	4	16	5	25	2	8	49
Establecer plantaciones forestales con fines comerciales	3	12	5	25	4	16	53

Fuente: Elaboración propia 2023

Las tablas 39 y 40 muestran la evaluación cualitativa y cuantitativa de estrategias de la zona alta donde se considera que las estrategias; Aprovechamiento integral de los recursos forestales con 52 puntos y Establecer plantaciones forestales con fines comerciales con 53 son las más viables de la zona

Estrategias de la zona media

Las propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios eco sistémicos por zona altitudinal del municipio, se diseñaron mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental; Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo (Tabla 41) y cuantitativo (Tabla 42) identificando la viabilidad de cada estrategia y calificándola con una escala de 5 valores

Tabla 41. Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona media

Estrategias	Criterios		
	Ambiental	Social	Económico
Gestionar talleres a productores para la restauración y conservación de suelos agrícolas	Alto	Alto	Medio
Gestionar proyectos encaminados a la elaboración de sub productos de especies pecuarias para su mejor comercialización	Bajo	Alto	Alto
Capacitar a los productores agropecuarios para la introducción de alternativas agroecológicas en sus sistemas de producción	Alto	Alto	Bajo
Impulsar el desarrollo de la educación ambiental en escuelas	Alto	Alto	Bajo

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 42. Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona media

Estrategia	Criterios						
	Ambiental Coef. 4		Social Coef. 5		Económico Coef. 4		Total
Gestionar talleres a productores para el cuidado de sus suelos agrícolas	3	12	4	20	1	4	36
Gestionar proyectos encaminados a la elaboración de sub productos agropecuarios para su mejor comercialización	2	8	4	20	4	16	44
Capacitar a los productores agropecuarios para la introducción de alternativas agroecológicas en sus sistemas de producción	4	16	3	20	4	16	52
Impulsar el desarrollo de la educación ambiental en escuelas	4	16	5	25	2	8	49

Fuente: Elaboración propia 2023

Las tablas 41 y 42 muestran la evaluación cuantitativa de estrategias de la zona media donde se considera que las estrategias; Capacitar a los productores agropecuarios para la introducción de alternativas agroecológicas en sus sistemas de producción con 52 puntos y impulsar el desarrollo de la educación ambiental en escuelas con 49 puntos son las de mayor viabilidad

Estrategias de la zona baja

Las alternativas fueron evaluadas por criterios de carácter cualitativo (Tabla 43) y cuantitativo (Tabla 44) identificando la viabilidad de cada estrategia y calificándola con una escala de 5 valores

Tabla 43. Evaluación cualitativa de las alternativas de la zona baja

Estrategias	Criterios		
	Ambiental	Social	Económico
Gestionar talleres a productores para el cuidado de sus suelos agrícolas	Alto	Alto	Medio
Capacitar a los productores pecuarios para un mejor rendimiento económico en sus productos agropecuarios	Bajo	Alto	Alto
Impulsar a la generación de fuentes de empleo en la localidad para evitar la migración	Medio	Alto	Alto
Implementar talleres culturales de participación de niños y adolescentes	Bajo	Alto	Bajo

Fuente: Elaboración propia 2023

Tabla 44. Evaluación por criterio de viabilidad cuantitativa de las alternativas de la zona baja

Estrategia	Criterios						
	Ambiental Coef. 4		Social Coef. 5		Económico Coef. 4		Total
Realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales.	4	16	4	20	2	8	44
Capacitar a los productores pecuarios para un mejor rendimiento económico en sus productos agropecuarios	2	8	5	25	4	16	49
Impulsar a la generación de fuentes de empleo en la localidad para evitar la migración	2	8	5	25	4	16	49
Implementar talleres culturales y ambientales de participación de niños y adolescentes	4	16	5	25	2	8	49

Fuente: Elaboración propia 2023

Las tablas 43 y 44 muestran la evaluación cuantitativa de estrategias de la zona baja donde se considera que las estrategias; Capacitar a los productores pecuarios para un mejor rendimiento económico en sus productos agropecuarios con 49 puntos, Impulsar a la generación de fuentes de empleo en la localidad para evitar la migración con 49 puntos y Implementar talleres culturales y ambientales de participación de niños y adolescentes con 49 puntos son las de mayor viabilidad

En la zona alta se propone el uso adecuado del agua y de métodos de captación. Reforestar y promover el uso razonable de los bosques. En la zona media y baja se propone realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales. Las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en las diferentes zonas altitudinales del Municipio de Temascaltepec deberán ser consideradas para la formulación de políticas públicas.

3.4 Discusión General

El trabajo de investigación se inició con la caracterización del municipio de Temascaltepec. Según los resultados que se obtuvieron en el apartado metodológico de delimitar y caracterizar geográfica y ambientalmente el área de estudio, por medio del método geográfico son los siguientes; se elaboró un mapa a través de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de toda la zona del municipio de Temascaltepec, se encuentra dentro del estado de México el cual está ubicado dentro de la república mexicana.

El municipio se dividió en tres zonas climáticas altitudinales (zona templada subhúmeda semifría, la zona templada subhúmeda y la zona templada semicálida) delimitando el área de estudio y también asignando el uso del suelo de cada una de estas regiones, los componentes que se consideraron dentro de la caracterización son los siguientes: características climáticas, componente hidrológico, componente topográfico, componente socioeconómico. Las técnicas cualitativas complementarias como la observación directa de los escenarios donde se realizaran las entrevistas, permite cotejar las percepciones de las personas entrevistadas con las condiciones ambientales observadas (Benez et al., 2020).

Las zonas climáticas del municipio se clasificaron de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar y fueron las siguientes; la zona climática templada semicálida que representó el 31%, la zona templada subhúmeda el 48%, y la templada subhúmeda semifría 21%, por lo que predominó el clima templado subhúmedo. Derivado de las características climáticas presentes en el municipio se realizó la división por las regiones anteriormente mencionada donde la zona alta corresponde al clima Templado subhúmedo semifrío, la zona media corresponde al Templado subhúmedo y la zona baja al Templado semicálido, derivado de esto la investigación continua con esa estructura de tres regiones climáticas para un análisis más preciso del municipio.

El municipio de Temascaltepec está conformado por las cuencas de los ríos Balsas-Mezcala al oriente y principalmente por el río Cutzamala al poniente, estas cuencas

pertenecen a la Región Hidrológica del Río Balsas. La subcuenca del Río Temascaltepec se extiende aproximadamente por el 90 % de la superficie municipal, la cual pertenece a la cuenca del Cutzamala, la conformación de la subcuenca está dada por el parteaguas sur y poniente del Nevado de Toluca.

Entre los aspectos sociales analizados se determinaron los servicios a la vivienda y marginación en las localidades de cada zona; así como los servicios de conectividad en la vivienda, analfabetismo y servicios de salud en las localidades de cada zona (INEGI, 2020). Los resultados muestran que en las tres zonas los servicios a la vivienda oscilan entre el 70 y el 75% de viviendas con dotación de ellos; el drenaje es el servicio con mayores carencias sobre todo en la zona alta. Un indicador social importante es el Índice de marginación, el cual se observa alto en la zona alta, medio en la zona media y bajo en la zona baja (INEGI, 2020).

El trabajo que realizaron Ramírez y Camacho (2018) para determinar problemas ambientales en comunidades rurales en el municipio de Álamos, Sonora implicó la caracterización de los componentes ubicación geográfica, orografía, población total del municipio, indicadores demográficos y número de localidades por tamaño y población, lo cual tiene cierto grado de relación con lo realizado dentro de este trabajo de investigación.

En la tipificación de los usos del suelo del municipio de Temascaltepec y la cuantificación de la superficie de cada uso de suelo utilizando el método cartográfico, predomina la agricultura temporal anual con 121.95 km² y el bosque de pino-encino con 106.96 km². La tipificación del uso del suelo por zona climática fue la siguiente, en la zona subhúmeda semifría predomina el bosque de oyamel con 52.92 km², posteriormente el bosque de pino con 30.12 km² y pastizal inducido con 11.82 km². En la zona climática templada subhúmeda predomina la agricultura de temporal anual con 89.15 km², bosques de pino con 59.42 km², bosques de pino-encino 51.86 km². Y en la zona climática templada semi cálida predomina el bosque de pino-encino con 52.73 km², pastizal inducido con 27.48 km² y agricultura de temporal anual con 23.46 km². En las tres zonas climáticas altitudinales del municipio de Temascaltepec se presenta el uso del suelo forestal.

Los servicios ambientales son los beneficios provistos por los ecosistemas; de bosques y agroecosistemas hasta parques o ríos. Estos servicios garantizan el bienestar de los humanos, su provisión depende de la conservación de los ecosistemas y del manejo que les den las comunidades para garantizar o mejorar su funcionalidad. El municipio de Temascaltepec tiene la subcuenca del río Temascaltepec que pertenece a la cuenca del río Cutzamala, la cual se extiende aproximadamente en el 90 % de la superficie municipal, por lo que es importante por los servicios ambientales que brinda tanto a los habitantes del municipio y municipios aledaños del sur del Estado de México y a la ciudad de México entre los que destacan: provisión de agua de calidad para riego y consumo humano, recursos forestales maderables y no maderables (leña, madera, hongos, plantas). captura de carbono, belleza escénica y habitat de la mariposa monarca y otras especies de flora y fauna

En el municipio de Temascaltepec, el servicio ecosistémico de regulación de captura de carbono es sin duda una de las fortalezas ambientales que presentan las tres zonas, dado que el uso del suelo como bosques es común a las tres zonas. Los bosques de la zona climática templada subhúmedo semifrías capturan 3,917.486 ton/ha/año, los bosques de la zona climática templada subhúmeda capturan 6,845.057 ton/ha/año y los bosques de la zona climática templada semicálida capturan 3,004.09 ton/ha/año. La mayor captura de carbono se presentó en la zona templada subhúmeda, lo que se relaciona con la mayor superficie forestal del bosque de pino. En la zona templada semicálida el bosque de pino-encino presentó mayor captura de carbono. Inthamoussu (2015) reporta que el servicio que brindan los bosques por su capacidad de remover CO₂ de la atmósfera e incorporarlo a la biomasa mediante la fotosíntesis, tiene un valor para el planeta. Cada tonelada de CO₂ que se remueve de la atmósfera se considera como un certificado de carbono (1tCO₂ = 1 certificado de carbono).

López Báez, *et al.* (2007) utilizaron SIG para realizar la caracterización de los servicios ecosistémicos presentes en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas considerando el clima de la región, la extensión del territorio, la altura sobre el nivel del mar y su población. En este trabajo se utilizó también la metodología SIG, la cual ayudó a identificar las fortalezas y debilidades de las zonas.

González Carmona *et al.* (2014) evaluaron la sustentabilidad agrícola de las chinampas en el valle de México: caso Xochimilco, a través de un diagnóstico FODA para revelar la trascendencia ambiental del modelo agrícola considerando los factores ambiental, organizacional, productivo, constructivo y cultural, encontraron que existen más fortalezas que debilidades para cada uno de los perfiles, así como más oportunidades que amenazas. En este trabajo de investigación también se utilizó el análisis FODA para identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las zonas climáticas altitudinales del municipio de Temascaltepec considerando los aspectos ambientales, económicos y sociales.

Las zonas climática templada subhúmeda y templada semicálida presentan fortalezas ambientalmente similares, esto se relaciona ampliamente con la altura sobre el nivel del mar a la que se localizan, la que favorece la producción agrícola y ganadera debido a que no existe presencia de heladas, y cuentan con agua suficiente para siembra de temporal y el riego de las huertas de frutales; además cuentan con zonas de pastizales para la alimentación del ganado de sistemas extensivos.

La zona climática templada subhúmeda semifría cuenta con bosques de agua que también son utilizados para la obtención de maderas, las que al ser vendidas apoyan los ingresos económicos de las familias. Sin embargo, las debilidades de la zona alta son la tala inmoderada, la variación climática y la falta de una red de distribución de agua potable. En la zona media y baja se presentan debilidades similares como son la contaminación del aire, suelo y agua por uso intensivo de agroquímicos, de embalajes de los agroquímicos y las quemadas agrícolas, debido a que la intensidad agrícola y las prácticas ancestrales para la siembra de maíz como

es la tumba, roza y quema. Así mismo el mal funcionamiento de los sistemas municipales de recolección de basura y a la costumbre de los habitantes de utilizar el río para deshacerse de sus desechos. Así como la falta de colectores de aguas residuales o drenajes.

En el aspecto social las tres zonas presentan similitud en las fortalezas siendo la presencia de escuelas, aunque en la zona media es donde se presenta el mayor nivel educativo con la presencia de la UAEMex.

En el diagnóstico de la problemática ambiental de este trabajo de investigación se consideraron también tres temáticas; económico, ambiental y social siendo estos factores similares a los analizados por Campos Castillo *et al.* (2020) en Mérida, Yucatán; donde a través de la participación social involucrando nuevas generaciones, se realizó un diagnóstico ambiental participativo, el cual permitió conocer la problemática socioambiental y los resultados se utilizaron para diseñar un Plan Intercultural de Educación Ambiental no formal para jóvenes de la comunidad. Los ejes con mayor proporción de problemas fueron los gubernamentales y sociales, con 23% y 20% respectivamente, los siguientes problemas detectados fueron los ejidales y comunales (18%) y el de basura (16%), los problemas de pérdida de vegetación, agua y aire tuvieron un 3% en cuanto a la proporción de problemas contenidos.

Benez *et al.* (2010) consideran que la problemática de la calidad del agua del río y sus efluentes en Fogotico, Chiapas requiere algo más que determinaciones políticas y decisiones de gabinete gubernamentales. Es necesario un acercamiento a escala local, no solo a las condiciones específicas del medio, sino a las percepciones individuales y colectivas para un entendimiento a favor del bien común.

Ramírez y Camacho (2018) identificaron los principales problemas ambientales en relación al aprovechamiento de los recursos naturales y los conflictos ambientales que se viven en el municipio de Álamos. La metodología se soporta en la evaluación rural participativa, de los resultados sobresale la realización de diez talleres, con funcionarios y representantes de instituciones de investigación, educación superior, así como de organizaciones no gubernamentales. Se concluye, que de los principales problemas ambientales destacan la escasez y contaminación del agua,

la sobreexplotación de los recursos naturales, conflictos en la delimitación de linderos y el cultivo de enervantes.

La propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios eco sistémicos por zona climáticas del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental fueron; En la zona alta se propone el uso adecuado del agua y de métodos de captación; reforestar y promover el uso razonable de los bosques. En la zona media y baja se propone realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales. Las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en las diferentes zonas altitudinales del Municipio de Temascaltepec deberán ser consideradas para la formulación de políticas públicas.

El clima de cada zona altitudinal tiene relación con los factores ambientales, sociales y económicos. En la zona alta donde el clima es templado subhúmedo semifrío hay menor población, ya que la presencia de heladas y precipitación de nieve limita el uso de la tierra con fines agrícolas y propicia que los habitantes hagan uso del bosque como explotación forestal, siendo este su único recurso económico para su sostén. Esto tiende a relacionarse con la falta de servicios educativos, de salud y la generación de empleos lo cual desencadena la migración e inseguridad. Es importante recordar que los servicios de agua potable y energía eléctrica están satisfechos en un 75%, mientras que el servicio de drenaje no alcanza el 40% y el índice de marginación en las localidades de la zona es alto.

La zona donde el clima es templado subhúmedo se observó que se encuentra la mayor concentración poblacional del municipio relacionado con la cercanía a los servicios educativos, de salud, vías de acceso para la adquisición de insumos por la cercanía al municipio de Toluca, también se observó la mayor presencia de extensión en bosques y esto se relaciona con el pago de servicios ambientales a bienes ejidales, lo que propicia el manejo y cuidado del bosque por ejidatarios, dentro de los que destacan son; Reserva de la Biosfera y Santuario de la Mariposa Monarca “Piedra herrada” , San Lucas del Pulque, Bienes Ejidales San Francisco Oxtotilpan, Bienes Ejidales San Miguel Oxtotilpan. Así también el tipo de clima

permite el establecimiento de mayor diversidad de cultivos agrícolas como el cultivo de flores, maíz elotero, aguacate, durazno entre otros siendo esto la principal fuente de empleo. Sin embargo las formas inadecuadas de producción han generado la contaminación del aire y agua por el uso de pesticidas, los servicios de agua potable y energía eléctrica están satisfechos en el 72% de las viviendas, mientras que el servicio de drenaje solo se encuentra en el 65.9%. El grado de marginación en las localidades de la zona es medio.

La zona donde el clima es Templado semicálido ocupa el segundo lugar de concentración poblacional, esta zona tiende a presentar mayor proporción de pastizal inducido, debido la sucesión vegetal los cuales son utilizados para la producción ganadera, en esta zona se encuentra la cabecera municipal y dentro de ella los servicios educativos como centros universitarios y bachilleratos. Respecto a la producción agrícola el clima permite el desarrollo de cultivos como; la caña de azúcar, chile manzano, durazno, aguacate y cítricos. Es importante resaltar que en esta zona se encuentra la localidad de La Albarrada, la cual es considerada como zona minera, así mismo dentro de la cabecera municipal se encuentra la planta hidroeléctrica . El índice de marginación de esta zona es bajo.

En el municipio de Temascaltepec se observa que las tres zonas climáticas tienen cambios o transiciones ambientales, sociales y económicos que las hacen diferentes, sin embargo, se relacionan unas con otras por la colindancia y los bienes y servicios que ofrecen; por ejemplo en la zona templada subhúmeda semifría y la zona templada subhúmeda se origina la subcuenca del río Temascaltepec, el cual recorre el municipio abasteciéndolo de agua para su uso agrícola y doméstico.

Dentro de la zona templada subhúmeda, la agricultura de temporal produce alimentos que son vendidos y a su vez generan empleos. Las áreas de conservación de la zona templada subhúmeda y zona templada subhúmeda semifría mejoran las condiciones paisajísticas y de vida de los pobladores tanto de las zonas media y baja. La zona baja con la presencia de los centros educativos de nivel superior beneficia sus habitantes y también a los habitantes de la zona alta y media.

CONCLUSIONES

El municipio de Temascaltepec se delimitaron tres zonas climáticas altitudinales: La zona alta tiene clima templado subhúmedo semifrío, está ubicada entre 3162 y 2832 m.s.n.m y en ella se ubican 6 comunidades. La zona media tiene clima templado subhúmedo, está ubicada entre 2899 y 2008 m.s.n.m. y se conforma por 35 comunidades. La zona baja tiene clima templado semicálido, está ubicada entre 2190 y 1441 m.s.n.m. y se conforma por 22 comunidades.

Los índices de marginación de las zonas son diferentes; la zona alta presenta el índice de marginación más alto, la zona media presenta índice de marginación medio y la zona baja tiene el índice de marginación menor.

En el municipio de Temascaltepec, las zonas climáticas altitudinales presentan diferente uso del suelo, en la zona alta predomina el bosque de oyamel con 52.92 km² seguido por el bosque de Pinos con 30.12 km². El mayor uso del suelo de la zona media es la agricultura de temporal anual con superficie cultivada de 89.15 km² seguida por bosque de pino con 59.42 km² y bosque de pino encino con 51.86 km², esta zona es la que presentó la mayor superficie de bosques. En la zona baja el uso del suelo que predomina es el bosque de Pino encino con 52.73km², pastizal inducido con 27.48 km² seguido por la agricultura de temporal anual con 23.46km².

La zona alta captura 3917.48 toneladas de carbono por año, la zona media captura 6845.05t toneladas por año, la zona baja captura 3004. Por lo que la zona media con clima templado subhúmedo captura 42.7% más de carbono que la zona alta, y 56.11% más que en la zona baja.

Al diagnosticar la problemática ambiental, social y económica por zonas altitudinales basadas en la zonificación ecológica del municipio, se encontró que la zona alta tiene como problemática ambiental, principalmente el uso irracional del bosque debido a la tala inmoderada relacionado con la falta de estrategias integrales de manejo. En la social se encontró la inseguridad y la delincuencia. En la económica se encontró la carencia de fuentes de empleo y bajo nivel educativo. En la zona media se identificó que la principal problemática ambiental fue la contaminación del

aire, suelo y agua debido al uso inadecuado de agroquímicos. En la problemática social se identificó inseguridad y delincuencia. Y en la problemática económica fueron el salario bajo y desempleo. Y finalmente en la zona baja se identificó como principal problemática ambiental la contaminación del suelo, aire y agua debido a uso inadecuado de agroquímicos y a que los desechos domésticos y pecuarios son arrojados a los ríos y contaminan el aire. En el aspecto social se identificó inseguridad, delincuencia y migración y la problemática económica se identificó la falta de empleo, la incertidumbre económica y falta de capital para inversión.

Se diseñó una propuesta de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos por zona altitudinal del municipio, mediante el método etnográfico, ecológico y la planeación ambiental; En la zona alta se propone el uso adecuado del agua y de métodos de captación. Reforestar y promover el uso razonable de los bosques. En la zona media y baja se propone realizar talleres para capacitar a los pobladores sobre el uso adecuado de agroquímicos y pesticidas, manejo y conservación de los suelos y estrategias para evitar los incendios forestales. Las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en las diferentes zonas altitudinales del Municipio de Temascaltepec deberán ser consideradas para la formulación de políticas públicas.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se emiten se basan en las propuestas de restauración ambiental y conservación de servicios ecosistémicos en el municipio de Temascaltepec fundamentados en un diagnóstico ambiental.

En el manejo y producción de los recursos naturales:

- Mejores prácticas forestales
- Mejores prácticas agrícolas
- Restauración y conservación

Fortalecimiento de la gobernanza y el capital social:

- Planes de mejora administrativa ejidal
- Coordinación o negociaciones con las comunidades del municipio, instituciones gubernamentales estatales y federales

Impulso a sistemas productivos sustentables:

- Preparación para la certificación de buen manejo forestal
- Inversión en sistemas productivos locales como la producción sostenible de madera, el ecoturismo, agroindustria y la producción orgánica de alimentos

Implementación de estrategias de manejo integrado basada en:

- Planeación territorial participativa
- Desarrollo de políticas comunitarias de uso del suelo, agua y manejo de recursos naturales
- Implementación de mejores prácticas de manejo de los recursos naturales
- Manejar mejor la agricultura, bosques, suelo, agua y biodiversidad
- Impulsar a los sistemas productivos sustentables

ANEXO FOTOGRÁFICO



Ilustración 2 Visita a cultivos de la zona media



Ilustración 3 visita al canal de agua de la zona media



Ilustración 4 Visita y aplicación de entrevistas a pobladores de la zona media



Ilustración 6 Visita a huerta de aguacate de la zona media



Ilustración 5 Aplicación de entrevistas a productores en zona media



Ilustración 7 Aplicación de entrevistas a floricultores de la zona media



Ilustración 8 aplicación de entrevistas en zona baja



Ilustración 9 visita y aplicación de entrevistas a productores en la zona baja



Ilustración 10 aplicación de entrevistas a floricultores en zona baja



Ilustración 11 Aplicación de entrevistas a productor de aguacate en zona baja



Ilustración 12 Visita a cultivo de flor polar en la zona baja

BIBLIOGRAFÍA

- Balvanera, P., & Cotler, H. (Julio-Diciembre de 2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, págs. núm. 84-85.
- Benayas Rey, J. M. (2012). Restauración de campos agrícolas sin competir por el uso de la tierra para aumentar su biodiversidad y servicios ecosistémicos . *Investigacion Ambiental*.
- Benez M.C., Kauffer M.E.F, Alvarez G.G. 2010. Percepciones de la calidad del agua superficial en la microcuenca del río Fogotico, Chiapas. Vol. 22. Número 43. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México.
- Burbano Orjuela, H., & Hernan. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos . *Revista de ciencias Agrícolas*. 106-116.
- Campos Castillo, Andrés Antonio, García-Gil, Gerardo, Aguilar Cordero, Wilian de Jesús, Vermont Ricalde, Rita Minelia, & Oliva Peña, Yolanda. (2020). Diagnóstico ambiental participativo con jóvenes de una Reserva Ecológica municipal para el diseño de una propuesta de educación ambiental no formal. *Acta universitaria*, 30, e2355. Epub 22 de octubre de 2020
- CEDRSSA. (2020). *Uso y regulacion de herbicidas en Mexico*. Ciudad de Mexico: CEDRSSA.
- Cerón Hernández, V. A., Fernández Vargas, G., Figueroa, A., & Restrepo, I. (2019). El Enfoque de Sistemas Socioecológicos en las Ciencias Ambientales. *Investigación y Desarrollo*, 85-109.
- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: Asunto de interes publico. *Gaceta Ecologica*, 5-71.
- Crespo, G. (2009). Recuperación de la fertilidad del suelo en áreas ganaderas degradadas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 355-360.
- Di Pasquol, F., KlierII, G., & BusanIII, T. (2018). Orden mundial, hegemonía y problemática ambiental. *Sociedad y Ambiente*.
- Escobar Lopez, C. I. (1997). Contaminacion Ambiental. *Accelerating the world's research*.

González Montes, S., (2012). La violencia de género en el campo mexicano: contribuciones recientes a su conocimiento. *Estudios Sociológicos*, XXX(),213-238.[fecha de Consulta 12 de Julio de 2023]. ISSN: 0185-4186. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59858907009>

Ramírez-García G. A., y Camacho-Bercherlt, M. (2019). Diagnóstico participativo para determinar problemas ambientales en comunidades rurales. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99357718026>

INEGI. (2015). *INEGI*. Obtenido de INEGI, 2015. <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mex/territorio/default.aspx?tema=me&e> [Links]

Inthamoussu A. 2015. Secuestro de carbono por plantaciones forestales; certificados de carbono. XXIX. Jornada forestal de entre Ríos. Concordia.

Jaksic, F. M. (1997). Ecología, ecologistas y ciencias ambientales. *Revista Chilena de Historia Natural*, 177-180.

Jasso Arriaga, X. (2018). Análisis y perspectivas para gestionar el turismo biocultural: una opción para conservar el ecosistema forestal de Temascaltepec. *Madera y Bosques*.

Linares Guerra, E. M., Díaz Aguirre, S., González Pérez, M. M., Pérez Rodríguez, E., & Córdova Vázquez, V. (2021). Metodología para el diagnóstico ambiental comunitario con fines investigativos desde el posgrado académico. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(4), 309-319.

López Báez, W., Palacios Herrera, B. G. y Reynoso Santos, R. (2016). Diagnóstico de los Servicios Ecosistémicos en la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 7(34), 21-34.

Raigón M.D., A. D.-G.-S. (2022). Tipificación de Suelos Ecológicos. *Universitat de les Illes Balears. Cra. de Valldemossa*.

Mora A., V., & Mora A., Z. C. (2006). Diagnóstico ambiental de la cuenca media del morichal Juanico, Maturín, estado. *Revista de Investigación*, 23-45.

Ojeda, O., & Sanchez, V. (1985). La cuestión ambiental y la articulación sociedad naturaleza. En *Estudios sociológicos III*.

ONU, O. M. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf.

- Ríos, G. G., Romero, C. M., & Botero, O. M. (2004). Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. *Corpoica*.
- Rótolo, C. G. (2011). Servicios Ecosistémicos y sostenibilidad de agroecosistemas. 2012 (pág. 60). Instituto Nacional de tecnología agropecuaria.
- Ruiz Gomez, P., & Linding-Cisneros, R. (2017). La restauración ecológica clásica y los retos de la actualidad: La migración asistida como estrategia de adaptación al cambio climático. *Revista de ciencias ambientales*, 31-51.
- Sanchez, O., Peters, E., Marquez, R., Vega, E., Gloria, P., Valdez, M., & Azuara, D. (2005). Temas sobre restauración ecológica. En *Temas sobre Restauración Ecológica*.
- SEMARNAT. (2015). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/acciones-para-cuidar-el-medio-ambiente-17102#acciones>
- Silva Gómez, S. E., Muñoz Orozco, A., Isla de Bauer, M. d., & Said, I. G. (2002). Contaminación ambiental en la región de Atlixco: 1. agua. *Terra Latinoamericana*, 243-251.
- Tetreault, D. (2004). Una Taxonomía de Modelos de Desarrollo Sustentable. *Espiral*, pp. 45-80.
- Torres Rojo, J. M., & Guevara Sangines, A. (Junio de 2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, num 63, págs. 40-59.
- Velasco, M. (1993). Bioética y salud ambiental. *Salud Pública de México*, 214-220.
- Watson, R., & Zakri, A. (2005). Estamos gastando más de lo que poseemos Capital Natural y bienestar humano. *Millennium Ecosystem Assessment*, 23.