UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PLAN DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DE SAN MIGUEL EL GRANDE, OAXACA.

T E S I S

Que como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE ESTUDIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

ELSA BERENICE APARICIO SANCHEZ

Chapingo, Texcoco, Estado de México, diciembre de 2009

DIVISION DE CIENCIAS FORESTALES

PLAN DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE DE SAN MIGUEL EL GRANDE, OAXACA.

TESIS REALIZADA POR **ELSA BERENICE APARICIO SANCHEZ** BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ ASESOR INDICADO, APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRIA EN CIENCIAS EN CIENCIAS FORESTALES

DIRECTOR:

DR. JORGE ANTONIO TORRES PEREZ

ASESOR

DRA. MARIA ISABEL PALACIOS RANGEL

ASESOR

M. C. SILVIA TERRAZAS DOMINGUEZ

AGRADECIMIENTOS

A DIOS...

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

Por brindarme la oportunidad de logar otra de mis metas.

AL DR. JORGE ANTONIO TORRES PEREZ, DRA. MARIA ISABEL PALACIOS RANGEL, Y A LA M. C. SILVIA TERRAZAS DOMINGUEZ

Por la orientación en la realización de este trabajo y en especial por el apoyo incondicional que siempre me brindaron.

Al DR. DANTE ARTURO RODRIGUEZ TREJO, AL ING. JUAN LARIOS, AL ING DAMASO ALMANZA TINOCO Y A LA LIC. ADRIANA PATIÑO

Por su apoyo incondicional y sus valiosas sugerencias para mejorar este trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

MARCELINA Y ROBERTO

Por su amor y apoyo incondicional...

A MIS HERMANOS: SARA, SILVER, GIL

Con mucho cariño...

A TI POR SER UNA PERSONA ESPECIAL...

...Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE EN UN MOMENTO DADO ME ORIENTARON, ANIMARON E IMPULSARON PARA PODER DESARROLLAR LA PRESENTE META.

INDICE DE CUADROS i
INDICE DE FIGURAS ii
RESUMEN. iii
SUMMARY iv
1. INTRODUCCIÓN 1
OBJETIVOS 2
General 2
Específicos 2
2. REVISION DE LITERATURA 3
2.1 Marco conceptual de la actividad forestal en México 3
3. MATERIALES Y METODOS 8
3.1. Metodología 8
3.1.1. Caracterización del área de estudio 8
3.1.2. Caracterización del sistema natural 9
3.1.2.1. Clima. 9
3.1.2.2. Topografía y Relieve. 10
3.1.2.3. Litología 11
3.1.2.4. Edafología 14
3.1.2.5. Hidrología 17
3.1.2.6. Uso de suelo y vegetación 20
3.1.2.7. Agricultura 22
3.1.2.8. Bosque de pino 22
3.1.2.9. Recurso Biótico 24
3.1.3. Sistema socioeconómico 26
3.1.3.1. Población 2005 26
3.1.3.2. Vivienda 28
3.1.3.3. Educación 30
3.1.3.4. Salud 31
3.1.3.5. Migración 31
3.1.3.6. Economía 32
3.1.3.6.1. Actividades económicas principales 33
3.1.3.7. Infraestructura Productiva 36
3.2. Desarrollo metodológico 36
3.2.1. Fase de gabinete 37
3.2.2. Fase de campo 52
3.2.3. Escenarios. 52
4. RESULTADOS 54
4.1. Diagnostico demográfico 54
4.1.1. Crecimiento poblacional 54
4.1.2. Causas de la migración 55
4.2. Del agua. 55
4.3. De la fauna silvestre 56
4.4. De la vegetación 56
4.5. Del suelo 58
4.5.1. Cambio de uso de suelo 58
4.5.1.1. Realces y mejoras de las imágenes 58
4.5.1.2. Clasificación supervisada de imágenes. 59

4.5.2. Pérdida de suelo por erosión 68
4.6. Calidad ecológica 69
4.7. Fragilidad natural 71
4.8. Zonificación forestal 73
4.8.1. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido: 74
4.8.2. Zonas de producción: 75
4.8.3. Zonas de restauración: 77
4.9. Escenarios 79
4.10. Tendencia 79
4.11. Estratégico 81
5. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA 87
6. PLAN DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 89
7. CONCLUSIONES 116
8. LITERATURA CITADA 118

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distribución del clima en el municipio de San Miguel El Grande. 9
Cuadro 2: Distribución de los tipos de rocas existentes en el área del municipio de San Miguel El Grande. 11
Cuadro 3. Tipos de las unidades de suelos en el municipio de San Miguel El Grande 15
Cuadro 4: Superficie ocupada por tipo de vegetación en el municipio de San Miguel El Grande. 21
Cuadro 5: Población del 2008 en el Municipio de San Miguel El Grande. 26
Cuadro 7. Materiales de construcción por vivienda 29
Cuadro 8. Servicios por vivienda para el Municipio. 29
Cuadro 9: Población de alumnos por nivel educativo 31
Cuadro 10: Sistema de producción empleado en la siembra de granos básicos ... 34
Cuadro 10: ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS 42
Cuadro 11. Valores para el factor K a partir de la textura del suelo. 43
Cuadro 12. Categorías de erosión por rangos de pérdida de suelo (Ton/ha) 45
Cuadro 13. Criterios para determinar la fragilidad natural del territorio. 47
Cuadro 14: Criterios para la calidad ecológica de los recursos naturales. 50
Cuadro 15: Clave para la carta de zonificación forestal 1:50,000 (ERF I) o 1:250,000 (ERF II y III) 51
Cuadro 16: Comparación de la Población del 2000 y de 2005 en el Municipio de San Miguel El Grande. 54
Cuadro 17: Clases de uso de suelo y cobertura del suelo identificados 60
Cuadro 18. Superficie ocupada por tipo de vegetación 62
Cuadro 19. Superficie ocupada por tipo de vegetación obtenida a partir de la imagen TM de 1989. 64
Cuadro 20. Clases de usos del suelo identificadas. 65
Cuadro 21. Tasas de cambios de usos del suelo. 66
Cuadro 22: Características de la zonificación en el Municipio de San Miguel El Grande. 83
Cuadro 23: análisis de problemas, sus causas y efectos 90
Cuadro 24: Estrategias y recursos necesarios según problema 93
Cuadro 25: Estrategia según zonificación forestal y uso de suelo 105

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización Geográfica del área de estudio. 8
Figura 2. Distribución de los tipos de climas en el municipio de San Miguel El Grande 10
Figura 3. Distribución de provincia fisiográfica en el municipio de San Miguel El Grande 11
Figura 4. Distribución de tipos de rocas en el municipio de San Miguel El Grande 14
Figura 5. Distribución de los tipos de las unidades de suelos en el municipio de San Miguel El Grande 16
Figura 6. Distribución de las corrientes y cuerpos de agua superficiales en el municipio de San Miguel El Grande 19
Figura 7. Distribución de los coeficientes de escurrimiento en el municipio de San Miguel El Grande 20
Figura 8. Uso del suelo y vegetación en el Municipio de San Miguel el Grande 21
Figura 9. Pirámide poblacional del municipio De San Miguel el Grande..... 28
Figura 10. Servicios por vivienda para el Municipio. 30
Figura11. Distribución de la población económicamente activa ocupada por sector 32
Figura 12: Área afectada por el incendio ocurrido en 1998 en el municipio de San Miguel El Grande. 57
Figura 13. Composición de las imágenes de satélite utilizadas. 59
Figura 14: Mapa de usos del suelo actualizado. 61
Figura 15: Mapa de usos del suelo 1989..... 63
Figura 16. Distribución de la erosión hídrica actual con respecto a la superficie ... 68
Figura 17. Erosión hídrica actual del municipio de San Miguel El grande 69
Figura 18: Distribución de la calidad ecológica en el municipio de San Miguel El Grande..... 70
Figura 19: Distribución de la calidad ecológica en el Municipio de San Miguel El Grande..... 71
Figura 20. Distribución porcentual de la fragilidad natural en el Municipio de San Miguel El Grande. 72
Figura 21. Distribución geográfica de los niveles de fragilidad natural..... 72
Figura 22. Distribución porcentual de la zonificación forestal en el Municipio de San Miguel El Grande. 73
Figura 23. Distribución geográfica de la zona de conservación en el Municipio de San Miguel El Grande. 75
Figura 24. Distribución geográfica de la zona de producción en el Municipio de San Miguel El Grande. 76
Figura 25. Distribución geográfica de la zona de restauración en el Municipio de San Miguel El Grande. 78
Figura 26 : Árbol de problemas de degradación de los recursos forestales 87
Figura 27: árbol de problemas de los recursos a causa de la agricultura 88
Figura 28: árbol de problemas del recurso agua a causa del área urbana 89

RESUMEN.

El presente trabajo es una serie de estrategias encaminadas a un Plan de Desarrollo Forestal Sustentable en el municipio de San Miguel el Grande, Oaxaca; determinadas a partir de la caracterización y diagnóstico del sistema natural y socioeconómico. Del sistema natural se obtuvieron datos relacionados con el clima, topografía, litología, edafología, hidrología, usos de suelo y vegetación, tasa de cambio de uso de suelo, erosión, fragilidad natural, calidad ecológica y zonificación forestal; del sistema socioeconómico se obtuvieron datos relacionados con la demografía y actividades económicas. Finalmente se hace el Plan de Desarrollo Forestal Sustentable, a través de la implementación de estrategias de acuerdo a los objetivos planeados.

Palabras clave: Forestal, estrategias, plan, desarrollo, sustentable.

SUMMARY

The present paper is a composed of series of strategies towards a Sustainable Forestry Development Plan in the municipality of San Miguel el Grande, Oaxaca; such strategies were determined with basis on the characterization and diagnosis of the natural and socioeconomic systems. Natural system data were related to climate, topography, lithology, soil, hydrology, land use and vegetation, land use change, erosion, natural fragility, environmental quality, and forest zoning. Socioeconomic system data were related to demography and economic activities. Finally, was elaborated the Sustainable Forestry Development Plan, through the implementation of strategies according to the planned objectives.

Keywords: Forestry, strategies, plan, development, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves que enfrenta nuestro país son los altos índices de pobreza, siendo Oaxaca, un estado que ocupa el tercer lugar con alto índice de marginación distribuidos de la siguiente forma; 182 municipios con muy alto grado de marginación y 276 en la categoría de alto grado de marginación, sumándole a esto la emigración que sufren sus municipios; tal es el caso de San Miguel El Grande, por lo anterior existe la necesidad de buscar alternativas viables que ayuden a mitigar esta problemática (CONAPO, 2000).

La estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales; en este caso el recurso forestal, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza a partir de una reorientación de los patrones de producción y consumo en apego de la aplicación de las leyes.

El presente proyecto es una alternativa que ofrece una serie de propuestas como posible solución a la problemática en la que se encuentra la comunidad de San Miguel el Grande. Al mismo tiempo toma en cuenta que planear el desarrollo municipal significa definir objetivos, metas y prioridades; diseñar acciones y asignar recursos a partir del reconocimiento colectivo de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que enfrenta el municipio, a partir de las aspiraciones de los distintos actores y sujetos sociales que actúan en el ámbito municipal. Concebida de esta forma, la planeación del aprovechamiento y manejo de los recursos forestales es un proceso que imprime racionalidad a las acciones de desarrollo y facilita la sistematización y el acuerdo de las estrategias mediante la búsqueda de consensos entre los habitantes y sus autoridades locales.

En virtud de lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo, diseñar un plan de desarrollo Forestal Sustentable para el municipio de San Miguel el Grande,

Oaxaca, el cual se logró a partir de la evaluación de la disponibilidad de los recursos en la comunidad, sus formas de uso y manejo haciendo énfasis en los factores bióticos y abióticos; y en lo que se refiere al componente socioeconómico, se consideraron desde características de vivienda hasta los problemas que causa la migración, apoyada en trabajos de campo. Esto dio como resultado las propuestas que permitirán reformar las condiciones de productividad y competitividad de los recursos forestales; mediante la aplicación de un plan de desarrollo forestal que garantice una gestión armónica de las políticas y acciones de manejo, conservación y desarrollo sostenible de los bienes y servicios derivados de los bosques tanto a nivel local como regional.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de desarrollo Forestal Sustentable para el municipio de San Miguel el Grande que permita contribuir en el desarrollo de las condiciones de productividad y competitividad de los recursos forestales permitiendo una mejora en el nivel de vida de la población.

Específicos

- Realizar un diagnóstico del área de estudio que nos permita identificar la disponibilidad de los recursos, sus formas de uso y manejo.
- Evaluar y analizar la situación actual del potencial natural con que cuenta la comunidad.
- Diseñar propuestas y estrategias para el manejo sustentable de los recursos forestales.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Marco conceptual de la actividad forestal en México

El objetivo central de la política forestal de México se orienta hacia un uso sustentable de los recursos forestales del país, que permita aprovechar su importante potencial productivo de una manera integral, sin poner en riesgo los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas forestales a la sociedad, con el fin de incrementar la participación del sector forestal en la economía nacional, bajo un modelo de aprovechamiento sustentable que garantice la generación de empleos en las zonas forestales, la ampliación de la oferta de productos maderables y no maderables y una completa integración en todas las fases de la cadena productiva forestal. La legislación forestal promulgada el 20 de mayo de 1997, establece los preceptos fundamentales de la política forestal, (FAO, 2000).

FAO en el 2000 señala que en lo que se refiere a la estrategia nacional de implementación de la política forestal busca un equilibrio - global y regional - entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento del territorio nacional tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales; y cuidar el ambiente y los recursos naturales a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes.

2.2. Plan de desarrollo forestal.

Un plan es un instrumento de carácter técnico político en el que de manera general y en forma coordinada se encuentran: lineamientos, prioridades, metas, directivas, criterios, disposiciones, estrategias de acción, financiamiento, y una serie de instrumentos con el fin de alcanzar las metas, alcances, y objetivos propuestos. El plan aspira a una gestión materializada y por lo tanto debe consolidarse a través de programas y proyectos. De donde debe presentar

acciones concretas que busquen conducir la actualidad hacia el futuro con propósitos predeterminados. El plan puede ser integral o sectorial y en distintos niveles (comunal, urbano, local, regional y o nacional (Ordaz V. Saldaña G. 2005)

La planeación es el proceso requerido para la elaboración de un plan que se lleva a cabo a través de una serie de actividades de calidad interdisciplinaria en una forma coordinada, sistemática, generalizada y, apoyada en la adopción de técnicas prescriptivas soportadas en proyecciones de tipo estadístico, evaluaciones cuantitativas, cualitativas, que puedan prever el futuro deseado en base a objetivos, metas, políticas, estrategias programas y proyectos claramente definidos. Y buscando durante todo el proceso equilibrar lo que se pretende con lo que es posible realizar (Ordaz V. Saldaña G. 2005)

El concepto de desarrollo de los recursos naturales se le ha enfocado al concepto de sustentable, por lo que desarrollo sustentable surge como una necesidad de cambio ante los efectos de impacto ecológico sobre los recursos naturales y la población que surgió a raíz del comunicado titulado Nuestro Futuro Común o Reporte Brundtland emitido por la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Medio Ambiente en 1987. El desarrollo sustentable es una filosofía del desarrollo socioeconómico que pretende satisfacer las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras, para satisfacer sus propias necesidades (Muro, 1998).

El manejo de los recursos naturales descansa sobre una compleja red de interrelaciones en las que intervienen la ciencia, la tecnología, la economía, la sociología y la ética (Muro, 1998).

El desarrollo sostenible se define como la estrategia que lleva a mejorar la calidad de vida sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sostienen, entendiendo por capacidad de carga de un ecosistema, la capacidad que tiene para sustentar y mantener al mismo tiempo la productividad adaptabilidad y capacidad de renovabilidad del recurso (IUCN, 1991)

Es así como el desarrollo forestal sustentable considera prioritario superar la pobreza de la población de las áreas forestales, mediante el aprovechamiento

racional de los recursos naturales y la preservación del ambiente, considerando satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras (programa de desarrollo forestal sustentable del estado de México 2005-20025).

Por lo que un Plan de Desarrollo forestal, Se constituye en un marco global que consolida la política forestal y define los programas y proyectos prioritarios objeto de cooperación y asistencia técnica internacional. El Plan se basa en la participación de los actores que tienen relación con los recursos y ecosistemas forestales, poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación, conservación, restauración de ecosistemas, manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la adopción de una visión de cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercial de productos y servicios ambientales que ofrecen tales ecosistemas. Igualmente, considera los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación (Plan nacional de desarrollo forestal (Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, año)

2.3. Planes gubernamentales en materia forestal.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, señala la obligación de elaborar programas sectoriales, regionales, institucionales y especiales que cubran de manera detallada en el plan de acción de Ejecutivo Federal, los temas de prioridad nacional, entre los que se encuentran el medio ambiente y los recursos naturales (CONAFOR, 2007).

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, establece detener y revertir el deterioro ambiental acumulado como tarea prioritaria para la seguridad nacional, además destaca la importancia de la participación del Gobierno Federal con los Estados en formulación de propuestas para la atención de los distintos problemas ambientales y necesidades sociales, definiendo al mismo tiempo las estrategias a seguir (CONAFOR, 2007).

El Programa Nacional Forestal 2007-2012, presenta los temas más importantes del sector que permiten conocer con claridad y objetividad la situación y los retos en materia forestal que enfrentaremos en los próximos años, determina las prioridades del sector, objetivos, estrategias y líneas de acción en materia forestal para el país. (CONAFOR, 2007)

El Programa Estratégico Forestal para México 2025, tiene como objetivo: impulsar y fortalecer el desarrollo sustentable de los recursos naturales de los ecosistemas forestales, aprovechando las estrategias establecidas para formular planes y programas operacionales de corto, mediano y largo plazo; establece entre sus mecanismos de ejecución, elaborar y ejecutar planes estatales compatibles con los planes nacionales. (CONAFOR, 2001).

La planeación se rige por la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable, en su apartado de la Planeación del Desarrollo Forestal, establece que la planeación del Desarrollo Forestal como instrumento para el diseño y ejecución de la política forestal, deberá comprender dos vertientes:

1. De proyección correspondiente a los periodos constitucionales que correspondan a las administraciones, conforme a lo previsto en la Ley de Planeación para los programas sectoriales, institucionales y especiales, y
2. De proyección de más largo plazo

Los programas que elaboren los gobiernos de las Entidades Federativas, con visión de corto y largo alcance, indicarán los objetivos, estrategias y líneas de acción prioritarias, tomando en cuenta los criterios e instrumentos de la política nacional forestal y buscando congruencia con los programas nacionales. (Diario Oficial de la Federación, 2003: 54).

La Ley de Planeación, en su artículo 12 establece que, los aspectos de la planeación nacional del desarrollo que correspondan a las dependencias y entidades de la administración pública federal se llevarán a cabo mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática, agregando en su capítulo cuarto que una obligación de las entidades paraestatales, es la de elaborar sus respectivo programa institucional en el que, una parte, se atiendan las previsiones

contenida en el Plan y en el programa sectorial correspondiente y, por otra, se aseguren la congruencia entre éstos y no exceda el período constitucional de la gestión gubernamental en que se apruebe, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor, ajustándose a la ley que regule su organización y funcionamiento. (CONAFOR, 2001).

Manejo forestal sustentable

El concepto del manejo forestal sustentable (MFS) es central para el plan estratégico. Este ofrece un marco para integrar los aspectos ambientales, sociales y económicos en la actividad forestal. El objetivo del MFS es garantizar que la capacidad de los recursos forestales, que generan diversos productos y servicios, continúe o aumente a largo plazo (PEF para México 2025,2001).

2.4. Comunidad campesina.

La comunidad campesina es una institución conformada por familias campesinas que se organizan bajo determinadas normas y parámetros sociales y culturales. Organización formada para enfrentar las difíciles condiciones físicas y sociales que vive la unidad familiar en los Andes y cuya existencia les permite subsistir y avanzar. Un hecho objetivo en la microregión y en el sur andino en general, es que las formas de cooperación comunal son imprescindibles para mejorar los niveles de producción y bienestar en las condiciones en las cuales éstas actúan. Es por ello que constituyen una estrategia clave de sectores marginados y desatendidos por la sociedad y el Estado para mejorar sus resultados económicos (Asociación Arariwa, 2004).

Para cumplir con su rol, la comunidad asume dos ejes de acción: manejo de los recursos naturales y representación e interlocución con el Estado y otros actores del espacio local y regional. Sería un error entender la dinámica comunal sólo a partir de su rol económico. La organización comunal en nuestra zona se sustenta

en tres esferas: la económica, la socio - política y la cultural. Para entenderla debemos tener, por tanto, una visión integral de estas esferas, que en la práctica se superponen e interrelacionan (Asociación Arariwa, 2004).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Metodología

3.1.1. Caracterización del área de estudio

San Miguel El Grande comprende una superficie total de 10,165.98 ha. Se localiza en las coordenadas geográficas Latitud norte, del paralelo 16° 59' 2.5" al 17° 10' 6.8"; Latitud oeste, del meridiano 97° 39' 2.37" al 97° 39' 5.9"; con referencia al meridiano de Greenwich (Figura 1), a una altitud media de 2,480 metros sobre el nivel del mar. Este municipio limita al norte con el municipio de Tlaxiaco, al sureste con Chalcatongo, al suroeste con Santa Catarina Yosonotú, al oeste con San Esteban Atatlahuaca, al Noreste San Antonio Sinicahua, San Pedro Molinos y Santa Catarina Ticúa.

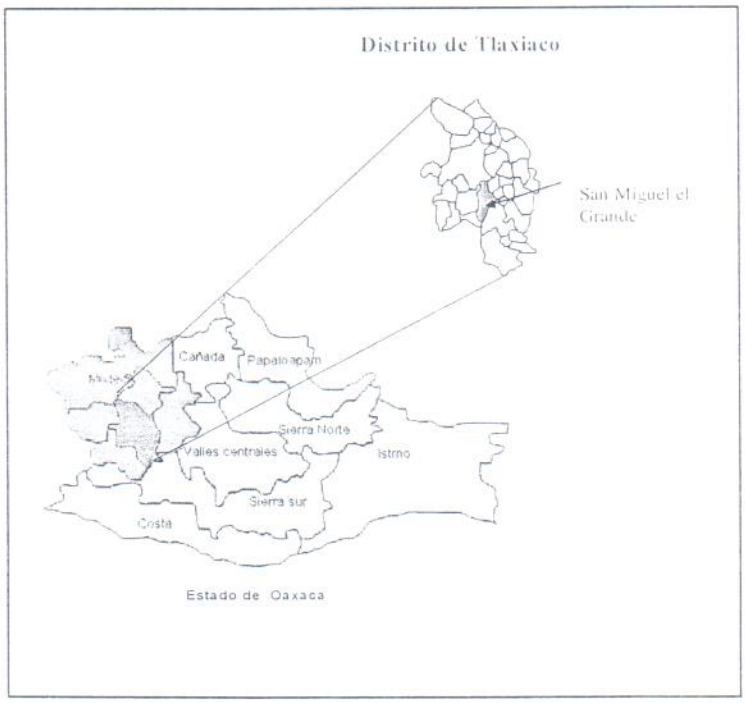


Figura 1: Localización Geográfica del área de estudio.

3.1.2. Caracterización del sistema natural

3.1.2.1. Clima.

Conforme al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, el INEGI reporta dos tipos de clima dentro del municipio de San Miguel El Grande (Figura 2), a continuación se hace una descripción de los mismos de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García en esta clasificación los climas están divididos en grupos conforme a los tipos de vegetación, determinadas por lo regular por las temperaturas críticas y a la estacionalidad de la precipitación.

En el cuadro 1 y la figura 2 se muestra que clima que abarca una mayor área es el templado subhúmedo (C(w2)), ya que este se distribuye por debajo de los 2800 m. s. n. m. abarcando el mayor número de comunidades con el 84.32% de superficie.

El clima Cb'(w2); Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo se encuentra ubicado en la parte norte del municipio como puede apreciarse en la figura 2, abarcando el 15.68% de la superficie total (Cuadro 1)

Cuadro 1: Distribución del clima en el municipio de San Miguel El Grande.

CLIMA	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)	% DE SUPERFICIE
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C , temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	1594.11	15.68
C(w2)	Templado, subhumedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	8571.86	84.32
Total general		10,165.98	100.00

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

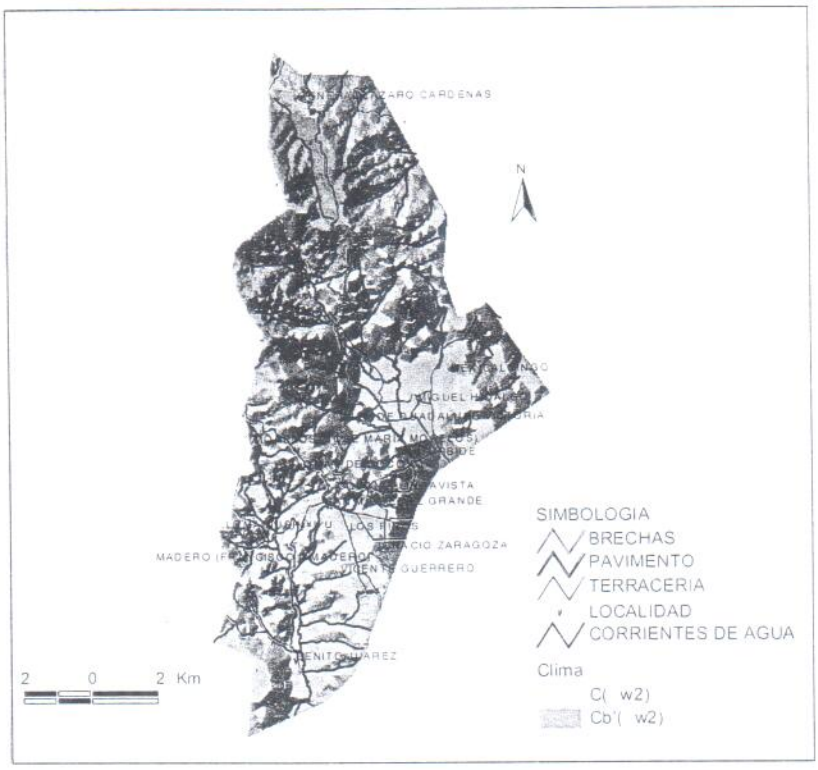


Figura 2. Distribución de los tipos de climas en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.2. Topografía y Relieve.

La Mixteca Oaxaqueña abarca una extensión territorial de aproximadamente 1'958,262 ha distribuidas en ocho distritos políticos, 165 municipios y 1,419 localidades, dividiéndose por la altitud y clima en Mixteca alta y baja.

El municipio de San Miguel El Grande pertenece a la provincia Mixteca alta (Figura 3), presentando cerros escabrosos y con pendientes pronunciadas, en las cercanías de la población se encuentran los cerros Xini-tiquiqui, Nujatu, Xinicua, Nuvincha y Nunda Nuyua y por ultimo cerro del Yucunicu, con una altitud de 3,100 m. s. n. m.

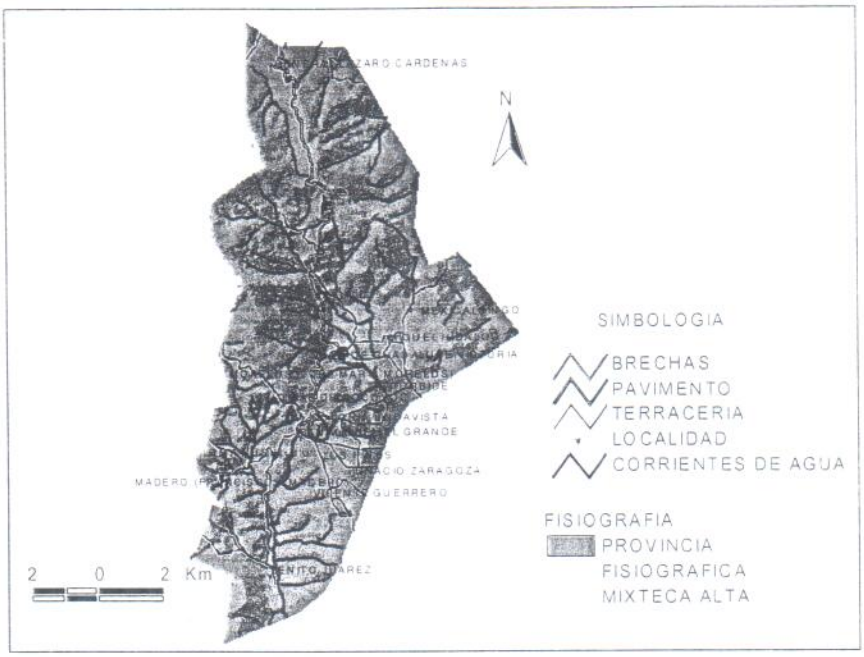


Figura 3. Distribución de provincia fisiográfica en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.3. Litología

De acuerdo a la carta geológica del INEGI (Figura 4); los tipos de rocas presentes en el municipio de San Miguel El Grande son los siguientes:

Cuadro 2: Distribución de los tipos de rocas existentes en el área del municipio de San Miguel El Grande.

CLASE DE ROCA	TIPO DE ROCA	SUPERFICIE (ha)	% DE SUPERFICIE
Ígnea extrusiva	Andesita	4736.92	46.60
	Toba intermedia	235.45	2.32
Sedimentaria	Caliza	2783.41	27.38
	Caliza-Lutita	495.98	4.88
	Caliza-Lutita-Arenisca	37.92	0.37
	Conglomerado	1876.29	18.46
Total general		10165.97	100.00

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

Como se puede observar en el Cuadro 2 la andesita es el tipo de rocas que cubre la mayor parte del municipio (46.6%) abarcando las localidades de Lázaro Cárdenas, Jayucu, Morelos, Lomas de Cocoyoc, Colonia Lindavista, la cabecera municipal de San Miguel el Grande, Lomas de Nishiñu'u y parte de Benito Juárez (Figura 4).

Las rocas andesita rocas tiene su origen durante el periodo Terciario en la era Cenozoica. De acuerdo a su composición mineralógica las rocas muestran una textura porfídica con fenocristales de plagioclasas sódicas. La matriz es densa y microcristalina de color negro, gris, gris-verdoso, rojizo-café.

Toba intermedia

De acuerdo a su lugar de formación la toba es una roca ígnea extrusiva formada de material volcánico suelto consolidada, de diferentes tamaños y composición Mineralógica (ceniza volcánica, arenas, lapillo, bombas, etc. El tipo de roca denominado toba intermedia para el municipio corresponde según el tipo de roca a la toba andesitica.

Este tipo de rocas cubre aproximadamente el 2.32% del área de estudio y se le puede encontrar en la localidad denominada Lázaro Cárdenas ubicada al norte del mismo municipio.

Conglomerado

Por su forma de acarreo y depósito, este tipo de rocas pertenecen a las clásticas o detríticas que son rocas formadas a partir de sedimentos como lodo, arena y grava por acción del intemperismo y erosión.

De acuerdo a sus características y composición mineralógica el tipo de conglomerado presente en el municipio de San Miguel el Grande son rocas clásticas de grano grueso, constituidas por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados y guijarros (2 mm a más de 256 mm). Este tipo de rocas se encuentran muy dispersos en el municipio, están presentes en las localidades de Jayucu, Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Iturbide, I. Zaragoza y Benito Juárez y cubre el 18.46% del área de estudio.

racional de los recursos naturales y la preservación del ambiente, considerando satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras (programa de desarrollo forestal sustentable del estado de México 2005-20025).

Por lo que un Plan de Desarrollo forestal, Se constituye en un marco global que consolida la política forestal y define los programas y proyectos prioritarios objeto de cooperación y asistencia técnica internacional. El Plan se basa en la participación de los actores que tienen relación con los recursos y ecosistemas forestales, poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación, conservación, restauración de ecosistemas, manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la adopción de una visión de cadena en los procesos de reforestación comercial, desarrollo industrial y comercial de productos y servicios ambientales que ofrecen tales ecosistemas. Igualmente, considera los aspectos institucionales y financieros requeridos para su implementación (Plan nacional de desarrollo forestal (Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, año)

2.3. Planes gubernamentales en materia forestal.

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, señala la obligación de elaborar programas sectoriales, regionales, institucionales y especiales que cubran de manera detallada en el plan de acción de Ejecutivo Federal, los temas de prioridad nacional, entre los que se encuentran el medio ambiente y los recursos naturales (CONAFOR, 2007).

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, establece detener y revertir el deterioro ambiental acumulado como tarea prioritaria para la seguridad nacional, además destaca la importancia de la participación del Gobierno Federal con los Estados en formulación de propuestas para la atención de los distintos problemas ambientales y necesidades sociales, definiendo al mismo tiempo las estrategias a seguir (CONAFOR, 2007).

El Programa Nacional Forestal 2007-2012, presenta los temas más importantes del sector que permiten conocer con claridad y objetividad la situación y los retos en materia forestal que enfrentaremos en los próximos años, determina las prioridades del sector, objetivos, estrategias y líneas de acción en materia forestal para el país. (CONAFOR, 2007)

El Programa Estratégico Forestal para México 2025, tiene como objetivo: impulsar y fortalecer el desarrollo sustentable de los recursos naturales de los ecosistemas forestales, aprovechando las estrategias establecidas para formular planes y programas operacionales de corto, mediano y largo plazo; establece entre sus mecanismos de ejecución, elaborar y ejecutar planes estatales compatibles con los planes nacionales. (CONAFOR, 2001).

La planeación se rige por la Ley General de Desarrollo forestal Sustentable, en su apartado de la Planeación del Desarrollo Forestal, establece que la planeación del Desarrollo Forestal como instrumento para el diseño y ejecución de la política forestal, deberá comprender dos vertientes:

1. De proyección correspondiente a los periodos constitucionales que correspondan a las administraciones, conforme a lo previsto en la Ley de Planeación para los programas sectoriales, institucionales y especiales, y
2. De proyección de más largo plazo

Los programas que elaboren los gobiernos de las Entidades Federativas, con visión de corto y largo alcance, indicarán los objetivos, estrategias y líneas de acción prioritarias, tomando en cuenta los criterios e instrumentos de la política nacional forestal y buscando congruencia con los programas nacionales. (Diario Oficial de la Federación, 2003: 54).

La Ley de Planeación, en su artículo 12 establece que, los aspectos de la planeación nacional del desarrollo que correspondan a las dependencias y entidades de la administración pública federal se llevarán a cabo mediante el Sistema Nacional de Planeación Democrática, agregando en su capítulo cuarto que una obligación de las entidades paraestatales, es la de elaborar sus respectivo programa institucional en el que, una parte, se atiendan las previsiones

contenida en el Plan y en el programa sectorial correspondiente y, por otra, se aseguren la congruencia entre éstos y no exceda el período constitucional de la gestión gubernamental en que se apruebe, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor, ajustándose a la ley que regule su organización y funcionamiento. (CONAFOR, 2001).

Manejo forestal sustentable

El concepto del manejo forestal sustentable (MFS) es central para el plan estratégico. Este ofrece un marco para integrar los aspectos ambientales, sociales y económicos en la actividad forestal. El objetivo del MFS es garantizar que la capacidad de los recursos forestales, que generan diversos productos y servicios, continúe o aumente a largo plazo (PEF para México 2025,2001).

2.4. Comunidad campesina.

La comunidad campesina es una institución conformada por familias campesinas que se organizan bajo determinadas normas y parámetros sociales y culturales. Organización formada para enfrentar las difíciles condiciones físicas y sociales que vive la unidad familiar en los Andes y cuya existencia les permite subsistir y avanzar. Un hecho objetivo en la microregión y en el sur andino en general, es que las formas de cooperación comunal son imprescindibles para mejorar los niveles de producción y bienestar en las condiciones en las cuales éstas actúan. Es por ello que constituyen una estrategia clave de sectores marginados y desatendidos por la sociedad y el Estado para mejorar sus resultados económicos (Asociación Arariwa, 2004).

Para cumplir con su rol, la comunidad asume dos ejes de acción: manejo de los recursos naturales y representación e interlocución con el Estado y otros actores del espacio local y regional. Sería un error entender la dinámica comunal sólo a partir de su rol económico. La organización comunal en nuestra zona se sustenta

en tres esferas: la económica, la socio - política y la cultural. Para entenderla debemos tener, por tanto, una visión integral de estas esferas, que en la práctica se superponen e interrelacionan (Asociación Arariwa, 2004).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Metodología

3.1.1. Caracterización del área de estudio

San Miguel El Grande comprende una superficie total de 10,165.98 ha. Se localiza en las coordenadas geográficas Latitud norte, del paralelo 16° 59' 2.5" al 17° 10' 6.8"; Latitud oeste, del meridiano 97° 39' 2.37" al 97° 39' 5.9"; con referencia al meridiano de Greenwich (Figura 1), a una altitud media de 2,480 metros sobre el nivel del mar. Este municipio limita al norte con el municipio de Tlaxiaco, al sureste con Chalcatongo, al suroeste con Santa Catarina Yosonotú, al oeste con San Esteban Atatlahuaca, al Noreste San Antonio Sinicahua, San Pedro Molinos y Santa Catarina Ticúa.

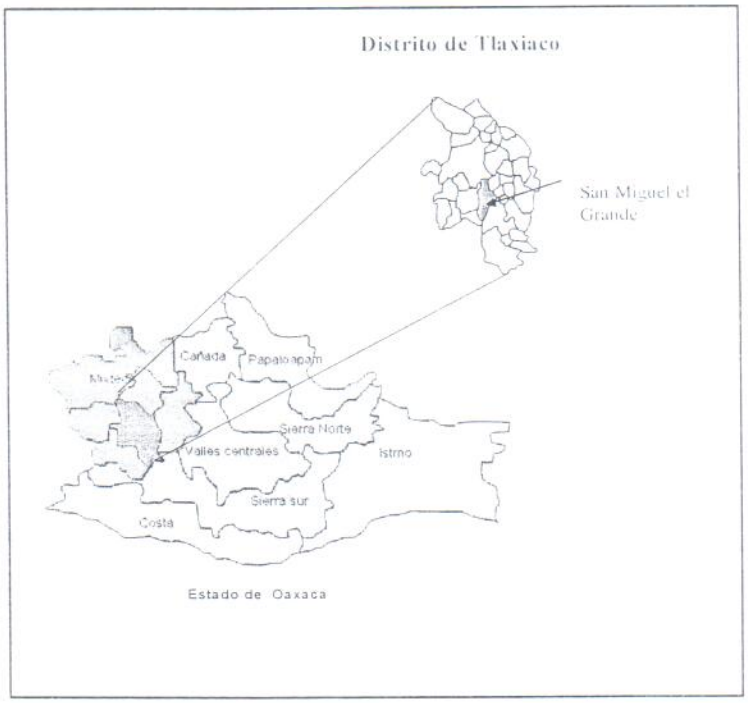


Figura 1: Localización Geográfica del área de estudio.

3.1.2. Caracterización del sistema natural

3.1.2.1. Clima.

Conforme al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, el INEGI reporta dos tipos de clima dentro del municipio de San Miguel El Grande (Figura 2), a continuación se hace una descripción de los mismos de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García en esta clasificación los climas están divididos en grupos conforme a los tipos de vegetación, determinadas por lo regular por las temperaturas críticas y a la estacionalidad de la precipitación.

En el cuadro 1 y la figura 2 se muestra que clima que abarca una mayor área es el templado subhúmedo (C(w2)), ya que este se distribuye por debajo de los 2800 m. s. n. m. abarcando el mayor número de comunidades con el 84.32% de superficie.

El clima Cb'(w2); Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo se encuentra ubicado en la parte norte del municipio como puede apreciarse en la figura 2, abarcando el 15.68% de la superficie total (Cuadro 1)

Cuadro 1: Distribución del clima en el municipio de San Miguel El Grande.

CLIMA	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)	% DE SUPERFICIE
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C , temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	1594.11	15.68
C(w2)	Templado, subhumedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	8571.86	84.32
Total general		10,165.98	100.00

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

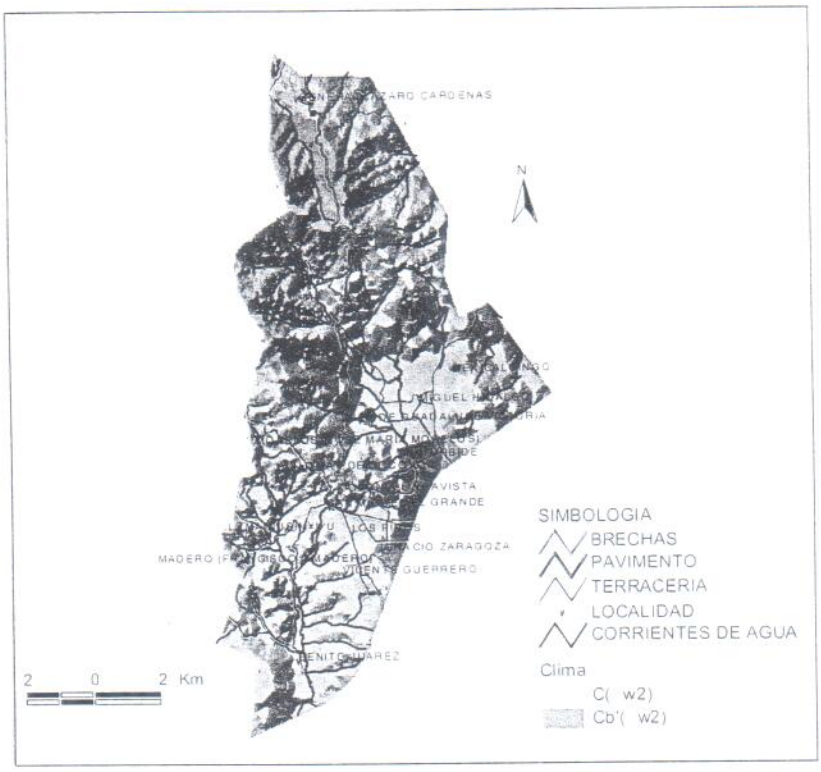


Figura 2. Distribución de los tipos de climas en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.2. Topografía y Relieve.

La Mixteca Oaxaqueña abarca una extensión territorial de aproximadamente 1'958,262 ha distribuidas en ocho distritos políticos, 165 municipios y 1,419 localidades, dividiéndose por la altitud y clima en Mixteca alta y baja.

El municipio de San Miguel El Grande pertenece a la provincia Mixteca alta (Figura 3), presentando cerros escabrosos y con pendientes pronunciadas, en las cercanías de la población se encuentran los cerros Xini-tiquiqui, Nujatu, Xinicua, Nuvincha y Nunda Nuyua y por ultimo cerro del Yucunicu, con una altitud de 3,100 m. s. n. m.

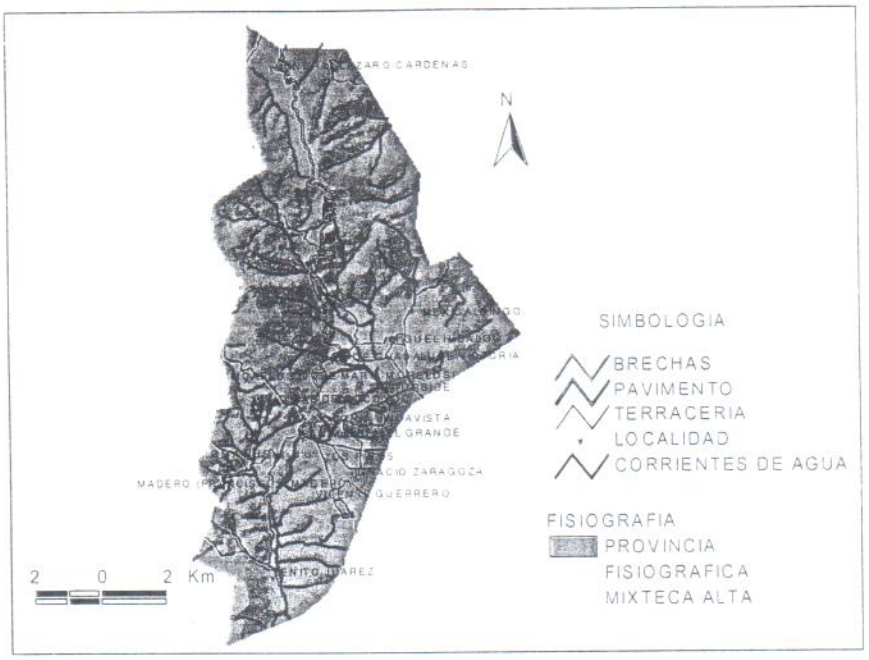


Figura 3. Distribución de provincia fisiográfica en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.3. Litología

De acuerdo a la carta geológica del INEGI (Figura 4); los tipos de rocas presentes en el municipio de San Miguel El Grande son los siguientes:

Cuadro 2: Distribución de los tipos de rocas existentes en el área del municipio de San Miguel El Grande.

CLASE DE ROCA	TIPO DE ROCA	SUPERFICIE (ha)	% DE SUPERFICIE
Ígnea extrusiva	Andesita	4736.92	46.60
	Toba intermedia	235.45	2.32
Sedimentaria	Caliza	2783.41	27.38
	Caliza-Lutita	495.98	4.88
	Caliza-Lutita-Arenisca	37.92	0.37
	Conglomerado	1876.29	18.46
Total general		10165.97	100.00

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

Como se puede observar en el Cuadro 2 la andesita es el tipo de rocas que cubre la mayor parte del municipio (46.6%) abarcando las localidades de Lázaro Cárdenas, Jayucu, Morelos, Lomas de Cocoyoc, Colonia Lindavista, la cabecera municipal de San Miguel el Grande, Lomas de Nishiñu'u y parte de Benito Juárez (Figura 4).

Las rocas andesita rocas tiene su origen durante el periodo Terciario en la era Cenozoica. De acuerdo a su composición mineralógica las rocas muestran una textura porfídica con fenocristales de plagioclasas sódicas. La matriz es densa y microcristalina de color negro, gris, gris-verdoso, rojizo-café.

Toba intermedia

De acuerdo a su lugar de formación la toba es una roca ígnea extrusiva formada de material volcánico suelto consolidada, de diferentes tamaños y composición Mineralógica (ceniza volcánica, arenas, lapillo, bombas, etc. El tipo de roca denominado toba intermedia para el municipio corresponde según el tipo de roca a la toba andesitica.

Este tipo de rocas cubre aproximadamente el 2.32% del área de estudio y se le puede encontrar en la localidad denominada Lázaro Cárdenas ubicada al norte del mismo municipio.

Conglomerado

Por su forma de acarreo y depósito, este tipo de rocas pertenecen a las clásticas o detríticas que son rocas formadas a partir de sedimentos como lodo, arena y grava por acción del intemperismo y erosión.

De acuerdo a sus características y composición mineralógica el tipo de conglomerado presente en el municipio de San Miguel el Grande son rocas clásticas de grano grueso, constituidas por partículas de diversos tamaños llamados cantos rodados y guijarros (2 mm a más de 256 mm). Este tipo de rocas se encuentran muy dispersos en el municipio, están presentes en las localidades de Jayucu, Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Iturbide, I. Zaragoza y Benito Juárez y cubre el 18.46% del área de estudio.

Caliza (Sedimentaria)

De acuerdo a sus características y mineralogía, el tipo de roca presente en el área de estudio, es una roca química constituida por la precipitación de carbonato de calcio; en la cual la porción carbonosa está compuesta principalmente de mineral de calcita.

Este tipo de rocas representan el 27.38% del área de estudio generalmente se ubican hacia el este y sureste del municipio abarcando las localidades de Miguel Hidalgo, Iturbide, Lomas de Cocoyoc, (parcialmente), etc.

Caliza-Lutita (Sedimentaria)

Este tipo de rocas tiene el mismo origen que la roca Caliza. De acuerdo a su forma de acarreo y depósito son una combinación de rocas clásticas o detríticas y no clásticas o químicas. Aunado a esto, cabe mencionar que la lutita (limo y arcilla) es una roca clástica de grano fino del tamaño de la arcilla (menos de .005 mm), compuesta principalmente por minerales de arcilla y es la que se encuentra con más frecuencia en todos los continentes. Este tipo de rocas se encuentran en la región sur del municipio, su área de distribución es restringida solo se les puede localizar en las localidades de Vicente Guerrero y Benito Juárez. Ocupan un área de 4.88%.

Caliza-Lutita-Arenisca (Sedimentaria)

Este tipo de rocas es una combinación de la roca Caliza-Lutita; pero además presenta un tipo de roca mas que son las areniscas. De acuerdo a sus características y mineralogía la Arenisca es una roca clástica de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso (.05 mm a 2 mm) constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespato.

Las areniscas de buena calidad son duraderas. La roca tiene una buena resistencia al fuego y a este respecto, es superior a la mayor parte de las rocas empleadas para construcción.

Las rocas Caliza-Lutita-Arenisca ocupa menos del 0.37% del municipio de San Miguel el Grande y se le puede observar en la comunidad de Benito Juárez. Las

principales rocas presentes en el lugar es la roca sedimentaria formada por calizas y areniscas.

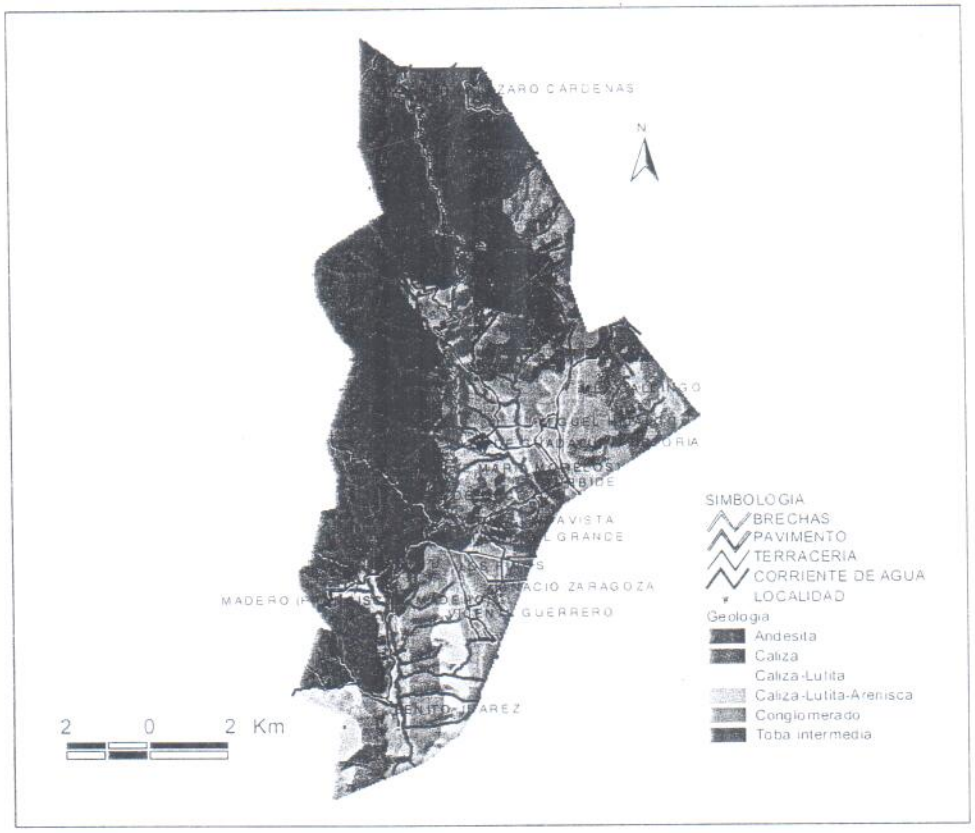


Figura 4. Distribución de tipos de rocas en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.4. Edafología

Con forme a la carta edafológica del INEGI (Figura 5) se reporta para la zona de estudio cinco unidades de suelo, de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO que son: Rendzina, Feozem, Litosol, Luvisol y Gleysol; de los cuales el tipo de suelo Rendzina es el que ocupa una mayor área que corresponde al 82.47% del total del territorio, y el de menor expansión es el Feozem con tan solo 0.12% (cuadro 9).

Cada tipo de suelo tiene características distintas las cuales se mencionan a continuación:

Rendzina (E): Suelos con horizonte A mólico; lo cual nos indica que la capa superficial blanda de color obscuro es rica en materia orgánica pero pobre en nutrientes, estos suelos sobreyacen directamente de material calcáreo. Son de fertilidad alta en actividades agropecuarias con cultivos de raíces someras. Estos suelos abarcan parte de las comunidades las comunidades de Lázaro Cárdenas, Jayucu, Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Morelos, Lomas de Cocoyoc y colonia Linda Vista, es el grupo dominante en el municipio ocupando más de la mitad del territorio con un 82.47% (cuadro 3 y figura 5). Cuando estos suelos se encuentran en laderas; son muy susceptibles a la erosión.

Cuadro 3. Tipos de las unidades de suelos en el municipio de San Miguel El Grande

SUELO	SUPERFICIE (ha)	% DE SUPERFICIE
Feozem	12.30	0.12
Gleysol	1309.05	12.88
Litosol	158.25	1.56
Luvisol	302.55	2.98
Rendzina	8383.83	82.47
Total general	10165.98	100.00

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

Feozem (Hl): Son suelos con horizontes A mólico; lo que indica que la capa superficial blanda de color obscuro es rica en materia orgánica pero pobre en nutrientes; sin embargo tienen un horizonte B argílico; capa ubicada generalmente debajo de un horizonte A, en la cual ha habido acumulación de arcilla.

Estos suelos se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos muy bajos y se erosionan con mucha facilidad. La fertilidad de estos suelos es moderada, sin embargo se pueden utilizar para ganadería. Este tipo de suelo representa un total

de 0.12% (cuadro 3) encontrándose principalmente en la comunidad de Morelos (figura 5).

Litosol (I): Representando el 1.56% del territorio se presenta un grupo de suelo en el que el tipo de suelo dominante es el Litosol, Son suelos de menos de 10 cm de espesor sobre roca o tepetate. No son aptos para cultivos. Pueden destinarse al pastoreo, el cual lo podemos encontrar principalmente en las comunidades de Ignacio Zaragoza, Vicente Guerrero y Los Pinos.

Luvisol (Lc): Suelos de color rojo intenso. De fertilidad moderada, este tipo de suelo ocupa el 2.98% del territorio municipal (Cuadro3). Encontrándose principalmente en las comunidades de Francisco I. Madero, Iturbide y Benito Juárez (figura 5).

Gleysol (Gv): Suelos que pueden destinarse a actividades agropecuarias, presentan agrietamiento cuando se secan. De fertilidad moderada, comprendido entre las comunidades de Jayucu, Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Iturbide, Ignacio Zaragoza y Vicente Guerrero (figura 5). Este tipo de suelo representa un total de 12.88% del área (Cuadro 3).

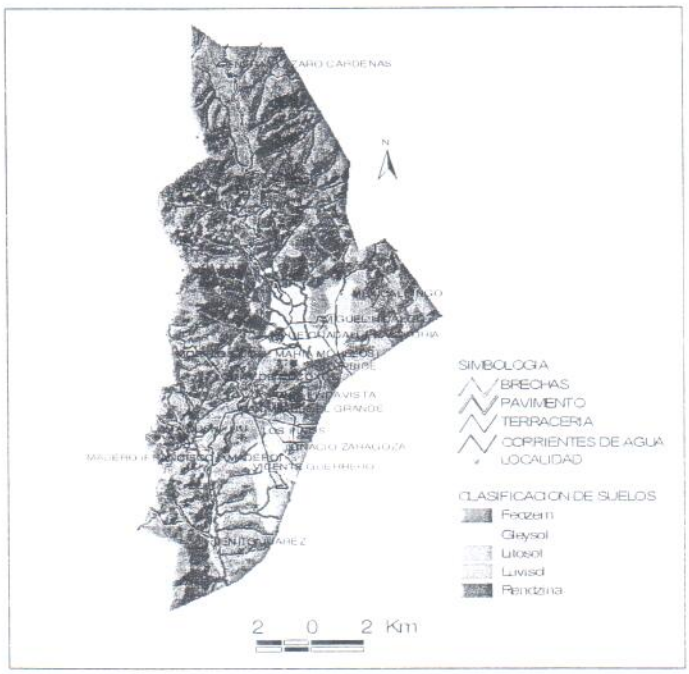


Figura 5. Distribución de los tipos de las unidades de suelos en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.5. Hidrología

El agua tiene gran importancia debido a que permite la existencia de diferentes actividades productivas, a la vez que soporta comunidades de peces, plantas y otros tipos de vida acuática.

Hidrología Superficial

Se ocupa del estudio de los elementos que condicionan el comportamiento de las aguas superficiales, así como las características del medio que determinan su condición como tales; estos elementos son: cantidad de agua que puede escurrir y almacenarse, y cantidad de agua que se infiltra hacia el subsuelo.

El estudio de estos elementos va aunado a las características del medio físico analizadas, esto es: tipo de material rocoso, tipo y espesor del suelo, densidad de la vegetación, situación orográfica y pendiente del terreno.

El municipio de San Miguel El Grande cuenta con dos corrientes de agua principales que son permanentes una de esas corrientes recibe el nombre de "Río de Yuchaca´un" que significa en Mixteco río Grande. Este río pasa por las localidades de Jayucu, Guadalupe Victoria e Iturbide. La otra corriente recibe el nombre de Río Yuchacúa que significa en Mixteco agua que va, este río pasa por los territorios de las comunidades de Francisco I. Madero y Benito Juárez estas corrientes son permanentes en las cuales el contenido de agua que llevan en sus causes varía dependiendo la época del año. (Figura 6)

Dentro del territorio municipal hay un total de sesenta y cinco corrientes intermitentes de las cuales el 29% pertenece al río permanente Yuchacúa, el 28% corresponde a la corriente Yuchaca´nu, el 8% pertenece al río de Tablas y el 34% de las corrientes intermitentes desemboca fuera de las áreas de influencia del municipio.

En el municipio también existen norias; las cuales están distribuidas de la siguiente manera: tres de estos se ubican en la comunidad de Benito Juárez las cuales reciben el nombre de yucha cruz, yujako, yucha ía, Otros tres en la

comunidad de Vicente Guerrero; denominados siete pocitos y el metal, tres más en Ignacio Zaragoza llamados soco Toluca, Soco Nuñuchi, Soco Yuchicha, uno en Iturbide el cual no se conoce el nombre, cuatro en la comunidad de Miguel Hidalgo; soko yii, yucha tisai, yucha tinu´u y el tercero se desconoce su denominación, dos en Guadalupe Victoria; nundoyo y la ciénega, y seis en la cabecera municipal; yuchañuu-kaña, atotonilco, soocovilu, yuchoto, yutunchi, yuchanuma.

Con respecto a los cuerpos de agua, en las comunidades de Guadalupe Victoria se encuentran dos, la Laguna de Yuchacúa que significa Laguna amarilla, la segunda laguna recibe el nombre de Laguna Minucui que tiene por significado Laguna Verde, y en la comunidad de Iturbide se encuentra la Laguna Yuchaca que significa agua estable.

San Miguel El Grande también cuenta con un total de 12 depósitos de agua que sirven para suministrar del vital líquido a toda la población del municipio; los cuales tiene la siguiente distribución: Jayucu, Guadalupe Victoria, Lomas de Cocoyoc, Colonia Linda Vista, Lomas de Nushiñu´u, Ignacio Zaragoza, Vicente Guerrero, Benito Juárez y la cabecera municipal.

Los elementos y características permiten delimitar áreas en las que el comportamiento del agua superficial tiene características particulares, a las cuales se les ha llamado unidades de escurrimiento superficial de la precipitación media anual y están representadas por el coeficiente de escurrimiento, en porcentaje con respecto a la precipitación media anual.

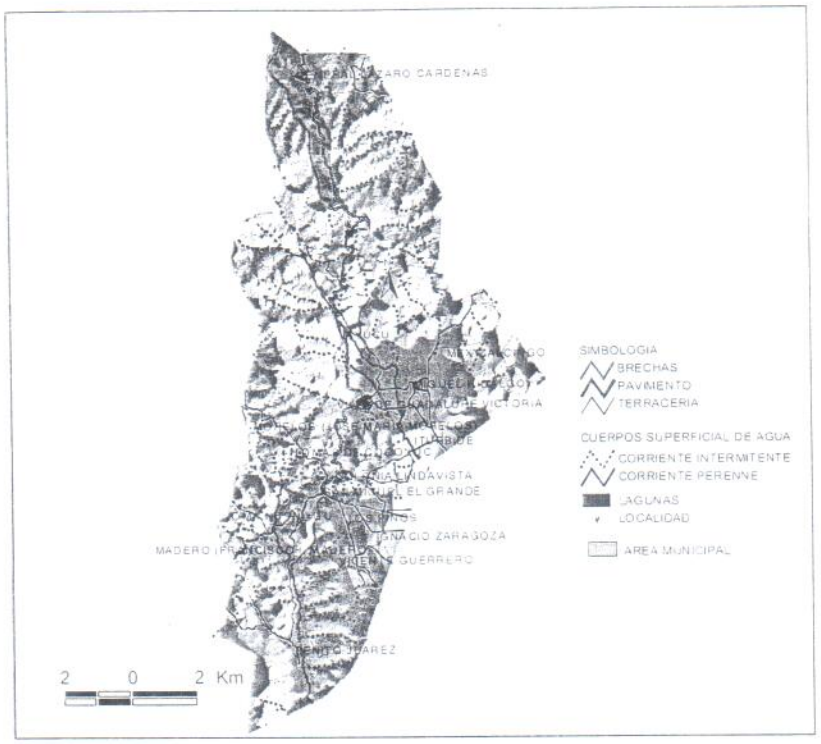


Figura 6. Distribución de las corrientes y cuerpos de agua superficiales en el municipio de San Miguel El Grande

El área de estudio se encuentra ubicada en dos regiones hidrológicas:

Región hidrológica Balsas. El área que pertenece a esta región es de 854.81ha que representa el 8.41% del territorio municipal. Tiene un coeficiente de escurrimiento que va entre el 10 y 20% (Figura 7), asimismo pertenece a la cuenca del Río Atoyac y formando parte de la subcuenca del R. Mixteco.

Región Costa Chica-Río Verde. El resto del territorio; 9311.17ha (91.59%), pertenece a esta región hidrológica, la subcuenca sobre la cual cae es la del Río Sordo y que también pertenece a la cuenca Río Atoyac. En ésta región hidrológica el 3.7% el área de estudio que tiene un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, mientras que el 39.3% tiene de 5 a 10% y el 48.6% presenta un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%.

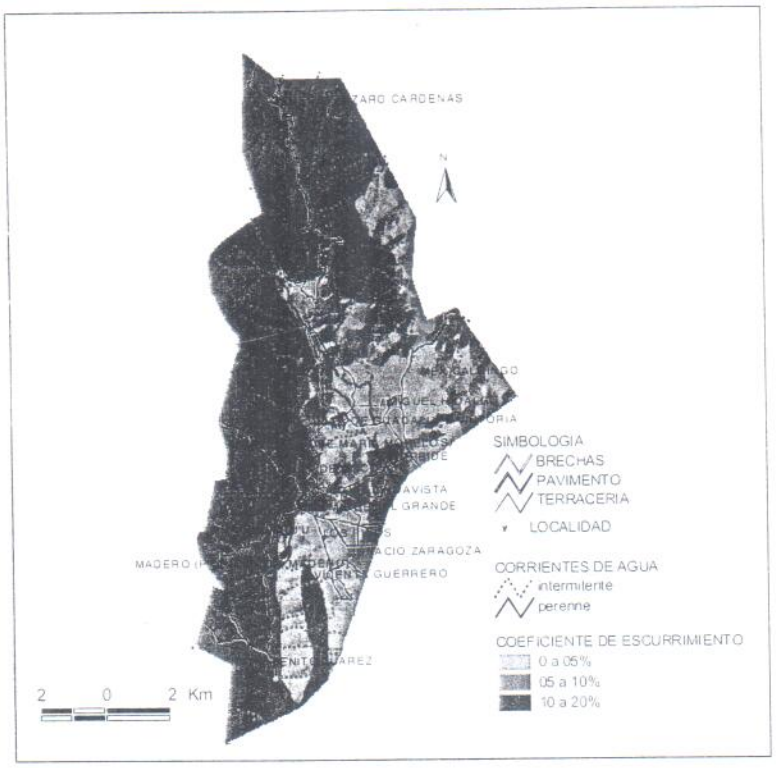


Figura 7. Distribución de los coeficientes de escurrimiento en el municipio de San Miguel El Grande

3.1.2.6. Uso de suelo y vegetación

El Inventario Nacional Forestal elaborado por la UNAM (SEMARNAT-UNAM, 2001) hace referencia a 5 tipos de vegetación encontrados dentro del municipio de San Miguel El Grande, los más importantes por su cobertura son el bosque de pino – que ocupa el 55.8% del territorio de la comunidad y la agricultura de temporal que se distribuye en el 29.5% del total del área, la agricultura de riego es el tipo de vegetación que se reporta con menor superficie con el 0.6%. En la Figura 8 se observa geográficamente la distribución de los diferentes tipos de vegetación encontrados en la comunidad y el Cuadro 10 se muestra su superficie en porcentaje de cobertura.

Cuadro 4: Superficie ocupada por tipo de vegetación en el municipio de San Miguel El Grande.

SISTEMA	ECOSISTEMA	TIPO	SUPERFICIE (ha)	%
FORESTAL	BOSQUE	Bosque de pino	5672.6	55.8
		Bosque de pino-encino	1209.8	11.9
PASTIZAL	PASTIZAL	Pastizal inducido	213.5	2.1
AGRICOLA	AGRICOLA	Riego	61	0.6
		Temporal	2999	29.5
Total general			10,166.0	100.0

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

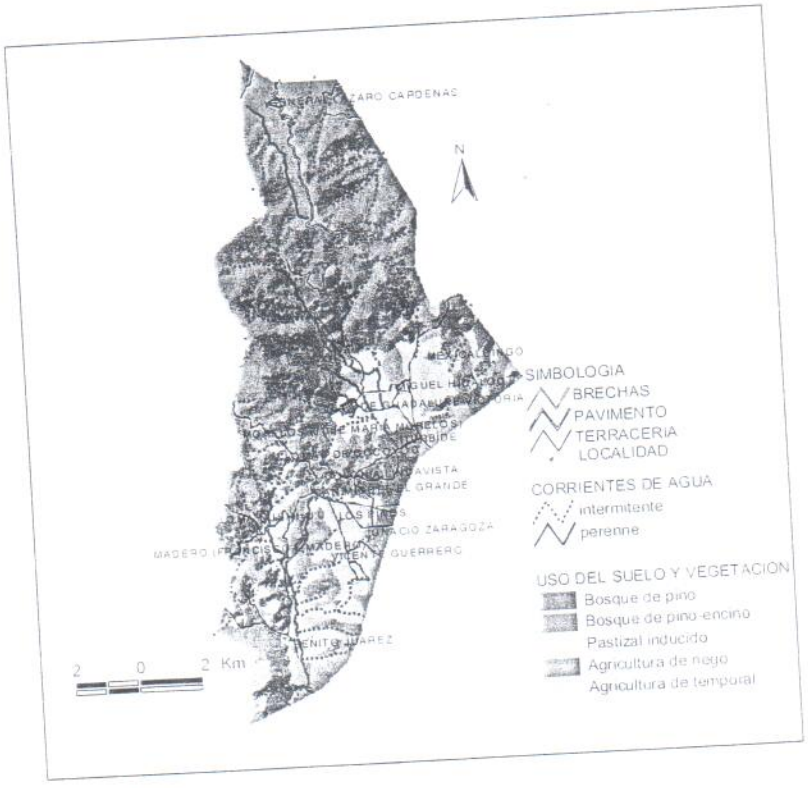


Figura 8. Uso del suelo y vegetación en el Municipio de San Miguel el Grande

3.1.2.7. Agricultura

Las áreas incluidas en ésta categoría son superficies modificadas por el hombre para producir su alimento, en términos técnicos no es un tipo de vegetación, se le denomina más comúnmente como parte de un tipo de utilización de la tierra.

Dentro del municipio de San Miguel El Grande, SEMARNAT-UNAM (2001) reportan que el uso agrícola de la tierra es de riego y temporal; con especies anuales lo que se traduce en que la mayor parte de las parcelas cultivadas dependen completamente de los ciclos naturales de lluvia para su producción, dejándolas vulnerables a periodos de sequía o a otros fenómenos meteorológicos como son las heladas y las granizadas que pueden ocasionar disminución en la cantidad y calidad del producto o inclusive la pérdida total de la producción.

3.1.2.8. Bosque de pino

El bosque de pino es el tipo de vegetación en donde especies del género *Pinus* predominan o son los únicos presentes en los doseles superiores y medios del estrato arbóreo de una cierta región, ésta comunidad vegetal junto con las demás incluidas por Challenger (1998) en la zona ecológica denominada templada subhúmeda se encuentra dentro de las primeros lugares en cuanto a distribución en México.

En el municipio de San Miguel el Grande, tiene presencia de áreas montañosas pronunciadas, en donde la superficie forestal se hace presente en las partes más altas de las montañas, los que a su vez tienen las siguientes especies *Pinus rudis* que se localiza en la parte alta del cerro del Yucuninu a una latitud de 3000 msnm, de 2750 a 2850 m. s. n. m. se encuentra el *Pinus pseudostrobus,* con altura de 20 a 30 metros en asociado con *Alnus* sp y *Quercus* sp. Dentro de este rango también encontramos el *Pinus ayacahuite* especie que se distribuye en la parte media del cerro el Yucuninu, con exposición norte.

Entre 2000 a 2600 metros sobre el nivel del mar se distribuyen las especies de *P. oaxacana, P. teocote, P. leiophylla, P. lawsoni, P. greggii, P. rudis, P. Teocote, P. pringlei, P. arizonica* y *P. pringlei*. Estas comunidades se encuentran en asociación con pocos individuos del Genero *Juniperus* sp (Enebro), *Arbutus* sp (Madroño) y *Quercus* sp.

Bosque de pino-encino

En ésta comunidad vegetal están presentes especies de los géneros *Pinus* y *Quercus,* sin embargo la distribución de los pinos predomina sobre las demás.

La temperatura aumenta y la humedad disminuye en comparación al bosque de pino lo que conlleva a un cambio en la composición de la flora y fauna de las zonas con este tipo de vegetación. Dependiendo de las condiciones topográficas, climáticas y edáficas del lugar el dosel superior del bosque de pino-encino, a diferencia del bosque de pino que en determinadas circunstancias es muy cerrado, sigue manteniendo una cobertura considerable lo que conlleva a que las especies del sotobosque tengan que competir entre ellas por obtener la máxima luz solar posible para su óptimo desarrollo.

En esta asociación se encuentran *Pinus oaxacana, Pinus leiophylla y Pinus teocote*. Además de estas asociaciones también se pueden encontrar *Juniperus sp* (Enebro) y *Arbutus sp* (Madroño).

Vegetación de galería

Este tipo de vegetación se ubica en las orillas de los ríos, arroyos y manantiales de la población. En este ecosistema se observan especies de género *Alnus sp* (aile u hoja de baño), *Salix sp* (Sauce), *Fraxinus sp* (Fresno), *Taxodium mucronatum* (Sabino o ahuehuete)

Pastizal inducido

Al igual que la agricultura de temporal la clasificación de pastizal inducido entra también a la clasificación de usos de la tierra. Existen diversos factores que ocasionan que una superficie se convierta en pastizal inducido, la más común es la originada por el hombre que desaparece parcial o totalmente la vegetación arbustiva y arbórea permitiendo la aparición de especies forrajeras útiles para el

ganado, otra causa es el abandono de tierras de cultivo por los productores, al no darle mantenimiento a las parcelas la vegetación herbácea empieza a predominar y el predio se convierte en pastizal.

Un último ejemplo que conlleva al pastizal inducido es la aparición de incendios, los cuales si llegan a ocasionar la muerte de la mayoría de los árboles y arbustos las primeras colonizadoras en aparecer por lo general son gramíneas y en estos casos en ciertas circunstancias los pobladores procuran mantener las condiciones de pastizal en la superficie afectada por el incendio para aprovecharlas como potreros para el pastoreo del ganado.

3.1.2.9. Recurso Biótico

Los recursos bióticos comprenden a la flora y la fauna silvestre. Constituyen un componente ambiental resultante de la interacción de elementos diferenciadores o dominantes, como el relieve, el clima, el agua y el suelo. Dentro de una estructura ecológica compleja, esta situación convierte al medio biótico en el recurso más vulnerable y más sensible ante los cambios que ocurren de manera natural o provocada por la acción humana.

Los elementos más representativos dentro de este proceso son:

Flora

La flora constituye la fuente de madera, leña, medicamentos y comestibles, entre otros productos. Asimismo, hacen las veces de bancos de germoplasma y reguladores de los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza. Son también el hábitat de la fauna silvestre.

Las condiciones de la vegetación son un indicativo del grado de perturbación del sitio.

Aparte de las especies arboladas, es necesario mencionar las también las plantas pequeñas como son las herbáceas, arbustos y matorrales, los cuales aportan un beneficio diferente al dado por los árboles, ya que son usadas como para

curaciones y alimentos, misma que se debe apoyar y promover como una alternativa para la solución de enfermedades.

Entre los géneros comunes en el estrato arbustivo del bosque de pino-encino están: *Agave, Archibaccharis, Baccharis, Berberis, Cercocarpus, Cestrum, Desmodium, Eupatorium, Fuchsia, Juniperus, Lonicera, Mimosa, Pernnetya*, entre otras.

Entre las de mayor utilidad se encuentra: La mostaza (*Brassica hirta*), el nopal (*Opuntia spp.*), Berro (*Nasturtium officinale*), Hierba Buena (*Mentha sativa*), Romerillo (*Hellianthemum lavandulifolium)*, Árnica (*Arnica montana*), Chayotillo (*Sechium edule*), Quintonil (*Amaranthus spp.*), entre otras.

Fauna

Por otro lado la conservación de la vida silvestre permite el mantenimiento de los procesos ecológicos y, en consecuencia, de los recursos naturales que puede aprovechar la sociedad.

Entre la variedad de fauna, de las más conocidas se mencionan a continuación. Reptiles: lagartijas de diferentes géneros como *Sceloporus, Eumeces y Cnemidophorus*, es posible encontrar también víbora de cascabel (*Crotalus sp.*); y el escorpión (*Scorpionida spp.*)

Entre los mamíferos se encuentran conejo (*Oryctolagus cuniculus*), ardilla (*Sciurus auregaster, S. oculatus*), mapache (*Procyon lotor*), tuza (*Pappogeomys merriami*), ratón (*Peromyscus aztecus, P. melanosis)*, Coyote (*Canis latrans*), Zorros (*Vulpes vulpes*) Armadillos (*Dasypus novemcinctus*), Tlacuache (*Didelphis marsupialis*), Tejón (*Taxidea taxus*), Comadreja (*Mustela nivalis*) Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

De aves se pueden mencionar: colibrí (*Selasphorus platycercus*), Aguililla pechiroja (*Buteo lineatus*), lechuza (*Tito alba*), búho (*Bubo virginianus*), Halcón (*Falcus sp.*), cuervo (*Corvus corax*), Gorrión (*Passer domesticus*), golondrina (Hirundo rustica), Pájaro carpintero (Picumnus spp.), Gavilán (*Accipiter spp.*).

3.1.3. Sistema socioeconómico

En este apartado se plantea como objetivo analizar la característica de la población que contribuya al esclarecimiento de las causas que influyen en el estado del medio natural. Por lo tanto, el criterio para determinar las variables que se utilizarán es en primera instancia, aquellas que implican una relación directa con el territorio o el medio físico y las propias de la sociedad que puedan dar indicios de su relación con el medio.

3.1.3.1. Población 2005

El Municipio de San Miguel El grande se conforma de 8 localidades de las cuales la cabecera municipal, San Miguel El grande; de acuerdo a los datos que nos proporcionaron los centros de salud que se encuentran en las diferentes comunidades del Municipio, representa el 32.9% del total de la población municipal para ese año, que corresponde a 3086 habitantes, como lo muestra el cuadro 5 le sigue Guadalupe Victoria con un 14.9%, sin embargo la comunidad de Morelos es la que cuenta con tan solo el 3% de la población total.

Cuadro 5: Población del 2008 en el Municipio de San Miguel El Grande.

Nombre de la población	Población total	%
San Miguel el Grande	1015	32.9
Benito Juárez	218	7.1
Iturbide	348	11.3
Guadalupe Victoria	460	14.9
Hidalgo	169	5.5
Madero	152	4.9
Morelos	94	3.0
Guerrero	235	7.6

Continuación del cuadro anterior

Nombre de la población	Población total	%
Zaragoza	395	12.8
Otras localidades	241	7.8
TOTAL MUNICIPAL	**3086**	**100.0**

Fuente: elaboración propia a partir de cartas temáticas del INEGI

La división de la población por género muestra que las mujeres predominan en el municipio con un total de 1,688 habitantes mientras que la población masculina es ligeramente menor con 1, 398 individuos (cuadro 6). El municipio de San Miguel El Grande presenta una superficie de 10165.98 Km^2 dando como resultado, junto al número de habitantes, una densidad de población para el año 2005 de 3.29 Hab/Km^2.

Cuadro 6: Distribución por localidad y por sexo

Nombre de la población	Población total 2008	Hombres	Mujeres	Proporción Hombre-Mujer
San Miguel el Grande	1015	447	568	0.79
Benito Juárez	218	98	120	0.82
Iturbide	348	161	187	0.86
Guadalupe Victoria	460	226	234	0.97
Hidalgo	169	79	90	0.88
Madero	152	64	88	0.73
Morelos	94	37	57	0.65
Guerrero	235	106	129	0.82
Zaragoza	395	180	215	0.84
TOTAL MUNICIPAL	3086	1398	1688	0.83

Fuente: INEGI 2005.

La distribución por grupos de edad se muestra en la Figura 9 donde se observa que la mayoría de la población en el municipio (1,805) se encuentra entre los 15 y 64 años de edad.

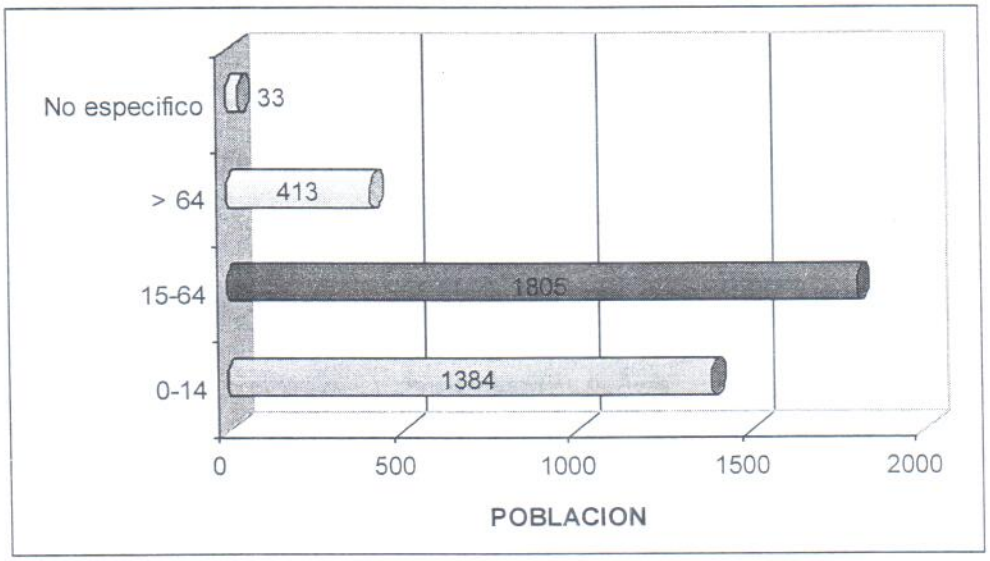


Figura 9. Pirámide poblacional del municipio De San Miguel el Grande.

3.1.3.2. Vivienda

INEGI (2005) en el Censo General de Población y Vivienda establece que en el Municipio de San Miguel el Grande para el año 2005 existen 794 viviendas habitadas de las cuales el 4.6% (37 viviendas) son de tipo vivienda en casa sola, el 33.1 % es de dos cuartos y el 62.3 por su parte tienen tres cuartos o más.

El material del cual están construidos los techos de las viviendas en el municipio en su mayoría son de lámina de asbesto y metálica (79.07%), siguiendo los techos de losa con un 17.1%, así mismo también hay techos que son de lámina de cartón (1.83%) y otro material no especificado (0.21%) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Materiales de construcción por vivienda

MATERIAL	No. de viviendas	% de Viviendas
viviendas con techos de material de desecho	0	0
viviendas con techos de lamina de cartón	15	1.83
viviendas con techos de lamina de asbesto y metálica	628	79.07
Viviendas Con techos de palma, tejamanil y madera	8	1.07
Viviendas Con techos de teja	5	0.63
Viviendas Con techos de losa	136	17.1
Viviendas Con techos de otro material	2	0.21
TOTAL	**794**	**100**

Fuente: INEGI 2005.

En el cuadro 8 se describen las características que presenta las viviendas, tales como la disposición de excusado o sanitario, agua entubada de la red pública, drenaje, energía eléctrica y la combinación de éstas.

Cuadro 8. Servicios por vivienda para el Municipio.

ID	Características	No de viviendas
1	Viviendas habitadas que disponen de excusado o sanitario	745
2	Viviendas que disponen de agua entubada de la red publica	49
3	Viviendas que disponen de drenaje	124
4	Viviendas que no disponen de drenaje	670
5	Viviendas que disponen de energía eléctrica	721
6	Viviendas que disponen de agua entubada, drenaje y energía eléctrica	124
7	Vivienda que no disponen de agua entubada de la red pública drenaje ni energía eléctrica	17

Fuente: INEGI 2005.

En la figura 10 se muestra la distribución porcentual de viviendas según las características en servicios que tienen.

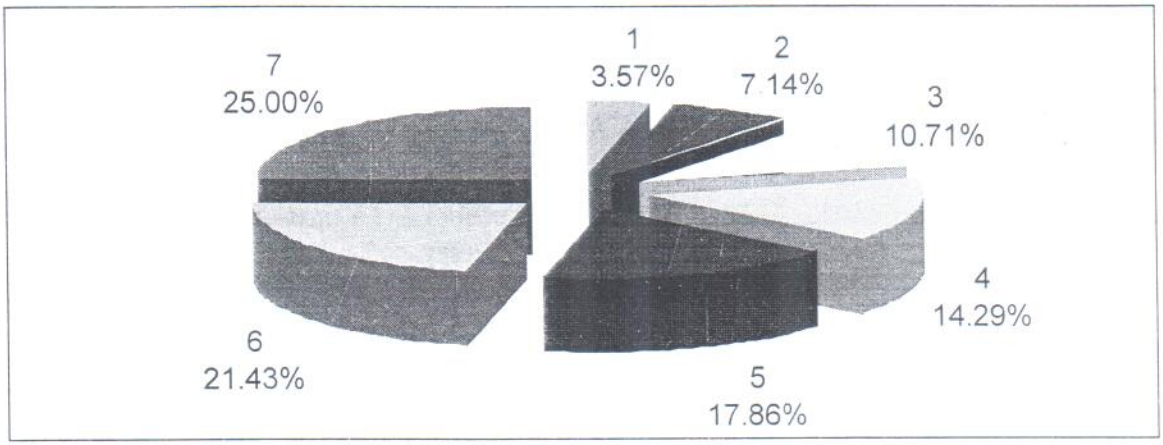


Figura 10. Servicios por vivienda para el Municipio.

3.1.3.3. Educación

La infraestructura educativa del municipio de San Miguel El Grande que reporta INEGI (2005), está constituida por 9 escuelas de nivel preescolar, 9 de nivel primaria, 1 de nivel secundaria, 1 de nivel bachillerato y una escuela de nivel superior que empezó a funcionar en el 2004.

La población de alumnos que integra cada nivel educativo se plasma en el Cuadro 9 el cual muestra una mayor densidad en el nivel con instrucción media superior con 712 personas siguiendo la población analfabeta con 691 habitantes.

Cuadro 9: Población de alumnos por nivel educativo

POBLACION DE 15 AÑOS Y MAS	San Miguel el Grande	Benito Juárez	Iturbide	Guadalupe Victoria	Hidalgo	Madero	Morelos	Guerrero	Zaragoza	TOTAL
ANALFABETA	142	61	90	147	64	52	20	59	55	691
PRIMARIA COMPLETA	162	50	101	74	29	32	25	35	55	564
CON INTRUCCION SECUNDARIA O ESTUDIOS TECNICOS	183	33	70	92	22	30	20	49	55	554
CON INSTRUCCIÓN MEDIA SUPERIOR	325	20	31	46	188	5	9	33	55	712
TOTAL	812	164	292	359	303	119	74	176	221	2520

Fuente: INAFED, SNIM 2000

3.1.3.4. Salud

La Secretaría de Salud (SSA, 2000), reporta que la infraestructura en el municipio se compone de 4 unidades (clínicas u hospitales) de primer nivel, en las cuales laboran 1 médico general y 1 enfermera en cada uno de ellos. Estas unidades médicas se encuentran ubicadas en Benito Juárez, Ignacio Zaragoza, Guadalupe Victoria y en la cabecera Municipal; en esta última la unidad médica cuenta con dos enfermeras. El resto de las localidades sólo cuentan con una casa de salud para enfermedades leves, en caso de que sean enfermedades más graves los pacientes son trasladados a la unidad médica más cercana para ser atendidos.

3.1.3.5. Migración

Para el año 2000, se reporta que hubo una emigración de 61 personas por cada 1000 habitantes es decir en ese año hubo la emigración aproximada de 221

personas aproximadamente, considerando que la población de San Miguel El Grande era de 3,635, del 2001 al 2004 la emigración ha sido constante entre 46 a 57 personas por cada 1000 habitantes en cada uno de esos años.

3.1.3.6. Economía

INEGI reporta en el 2000, que la población económicamente activa del municipio asciende a 1,014 personas, de las cuales 1,008 se encuentran ocupadas y se encuentran distribuidas como se aprecia en la figura 11.

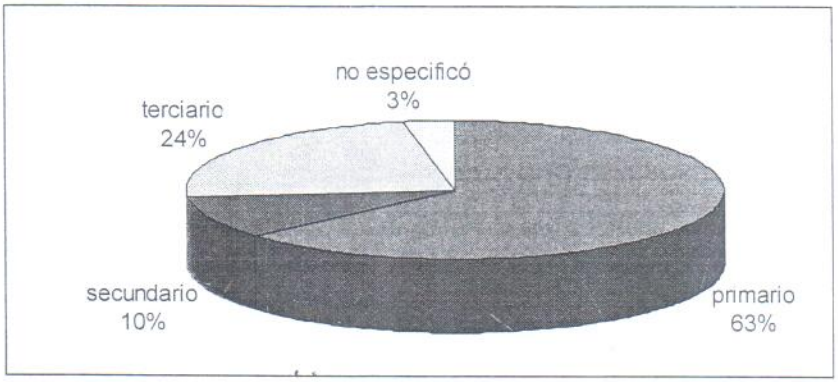


Figura11. Distribución de la población económicamente activa ocupada por sector

Como lo muestra la Figura 11 el sector primario es el que predomina en el municipio con el 63% de la PEA ocupada, seguido por el sector terciario con 24% y por último el sector secundario con 10%.

De las actividades del sector primario, el principal es el cultivo de maíz asociado con el fríjol o calabaza, estas cosechas lo utilizan para el autoconsumo ya que el valor para venta es muy bajo en comparación con los costos de producción.

La figura anterior muestra que el sector terciario es otra de las actividades más importantes que realiza la población, es decir el 24% de la PEA, realiza una de las siguientes actividades: comercio, transporte y comunicaciones, Servicios financieros , Actividad de gobierno, Servicios de esparcimiento y cultura, Servicios profesionales, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles, Servicios

restaurantes y hoteles, Otros excepto gobierno, Apoyo a los negocios, Servicios educativos, Servicios de salud y asistencia social.

3.1.3.6.1. Actividades económicas principales

Agricultura

En el municipio de San Miguel El Grande la actividad primaria es la agricultura, sin embargo, al igual que en muchas comunidades de la Mixteca alta y del estado, esta actividad aunque es la principal, la cosecha es destinada para el autoconsumo. La baja disponibilidad de terrenos agrícolas, ha conducido que los habitantes siembren en sus parcelas sistema de policultivos, compuestos por maíz- fríjol- haba-calabaza. El rendimiento aproximado de maíz es de 1.5 a 2 ton por ha, el fríjol entre 1.2 a 1.5, mientras que el trigo su rendimiento es de 800 a 1200 kg por ha.

En el municipio una de las actividades principales es la agricultura, los principales cultivos que se siembran son maíz, trigo, fríjol, haba y sistemas de policultivos (maíz-fríjol-calabaza, trigo- haba). El sistema de producción que se utiliza es semejante en todos los cultivos y únicamente varían en la época de siembra. En el cuadro 10 se muestra el sistema de producción empleado para la siembra de granos básicos.

Cuadro 10: Sistema de producción empleado en la siembra de granos básicos

CULTIVO	LABORES CULTURALES	FECHA EN QUE SE REALIZA	OBJETIVO DE LA LABOR
Maíz	Barbecho	Nov – dic	Eliminar plagas, aflojar la tierra para guardar humedad
	Cruza	Mayo- Junio	Para la siembra
	Surcado	Mayo-Junio	Eliminación de maleza, arrimar tierra a la planta
	Labra (escarda)	Junio- Julio	Eliminación de maleza, arrimar tierra a la planta
	Encajonado (aporque)	Julio-Agosto	Eliminación de maleza, arrimar tierra a la planta
Frijol	Barbecho	Nov-dic	Eliminar plagas, aflojar la tierra para guardar humedad
	Cruza	Junio-julio	Eliminar maleza, desmoronar los terrones
	Tapa	Junio-julio	Sembrar la semilla (taparla)
Trigo	Barbecho	Nov-dic	Eliminar plagas, aflojar la tierra para guardar humedad
	Cruza	Julio	Eliminar maleza, desmoronar los terrones
	Tapa	Julio	Sembrar la semilla (taparla)

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica

Para las labores culturales se utiliza tractor en las áreas con poco pendiente y que se encuentren cerca a una vías de comunicación, de lo contrario para terrenos con pendientes más pronunciadas son utilizados los animales de tiro.

Ganadería

La ganadería en la comunidad es baja, hay familias que practican esta actividad junto con la agricultura, el principal problema al que se enfrentan es la carencia de pastura en la época de estiaje en los meses de febrero a mayo. El ganado caprino y el ovino con el que se cuenta es "criollo" y se cría de manera extensiva son cuidados bajo el sistema de explotación de libre pastoreo. De acuerdo a los comentarios de algunos pobladores, han introducido en años anteriores borregos de raza mejorada, sin embargo, se ha tenido poco éxito en la adaptación de los

mismos en el lugar. Posiblemente no ha sido solo la adaptación lo que ha ocasionado el fracaso de la introducción de ganado mejorado, seguramente tiene que ver mucho, la poca importancia que se le da a la programación y sanidad animal o asesoría que se requiere de un médico veterinario.

Con respecto al ganado mayor (bovinos), se cuenta con alrededor de 40 reses por comunidad. Su crianza no es para carne ni lácteos, es más bien con el objetivo de tener animales de tiro, es decir, el propósito de tenerlos es porque los ocupan como yuntas para las labores agrícolas en la siembra de maíz, frijol y trigo.

Aprovechamiento forestal

A pesar de que el municipio cuenta con un área extensa de bosque, compuesta por pino-encino, el aprovechamiento solo es a nivel local. Los pobladores de la comunidad pueden aprovechar los recursos maderables que se encuentren en el área comunal siempre y cuando cuenten con un permiso del Comisariado de Bienes Comunales y Consejo de Vigilancia, este recurso generalmente es para usarlo como combustible o en su caso para la construcción de sus viviendas.

Servicios

La cabecera municipal de San Miguel el Grande, es el lugar donde se concentra la mayor proporción de habitantes en comparación con las agencias que a este municipio pertenecen, es por ello, que en este lugar se concentran la mayoría de los establecimientos comerciales y de servicios que demandan los habitantes y visitantes.

De los servicios más importantes por el número de establecimientos destacan, las tiendas de abarrotes que son 20 representando el 19.8% del total de establecimientos, el segundo lugar ocupa el negocio de tiendas de ropa con el 5.9%, los sitios de taxi ocupan el tercer lugar con el 4.9%, y el cuarto lugar lo ocupan los establecimientos de farmacias, fondas, estéticas y las cajas de ahorro popular con el 3.9%.

Otro tipo de actividad es el servicio de transporte que hay en el municipio, existen 5 sitios de taxis, y un sitio de transporte colectivo de San Miguel el Grande a la Ciudad de Tlaxiaco. Cada sitio cuenta con un mínino de 10 socios.

Remesas y otros apoyos

Por lo menos el 80 % de las familias reciben ingresos de sus familiares radicados en la ciudad de México. Otro ingreso extra es el apoyo otorgado por el programa de IMSS-Oportunidades del cual se benefician cerca de 30 familias

3.1.3.7. Infraestructura Productiva

La comunidad de Benito Juárez cuenta con dos canales de riego que beneficia a 90 ha de tierras agrícolas, éstos canales de riego se hicieron hace mas de 30 años por lo que las condiciones de los mismos no es tan buena, ya que existen fugas de agua debido a que el canal está cuarteado

Asimismo cuenta con una presa derivadora con una capacidad de 40, 000 lt, por otro lado se han construido dos ollas de agua con capacidad de 45 000 lt. Sin embargo la comunidad se ve en la necesidad de realizar una mayor inversión para la tecnificación del sistema de riego, y de esta manera hacer un uso adecuado del agua, además mejoraría la estabilidad de producción y tendría una diversidad de cultivos; lo que traería como consecuencia un mayor ingreso económico y por lo tanto una disminución en la emigración.

En la comunidad de Ignacio Zaragoza existe un vivero comunitario de alta tecnología con una capacidad de producción de 500, 000 plántulas, de especies endémicas del municipio, el propósito de la instalación de este vivero es reforestar el territorio que lo necesite.

3.2. Desarrollo metodológico

La metodología empleada en el presente proyecto consta de dos fases: la de gabinete y la de campo. La fase de gabinete involucra la formulación del marco teórico y conceptual de la investigación, así como la sistematización, ordenamiento, análisis y redacción del documento final de investigación. La fase de trabajo de campo implicó la realización de diversas actividades a realizar en la

zona de estudio. En esta fase se aplicaron una serie de técnicas y métodos de recopilación y acopio de información referencial; los datos e información obtenida en esta parte del estudio nos permitió fundamentar el referente empírico del trabajo de investigación.

Para llegar a la realización del Plan de Desarrollo Forestal Sustentable se siguieron los mismos principios y fases metodológicas de la mayoría de los estudios de planeación. Todos ellos están encaminados a comprender los elementos, procesos y mecanismos que intervienen en la estructura y la dinámica del uso del suelo y de los recursos naturales.

Este instrumento de política ambiental estará conformado por las siguientes elaboraciones: diagnóstico, evaluación potencial y propuesta de aprovechamiento.

Cabe decir que el análisis de información ya existente básicamente se encaminó a responder las siguientes preguntas: ¿Qué hay? ¿Cuánto hay? Y ¿Cómo están? Esto permitió identificar, por un lado, la disponibilidad de los recursos en la comunidad; y por el otro, sus formas de uso y manejo. También, se determinó la demanda o presión que ejercen las actividades humanas sobre los recursos.

El objetivo central del diagnóstico es estudiar diversos aspectos tales como: situación actual que guardan los recursos naturales en la localidad de estudio, así como la de la población y de las actividades productivas que ésta realiza. Con el diagnóstico se quiere conocer con precisión las posibles causas de la posible pérdida del potencial productivo y forestal local, con lo cual se determinará la estabilidad o inestabilidad de un área específica; es decir, la factibilidad de un desarrollo sustentable y determinar el equilibrio entre el estado natural y la presión social y productiva.

3.2.1. Fase de gabinete

- Compilación de la información disponible generada previamente:

Subsistema ambiental. Con el fin de maximizar recursos para generar información que ya se tiene disponible, se realizó una compilación de estudios previos sobre

recursos naturales, actividades productivas, estudios socioeconómicos del Municipio de San Miguel El Grande

- Construcción de un sistema de información geográfica:

a). Obtención de cartografía

Se conjuntó la información existente, cartográficamente se obtuvieron algunos mapas del sistema Internet en formato digital, otras coberturas se recabaron de mapas temáticos escala 1: 250 000 haciendo los recortes respectivos para el polígono del límite del municipio.

b). Creación y manipulación en un SIG

Los mapas señalados en el apartado A, se conjuntaron en un Sistema de Información Geográfica, conformando así toda la información base del Subsistema a estudiar.

La base cartográfica se basó en la compilación de las características de la comunidad respecto a su medio natural; esta parte comprendió el recorte de los mapas temáticos y la descripción de cada una de las características y propiedades del medio físico como son: Fisiografía, Geología, climas, Regiones hidrológicas, Corrientes superficiales, Tipos de Suelos, Uso del Suelo y vegetación, Descripción de la Flora y fauna.

Cambio de uso de suelo

Para la obtención del mapa de cambio de uso del suelo y vegetación en el municipio de San Miguel El Grande, se utilizaron las imágenes de satélite LANDSAT TM de 1989 y la ETM de 2003 para las condiciones actuales, además de las ortofotos escala 1:75,000 de Abril de 1995 y de Diciembre de 1999 con la misma escala.

Mediante la utilización de un sistema de información geográfica (SIG) IDRISI ANDES se realizó la clasificación supervisada de las imágenes de satélite y, de esta forma se obtuvo el mapa de uso de suelo de los diferentes años. Con la

utilización del ArcView GIS se generaron los mapas de cambio espacial y temporal en formato vector que refleja los tipos y grados de cambio.

De la imagen final se extrajo la superficie en hectáreas que ocupa cada una de las clases de usos del suelo. Comparando estos valores de superficies obtenidos en ambas fechas, y se calcularon las tasas de cambios de usos del suelo. Para este cálculo, se utilizó la ecuación de cambios propuesta por la FAO (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas en 1995.

Esta fórmula es la siguiente:

$$tc = \{ [1 - (S1 - S2) / S1]^{1/n} - 1 \} \times 100$$

Donde:

tc = tasa de cambios

S1 = superficie de esa clase de uso en la fecha 1 en ha

S2 = superficie de esa clase de uso en la fecha 2 en ha

n = diferencia de años entre una fecha y otra

Pérdida de suelo por erosión

La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por el agua y el viento. Esta puede ser originada por los factores del medio y acelerada por las actividades productivas que realiza la creciente población. Cuando la erosión del suelo es originada por causas naturales, puede existir una tendencia al equilibrio con los factores formadores del suelo o presentar un proceso de erosión natural o geológica cuando se presenta un evento extraordinario como terremoto, ciclón o fallamientos, etc. Cando participa el hombre con el uso intensivo de los recursos rompe el equilibrio y se presenta la erosión acelerada o inducida.

La erosión se diferencia de acuerdo con el factor que la causa (agua de lluvia, escurrimiento o viento) y de esta forma se pueden presentar diferentes tipos de erosión, las cuales se definen a continuación

Erosión laminar: Es la remoción y transporte de una capa delgada de la superficie del suelo y que se origina por el impacto de las gotas de lluvia y por el escurrimiento superficial.

Erosión en canalillos o surcos: Es la remoción y transporte de las partículas del suelo causada por la concentración de los escurrimientos en pequeños canales o surcos.

Erosión en cárcavas: es la remoción y transporte del suelo por la concentración de escurrimiento en los taludes de los canales profundos que no pueden ser borrados por las labores de cultivo anuales.

Erosión en corrientes: Es el proceso de remoción y transporte de las partículas en suspensión y en el lecho del cauce cuando se presentan los escurrimientos superficiales.

Los factores que influyen en la erosión de los suelos son la lluvia, el escurrimiento, el viento, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y las prácticas y obras de conservación del suelo que se realicen.

Erosión Hídrica. El tipo de erosión denominada erosión hídrica en general hace referencia a la pérdida de suelo por efecto de la lluvia. El mecanismo consiste en el efecto que tienen las gotas de lluvia al impactar sobre la superficie terrestre las cuales remueven las partículas de suelo y posteriormente al producirse el escurrimiento superficial son transportadas pendiente abajo y depositadas en lugares planos o en los lechos de ríos o lagos.

Los principales factores que determinan la baja o alta erosión son la cantidad e intensidad de la lluvia que precipita, el tipo y densidad de la cobertura vegetal que se desarrolla en el sitio, el tipo de suelo, la pendiente del terreno y las prácticas de conservación que se aplican dentro de la zona a evaluar.

Figueroa, *et.al.* (1991) establecieron la modificación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo para las condiciones de México, especialmente los factores de erosividad de la lluvia y manejo del cultivo.

La ecuación básica para el cálculo de la erosión hídrica es:

A = R . K . L . S . C . P

Donde:

A es el promedio anual de pérdida de suelo (t/ha)

R es el factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hr)

K es el factor de erosionabilidad del suelo (t ha hr/MJ mm ha)

L es el factor de longitud de la pendiente (Adimensional)

S es el factor de grado de la pendiente (Adimensional)

C es el factor de manejo y cobertura de la vegetación (Adimensional)

P es el factor de prácticas de conservación (Adimensional)

a) Factor de erosividad de la lluvia, R.

El factor de erosividad de la lluvia en la EUPS, es el índice de erosividad presentado por Wischmeier en 1959 y se define como el producto de dos características de lluvia tempestuosa: La energía cinética total de la lluvia (Ec) y la intensidad máxima en treinta minutos (I30).

$$EI30 = (Ec)(I30)$$

Donde:

EI30 = índice de erosividad para un evento (MJ.mm/ha.hr)

(Ec)= energía cinética total de la lluvia (MJ/ha)

(I30) = intensidad máxima de la llvuia en 30 min (mm/hr)

En el caso de México, Cortés (1991) preparó un mapa de isoerosividad. Este mapa se desarrolló con datos de 53 estaciones meteorológicas con periodos que variaron de cuatro a once años. Los promedios anuales encontrados para el índice EI30 van de 800 a 16,800 MJ mm/hr año, para el noroeste y sureste del país, respectivamente.

Dado el escaso número de estaciones con pluviógrafos en el país y la escala baja del plano, fue conveniente regionalizar las estaciones a fin de caracterizar áreas sujetas a condiciones similares de lluvia. De esta manera Cortés formó 14 regiones diferentes para la república, con referencia a la erosividad de la lluvia. Además, se generaron mediante análisis de regresión ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS en función de la lluvia anual para cada una de las regiones (cuadro 10).

Cuadro 10: ecuaciones que permiten la estimación del factor R de la EUPS

Región	Ecuación	R2	A	b
I	$R = 1.2078P + 0.002276\ P^2$	0.92	1.20780	0.00228
II	$R = 3.4555P + 0.006470\ P^2$	0.93	3.45550	0.00747
III	$R = 3.6752P - 0.001720\ P^2$	0.94	3.67520	0.00172
IV	$R = 2.8559P + 0.002983\ P^2$	0.92	2.85590	0.00298
V	$R = 3.4880P - 0.00088\ P^2$	0.94	3.48800	0.00088
VI	$R = 6.6847P + 0.001680\ P^2$	0.9	6.68470	0.00168
VII	$R = -0.0334P + 0.006661\ P^2$	0.98	0.03340	0.00666
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270\ P^2$	0.98	1.99670	0.00327
IX	$R = 7.0458P - 0.002096\ P^2$	0.97	7.04580	0.00210
X	$R = 6.8938P + 0.000442\ P^2$	0.95	6.89380	0.00044
XI	$R = 3.7745P + 0.004540\ P^2$	0.98	3.77450	0.00454
XII	$R = 2.4619P + 0.006067\ P^2$	0.96	2.46190	0.00607
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108\ P^2$	0.97	10.74270	0.00108
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640\ P^2$	0.95	1 50050	0.00264

Fuente: Becerra M. a. Escorrentía erosión y conservación de suelos. 2005

R= EI30 anual (MJmm/ha. Hr)

P= lluvia anual en mm

b) Factor de erosionabilidad de los suelos, K.

Se han hecho muchos intentos para encontrar un índice de erosionabilidad basado en propiedades del suelo determinados en el campo y en el laboratorio, sin embargo, el método más comúnmente usado es el valor de K. Éste factor se define como la tasa de pérdida de suelo por cada unidad adicional de EI30 cuando L, S, C y P permanecen constante y son iguales a 1. K se expresa en t.ha.hr/ha.MJ.mm. Wischmeier et.al. (1971), elaboraron un nomograma que permite evaluar el factor K usando cinco parámetros del suelo: (1) % de limos + arenas muy finas; (2) % de arena, (3) % de materia orgánica; (4) estructura; y (5) permeabilidad. Cuando no se disponga de datos necesarios para hacer uso del nomograma, se puede calcular el factor K mediante la metodología propuesta por FAO (1980). FAO propone calcular el Factor K a partir de la textura superficial (utilizando tres grupos texturales) y la unidad de suelo a que pertenecen, según la clasificación FAO/UNESCO (Cuadro 11).

Cuadro 11. Valores para el factor K a partir de la textura del suelo.

Tipo de suelo	TEXTURA		
	1	2	3
A	0.026	0.04	0.013
Af	0.013	0.02	0.007
Ag	0.026	0.03	0.013
Ab	0.013	0.02	0.007
Ao	0.026	0.04	0.026
Ap	0.053	0.079	0.013
B	0.026	0.04	0.013
Bc	0.026	0.04	0.013
Bd	0.026	0.04	0.013
Be	0.026	0.04	0.013
Bf	0.013	0.02	0.007
Bg	0.026	0.04	0.013
Bh	0.013	0.02	0.007
Bk	0.026	0.04	0.013
Bv	0.053	0.079	0.026
Bx	0.053	0.079	0.026
C(g,h,b,l)	0.013	0.02	0.007
D(d,e,g)	0.053	0.079	0.026
E	0.013	0.02	0.007
Rx	0.053	0.79	0.026
S	0.053	0.079	0.026
Sg	0.053	0.079	0.026
Sm	0.026	0.04	0.013
Gd	0.026	0.04	0.013
Ge	0.026	0.04	0.013
Gh	0.013	0.02	0.007
Gm	0.013	0.02	0.007
Gp	0.053	0.079	0.026
Gx	0.053	0.079	0.026
Gv	0.053	0.079	0.026
H(c,h,g, l)	0.013	0.02	0.007
I	0.013	0.02	0.007
J	0.026	0.04	0.013
Jc	0.013	0.02	0.007
Jd	0.026	0.04	0.013
Je	0.026	0.04	0.013
Jt	0.053	0.079	0.026
Jp	0.053	0.079	0.026
K(h, k, l)	0.026	0.04	0.013
La	0.053	0.079	0.026
Lc	0.026	0 04	0.013
Lf	0.013	0.02	0.007
Lg	0.026	0.04	0.013
Lk	0.026	0.04	0.013
L	0.026	0.04	0.013
So	0.053	0.079	0.026
T	0.026	0.054	0.013
Th	0.013	0.02	0.007
Tm	0.013	0.02	0.007
To	0.026	0.054	0.013
Tv	0.026	0.054	0.013
U	0.013	0.02	0.007
V(c,p)	0.053	0.079	0.026
W	0.053	0.079	0.026
Wd	0.053	0.079	0.026
We	0.053	0.079	0.026
Wh	0.026	0.054	0.013
Wm	0.026	0.054	0.013
Wx	0.053	0.079	0.026
X (b,k,l,y)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,lt)	0.053	0.079	0.026
Z	0.026	0.054	0.013
Zg	0.026	0.054	0.013
Zm	0.013	0.02	0.007
Zc	0.026	0.054	0.013
Zt	0.053	0.079	0.026

Fuente: FAO/UNESCO

c) Factor por longitud y grado de la pendiente, LS.

El efecto de la topografía en la erosión se representa por el factor LS. La erosión aumenta conforme la longitud del terreno en el sentido de la pendiente aumenta (factor L) y la inclinación de la superficie se hace mayor (factor S).

La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen del flujo superficial a cualquiera de los siguientes puntos: (1) punto donde la pendiente decrece de tal manera que empieza a existir sedimentación o (2) punto donde el agua de escorrentía entra a un canal bien definido que puede ser parte de una red de drenaje o un canal construido tal y como es una terraza o zanja de desviación.

d) Factor de manejo y cobertura de la vegetación, C.

El factor C representa la cantidad de suelo perdido de un terreno bajo condiciones específicas de uso y vegetación, en comparación con la pérdida de suelo que pudiera presentar el mismo terreno estando desprovisto de vegetación y bajo labranza continua.

El valor de C en condición estándar (sin cobertura vegetal y barbecho continuo), condición extrema en cuanto a favorecer la erosión, el valor es la unidad, y será cada vez menor a medida que haya una mejor cobertura vegetal sobre el terreno. De esta manera correspondientes a un terreno totalmente protegido (1.0) y totalmente desprotegido (0.0)

e) Factor de prácticas de conservación, P.

Cuando se introduce el cultivo en un suelo con pendiente, en ocasiones se utilizan prácticas mecánicas que reducen el agua de escurrimiento y por consecuencia la cantidad de suelo que puede transportar. Las más importantes de estas prácticas son el surcado al contorno, el cultivo en fajas al contorno y los sistemas de terrazas.

En el caso de terrenos de agostadero se deben considerar aquellas prácticas que incrementan la rugosidad orientadas siguiendo las curvas de nivel y que produzcan almacenamiento de humedad.

Por definición el factor P de la ecuación universal es la relación entre la pérdida de suelo con una práctica de conservación a la pérdida correspondiente en un terreno bajo cultivo en el sentido de la pendiente.

Para planear el uso de obras y prácticas de conservación del suelo y agua se estima la erosión potencial del área de interés y se plantean los cultivos por establecer y el manejo del cultivar, si las pérdidas son elevadas y superiores a las máximas permisibles, entonces se propone el uso de obras y prácticas de conservación de suelos. De esta forma, la EUPS es un instrumento de planeación de obras y prácticas de conservación de suelos que permite determinar si la erosión estimada o es igual o menor a la tasa de formación de suelo y si es así, entonces se tendrá una agricultura sustentable. Si no fuera así, entonces habrá degradación de los suelos ya que se pierde más suelo del que se forma.

Los rangos de pérdida de suelo por erosión hídrica que se han tomado como base para los estudios de este tipo son los siguientes (Cuadro 12):

Cuadro 12. Categorías de erosión por rangos de pérdida de suelo (Ton/ha)

Rango	Categoría
0 – 5	Nula
5 – 10	Ligera
10 – 50	Moderada
50 – 200	Alta
> 200	Muy Alta

Fuente: SEMARNAT, 2002

Fragilidad ecológica

El análisis de fragilidad del territorio se realiza desde un punto de vista natural, aquí no consideramos los elementos socioculturales. Los criterios rectores para evaluar los niveles de fragilidad fueron los siguientes:

Relieve, se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de inclinación del terreno. Se toma como base el mapa de tipología de los sistemas naturales (Instituto de Geografía-INE, 1998) a escala 1:1,000,000; el mapa de pendientes utiliza el geomodelo de elevación diseñado por INEGI.

Suelo: se evalúa en función del nivel de erodabilidad y la posibilidad de cambio de sus propiedades físicas y químicas; la información se basa en las características intrínsecas de los suelos dados a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad.

Vegetación se manejan los requerimientos de hábitat y la capacidad de autoregeneración, a partir de las categorías de vegetación y uso del suelo de INEGI.

Hay cinco niveles de fragilidad: muy alta, alta, media, baja y muy baja, de acuerdo con la convergencia de los parámetros y los criterios para la determinación de la fragilidad.

Puesto que se considera que en el país no existe ningún tipo de vegetación, de suelo, o de relieve que por sí mismo pudiera considerarse de fragilidad muy baja y que sea determinante para que toda el área tenga este nivel, dado que cualquiera de sus variantes está expuesta de alguna manera a agentes limitantes.

Los elementos básicos para llegar a esta clasificación son: La vegetación, El Relieve, la pendiente y el tipo de suelo (cuadro 13).

Cuadro 13. Criterios para determinar la fragilidad natural del territorio.

Condición	FRAGILIDAD				
	Muy alta	**Alta**	**Media**	**Baja**	**Muy baja**
Vegetación	Manglar, Vegetación acuática, Bosques mesófilos, Selvas húmedas, Bosques templados, Vegetación de galería	Selvas subhúmedas, Praderas de alta montaña, Matorrales, Bosques templados	Pastizales naturales, Vegetación halófila, Vegetación halófila, Vegetación de dunas costeras	Palmares, Sabanas	Se considera que no existen en el país condiciones de muy baja fragilidad debido a las características del medio natural
	Y	Y/O	Y/O	Y	
Relieve	Montañas muy disectadas y edificios volcánicos	Montañas de disección moderada, volcanes poco disectados y pie de montes	Relieve kárstico, terrazas con disección alta, procesos costeros, planicies acumulativas	Terrazas con disección moderada	
	O	O	O	Y	
Pendiente	>25°	15-25°	6-15°	0-6°	
	Y	Y/O	Y/O	Y	
Suelos	Gleysoles	Solonchaks, Regosoles, Luvisoles, Cambisoles, Acrisoles, Andosoles	Vertisoles, Remdzinas, Planosoles, Arenosoles, Nitisoles, Litosoles	Xerosoles, Feozems, Castañozems	

Fuente: SEMARNAP, SEDESOL, CONAPO e INEGI

Calidad ecológica

Se le llama "calidad ecológica" debido a que es una condición que se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos geoecológicos dentro de un ecosistema o unidad natural determinada; de esta manera, cuando se introduce un agente de presión que deteriora cierto recurso, se modifica la estructura de los elementos y ciertos procesos se ven modificados, lo que reduce la calidad.

Se determinan cinco clases de calidad ecológica, considerando como base el tipo y el número de limitantes.

Clases de calidad ecológica

Muy alta.- El sistema mantiene prácticamente todos los elementos y procesos naturales de los ecosistemas, con una mínima perturbación humana que no se manifiesta en la información utilizada. Esta clase se presenta cuando no se identifica ninguna limitante, es decir existen simultáneamente suelos sin erosión severa y sin sobrepastoreo, escurrimientos sin deterioro por contaminación (sin presencia de coliformes fecales, aguas residuales, eutroficación o por alta intensidad de uso); acuíferos subrexplotados; y vegetación conservada sin vegetación secundaria ni áreas agropecuarias.

Alta.- El sistema mantiene sus recursos en buen estado, sin embargo presenta algunos problemas leves que reducen ligeramente la calidad, como presencia de vegetación secundaria y/o escurrimientos con algunas evidencias de deterioro, poco significativos. No se presentan problemas de sobreexplotación ni de erosión severa.

Los elementos naturales se sustituyen ligeramente, y se presentan modificaciones leves en los procesos naturales.

Media.- Es cuando el sistema logra compensar la presión ejercida por el hombre. Existen cambios importantes dentro de la estructura y ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento se puede incrementar el nivel de calidad. Las zonas con esta categoría pueden presentar áreas agropecuarias, o

erosión severa, o sobrepastoreo, o un deterioro importante por contaminación en el agua superficial. Puede o no presentar sobreexplotación de los acuíferos.

Baja.- Los procesos de deterioro son ya agudos, y se requieren de fuertes insumos (humanos, técnicos y financieros) para su rehabilitación. Presentan alteraciones estructurales importantes, y es posible la desaparición absoluta de algún elemento (suelo, biota o agua); al mismo tiempo se presentan alteraciones en los ciclos regulares del sistema, provocando reacciones negativas en cadena sobre otros elementos dentro o fuera del área. Las áreas con esta categoría pueden presentar los siguientes problemas: erosión severa y deterioro de aguas superficiales por contaminación; erosión severa en áreas agropecuarias; y áreas agropecuarias con deterioro de aguas superficiales por contaminación.

Además, cada uno de los casos anteriores puede presentar acuíferos con alto grado de explotación y sobrepastoreo.

Muy baja.- Tienen alteraciones de sus elementos naturales o algunos de éstos han sido eliminados en su totalidad. Los procesos biogeoquímicos han sido severamente modificados y ocasionan reacciones negativas en cadena que causan afectaciones dentro y fuera de sus límites. En la mayoría de las veces, la condición del área es irreversible, y para restaurar el área se requieren insumos muy costosos, además de reducir las posibilidades inmediatas de aprovechamiento.

Estas zonas presentan un deterioro significativo en todos sus recursos naturales: no presentan vegetación natural o ésta se presenta de manera muy alterada, tienen problemas de contaminación significativos en el agua superficial y en ocasiones también el agua subterránea se encuentra en una condición de sobreexplotación; además, presentan fuertes niveles de erosión y de sobrepastoreo en sus suelos.

El cuadro 14 muestra los criterios para determinar el nivel de calidad ecológica.

Cuadro 14: Criterios para la calidad ecológica de los recursos naturales.

ATRIBUTOS	NIVEL DE CALIDAD				
	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
VEGETACION	vegetación en buen estado de conservación	vegetación tendiente a la vegetación secundaria	vegetación tendiente al agropecuario	vegetación tendiente al agropecuario	Vegetación tendiente al agropecuario
	Y	y/o	y/o	y/o	Y
SOBREPASTOREO	Sin sobrepastoreo	Áreas sobrepastoreadas	Áreas sobrepastoreadas	Áreas sobrepastoreadas	Áreas sobrepastoreadas
	Y	y/o	y/o	y/o	Y
SUELO	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo que no presente erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión	Cualquier tipo de suelo con erosión
	Y	y/o	y/o	y/o	Y
CONTAMINACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	Sin deterioro por contaminación	con evidencias de deterioro por contaminación	con de deterioro o con de deterioro por contaminación	con de deterioro o con de deterioro por contaminación	con de deterioro o con de deterioro por contaminación
	No presenta	No presenta	Puede presentar	Puede presentar	Puede presentar
ACUIFEROS	Sin limitantes leves ni severas	1-3 limitantes leves (no presenta erosión ni contaminación importante)	1-2 lim. Severas hasta 3 lim. Leves	3 lim. severas 0-3 lim. Leves	4 limitantes severas 0-1 limitantes leves

LIMITANTES LEVES	LIMITANTES SEVERAS
Acuíferos sobreexplotados	Erosión severa
Estado de vegetación: tendiente a lo secundario	Escurrimientos con deterioro o con deterioro importante
	Vegetación tendiente a áreas agropecuarias
Contaminación superficial con evidencias de deterioro	áreas con sobrepastoreo

Fuente: SEMARNAP, SEDESOL, CONAPO e INEGI

Zonificación Forestal

Según el artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable en la zonificación se establecerán las siguientes categorías:

Cuadro 15: Clave para la carta de zonificación forestal 1:50,000 (ERF I) o 1:250,000 (ERF II y III).

ZONAS FORESTALES	CATEGORIAS
ZONAS DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO RESTRINGIDO O PROHIBIDO	Áreas naturales protegidas
	Áreas de protección
	Áreas arriba de 3000 msnm
	Terrenos con pendientes mayores a 100%
	Manglares o bosques mesófilos de montaña
	Vegetación de galería
	Selvas altas perennifolias
ZONAS DE PRODUCCION	Terrenos forestales de productividad alta
	Terrenos forestales de productividad media
	Terrenos forestales de productividad baja
	Vegetación de zonas áridas
	Terrenos adecuados para forestaciones (temporalmente forestales)
	Terrenos preferentemente forestales
ZONAS DE RESTAURACIÓN	Terrenos forestales con degradación alta
	Terrenos forestales con erosión severa
	Terrenos forestales con degradación media
	Terrenos forestales con degradación baja
	Terrenos forestales o preferentemente forestales en recuperación

Fuente: Guía para las Unidades de Manejo Forestal

3.2.2. Fase de campo

Una vez realizado el trabajo en gabinete se realizaron salidas de campo para corroborar los datos obtenidos, el cual consistió en la realización de recorridos y la identificación de las diferentes áreas (topográficas u otras) dentro de la zona de influencia de la comunidad, con sus diferentes usos, problemas asociados y potenciales de desarrollo.

3.2.3. Escenarios.

Esta herramienta consiste en una descripción probabilística de situaciones futuras y de cómo se pueden alcanzar ciertas metas o logros a través de una progresión de eventos, partiendo de una situación de base, con lo cual resulta posible estructurar respuestas.

Para llevar a cabo la fase de escenarios, se utilizó la información revisada en la bibliografía, la proporcionada por la comunidad y los recorridos de campo. Una vez conjuntado y analizado lo anterior se pudieron determinar los escenarios posibles en el Municipio San Miguel El Grande considerando las políticas ambientales y factores socioeconómicos para la elaboración del Ordenamiento Territorial Comunitario.

Tendencial

La narración de este escenario es especialmente importante por cuanto es el que actualmente se está desarrollando. Representa la continuación inercial de la situación actual. Da una idea de lo que pudiera ocurrir si se mantiene el patrón de comportamiento vigente, sin cambios significativos hacia el futuro.

Estratégico

Por lo expuesto en el escenario de tendencia, es necesario generar estrategias que permitan impulsar las tendencias favorables para la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de la

misma forma buscar otras que logren aminorar y subsanar aquellas tendencias negativas

Propuestas

La relación entre la fisiografía, uso actual del suelo, fragilidad ecológica, calidad ecológica y la zonificación forestal, son elementos que constituyen la base para la propuesta de acciones y programas que nos permiten planear el uso de los recursos forestales y revertir procesos de deterioro o en su caso mejorar las condiciones dentro del territorio de la comunidad.

Nos planteo que la parte propositiva del estudio tuviera esencialmente un carácter sintético, ya que de esta manera se posibilita ofrecer una visión integral de la problemática, de tal forma que sea la base para planear y revertir tendencias presentes y preventivas al permitir proponer formas de aprovechamiento que eviten el deterioro de los recursos.

De esta forma, la parte propositiva del estudio se constituyó en la etapa medular del proyecto, ya que determinó la estrategia general del Plan de Desarrollo Forestal, en el cual se identificaron las áreas con características comunes.

Estrategias.

Sabiendo que las estrategias son un conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin, estas se analizan por sector productivo de considerando las características de las propuestas.

Plan de desarrollo forestal sustentable

Finalmente, enmarcando según la visión estratégica del desarrollo forestal del municipio para los próximos años basado en el uso y manejo sostenible de los bosque naturales y con la apropiación de los beneficios y servicios ambientales para el conjunto de la sociedad, se pretende consolidar una cultura forestal; estableciendo un marco estratégico que define los proyectos y programas prioritarios poniendo en marcha estrategias y programas relacionados con la zonificación de conservación, restauración, manejo y aprovechamiento de ecosistemas forestales, y la visión de una cadena en los procesos de

reforestación, desarrollo y comercio de productos y servicios ambientales que ofrecen tales ecosistemas.

4. RESULTADOS

4.1. Diagnostico demográfico

4.1.1. Crecimiento poblacional

Haciendo una comparación entre el Censo del INEGI 2000 y los datos reportados por los centros de salud en el 2008; la población en el municipio disminuyó de 3635 a 3,086 habitantes, la reducción se vio en todas las localidades a excepción de la cabecera municipal donde hubo un incremento, (cuadro 16)

Cuadro 16: Comparación de la Población del 2000 y de 2005 en el Municipio de San Miguel El Grande.

Nombre de la Población	Población		DIFERENCIA
	2000	2008	
San Miguel el Grande	888	1015	127
Benito Juárez	289	218	-71
Iturbide	381	348	-33
Guadalupe Victoria	706	460	-246
Hidalgo	294	169	-125
Madero	226	152	-74
Morelos	116	94	-22
Guerrero	271	235	-36
Zaragoza	464	395	-69
Total Municipio	3635	3086	-549

Fuente: INEGI Y datos reportados por los centros de salud del municipio

4.1.2. Causas de la migración

En el municipio se tiene un gran problema de emigración a otras ciudades o al extranjero, esto debido a que los integrantes de la familia, responsables de aportar el sustento económico al hogar, no encuentran trabajo cerca de sus casas y el hecho de que los ingresos obtenidos en la agricultura son insuficientes para la manutención de la familia.

Las principales causas de la migración son la falta de empleos y proyectos productivos en el Municipio, así como al bajo nivel de escolaridad, ya que los jóvenes desertan de las escuelas; generalmente los alumnos que terminan la secundaria no continúan estudiando y un porcentaje de ellos emigran de la ciudad a las ciudades o al extranjero, otros se dedican a las labores agrícolas, pecuarias y de la construcción.

La población migrante está formada tanto por hombres como por mujeres. Hay quienes migran en forma definitiva y otros que lo hacen por temporadas. Asimismo, algunos de los pobladores, acuden diariamente a laborar a otros lugares cercanos. Los hombres que acuden a las grandes ciudades generalmente se emplean en trabajos de albañilería, como veladores o ayudantes en alguna casa comercial o taller; las mujeres, como trabajadoras domésticas y otras en la venta de fruta.

4.2. Del agua.

En el municipio existe un problema muy grave con respecto a la modificación de la estructura del agua ocasionando una disminución en la calidad; ya que hay un alto grado de contaminación de arroyos por las descargas de aguas negras de la zona urbana y tiraderos de basura tal es el caso del arroyo denominado yuchañuu-kaña el cual nace en la parte alta de la cabecera municipal, descargando sus aguas en el Río Yuchacúa, lo que la vuelve inservible para el consumo y uso humano, ocasionando un grave problema para el desarrollo de una gran cantidad de fauna

acuática, también de que la población de la comunidad de Benito Juárez ya no la aprovecha. Además de este problema también se observa que en los últimos 10 años hay una disminución en cuanto a la cantidad de agua que escurre en los diferentes arroyos.

4.3. De la fauna silvestre

El problema más importante que presenta el municipio con respecto a la fauna silvestre, es el crecimiento poblacional de coyotes, ya que este desequilibrio ocasiona que por falta de alimento consuman los animales de traspatio, tales como: pollos, cabras y borregos, representando también un peligro para la seguridad humana. Sin embargo, hay un aumento en la población de venado (*Odocoileus virginianus*) debido a que la cacería de este animal no está acostumbrada.

4.4. De la vegetación

Dentro de la superficie forestal, el 12.65% el bosque es disperso, un 15.82% es fragmentado y el 2.03% corresponde a áreas con bosque muy disperso.

La vegetación de galería actualmente se encuentra plagados en su mayoría por muérdago, injerto o mata palo. Se observaron que tanto los árboles jóvenes y adultos presentan un alto índice de infestación.

El bosque de *Abies* que se encuentra asociado con *P. pseudostrobus, Quercus sp y Arbutus sp*, ubicado entre los 2500 y 3500 msnm ocupa un área menor de 10 ha aproximadamente; han sido perturbadas por el uso que le dan como arbolito navideño.

El bosque de *Pinus* al igual que el bosque de encino, a pesar de ocupar una gran superficie nacional, es la vegetación que más se ha aprovechado de una mala manera. Esta vegetación se distribuye en la mayor parte del territorio municipal

cubriendo aproximadamente el 60% de superficie, sin embargo ha sido afectado por incendios forestales significativos; tal es el caso del incendio que ocurrió en 1998 dando como resultado la reducción de los mismos (figura 12).

En el 2006 los representantes de bienes comunales promovieron un proyecto denominado "PROYECTO FORESTAL MADERABLE DE SAN MIGUEL EL GRANDE" con la finalidad de explotar la madera muerta, la cual fue enviada a las papeleras de Tuxtepec; la calidad del producto era regular en su mayoría, sin embargo se estima que aproximadamente el 50% se encontraba en condiciones de pudrición. Asimismo en el 2007-2008 se hizo el PLAN DE MANEJO FORESTAL para todo el municipio, el cual no se ha ejecutado.

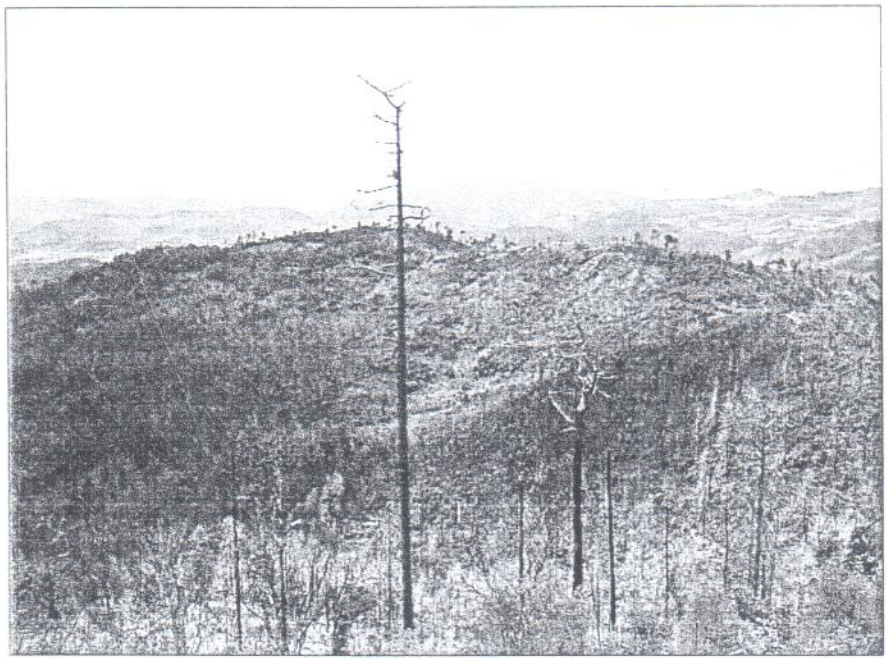


Figura 12: Área afectada por el incendio ocurrido en 1998 en el municipio de San Miguel El Grande.

4.5. Del suelo

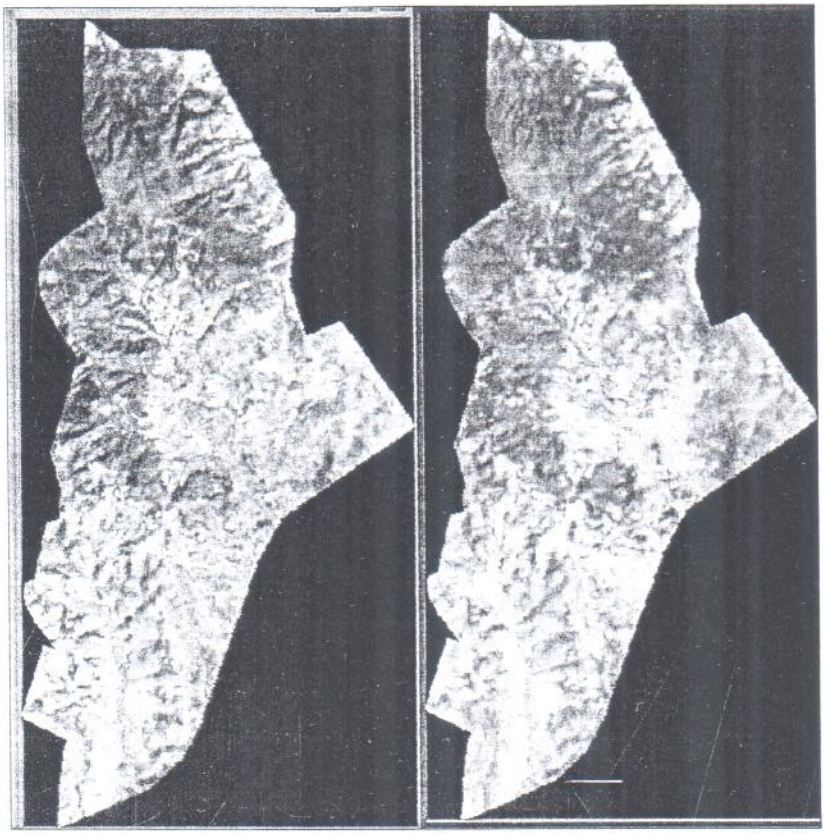
4.5.1. Cambio de uso de suelo

El cambio de uso del suelo y vegetación, o en general el cambio de tipos de cobertura del terreno es, en mayor medida, consecuencia de la interacción de las actividades humanas con el medio natural. Dichos cambios indican el impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, y permiten identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas. La identificación espacial y la cuantificación de los cambios contribuyen a la caracterización del territorio y a la ubicación de áreas de atención prioritarias, así como al establecimiento de políticas correctivas y a la formulación de planes de acción respectivos para el mejor manejo de los recursos.

Este indicador, y la información estadística y cartográfica resultante de su obtención, son útiles en la definición de otros indicadores derivados directamente de la agregación de los datos.

4.5.1.1. Realces y mejoras de las imágenes

En esta etapa se hizo una composición útil de infrarrojo (falso color) efectuada con la combinación de las bandas 2, 3 y 4 (azul, verde y rojo) como se muestra en la figura 13.



Composición 1989 Composición 2003

Figura 13. Composición de las imágenes de satélite utilizadas.

4.5.1.2. Clasificación supervisada de imágenes.

Este proceso es el más importante ya que de ello se derivaron los usos de suelo en cada escenario, se utilizó el método supervisado que consiste en definir áreas de muestreo o campos de entrenamiento sobre las clases de uso y cobertura del suelo. Esta fase clasificación se hizo a través de las siguientes fases:

Fase de identificación de clases.

Las clases de uso y cobertura del suelo se definieron sobre las imágenes en composición de color infrarrojo y con apoyo de las ortofotos y cartografía de uso del suelo y vegetación del municipio.

Cuadro 17: Clases de uso de suelo y cobertura del suelo identificados

Clases	Clave
Agricultura de riego	AR
Agricultura de tempo	AT
Bosque denso	BD
Bosque disperso	BDI
Bosque fragmentado	BF
Bosque muy denso	BMD
Bosque muy disperso	BMDI
Laguna	CA
Matorral	MAT
Pastizal	PI
Pastizal Natural	PN
Pastizal/Matorral	PI-MAT
Suelo degradado	SD
Vegetación de galería	VG
Vegetación secundaria	VS
Zona urbana	ZU

Fuente: Elaboración propia

Fase de asignación de campos de entrenamiento

A través del proceso de digitación se asignaron los campos de entrenamiento por clase bajo la restricción de que cada campo debe ser igual o mayor a 10 pixeles por bando. Se trabajó con 6 bandas por lo que el tamaño mínimo del campo por clase fue de 60 pixeles.

El siguiente paso fue la caracterización estadística de cada clase usando los módulos MAKESIG Y SIGCOMP los cuales crearon los archivos de las firmas espectrales para hacer el análisis de los pixeles identificados en los sitios de entrenamiento de cada clase involucrada, con los datos del vector de sitios de entrenamiento creó análisis estadísticos de los valores de pixeles obtenidos para cada banda.

Mapa resultante

El mapa de usos del suelo que resultó de la clasificación supervisada de la imagen de satélite ETM de 2003 mejorándola con la fotointerpretación de ortofotografias y la verificación en campo de las categorías cartográficas; se presenta a continuación en la Figura 14.

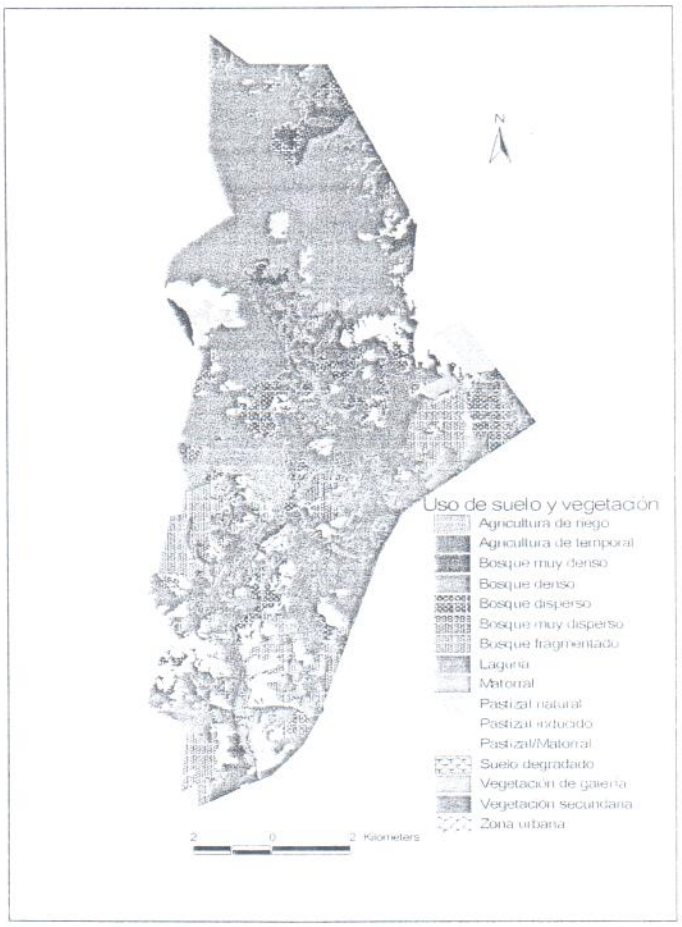


Figura 14: Mapa de usos del suelo actualizado.

Este mapa de usos del suelo (2003) contiene 16 categorías cartográficas. En el Cuadro 18 se muestran las superficies de cada categoría de usos del suelo.

Cuadro 18. Superficie ocupada por tipo de vegetación

SISTEMA	ECOSISTEMA	COMUNIDAD	CLAVE	SUPERFICIE	
				HA	%
Agrícola	Agrícola	Agricultura de riego	AR	62.10	0.61
		Agricultura de tempo	AT	2,655.77	26.12
Forestal	Bosque	Bosque denso	BD	3,996.37	39.31
		Bosque disperso	BDI	758.50	7.46
		Bosque fragmentado	BF	896.54	8.82
		Bosque muy denso	BMD	196.70	1.93
		Bosque muy disperso	BMDI	116.08	1.14
		Vegetación de galería	VG	55.79	0.55
		Vegetación secundaria	VS	258.50	2.54
		Matorral	MAT	49.83	0.49
Pecuario	Pastizal	Pastizal	PI	610.32	6.00
		Pastizal Natural	PN	42.03	0.41
		Pastizal/Matorral	PI-MAT	383.35	3.77
Otros		Cuerpo de agua	CA	3.10	0.03
		Zona urbana	ZU	64.71	0.64
		Suelo degradado	SD	16.30	0.16
		Total general		**10, 165.97**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente mapa de usos del suelo que resultó de la clasificación supervisada de la imagen de satélite TM de 1989 mejorándola con la fotointerpretación de

ortofotografias y la verificación en campo de las categorías cartográficas; se presenta a continuación en la Figura 15.

Figura 15: Mapa de usos del suelo 1989

De la misma manera que el mapa anterior este también presenta el uso del suelo (1989) y también contiene 16 categorías cartográficas. En el Cuadro 19 se muestran las superficies de cada categoría de usos del suelo.

Cuadro 19. Superficie ocupada por tipo de vegetación obtenida a partir de la imagen TM de 1989.

SISTEMA	ECOSISTEMA	COMUNIDAD	CLAVE	SUPERFICIE	
				HA	%
Agrícola	Agrícola	Agricultura de riego	AR	62.10	0.61
		Agricultura de tempo	AT	2638.17	25.95
Forestal	Bosque	Bosque denso	BD	4014.88	39.49
		Bosque disperso	BDI	765.46	7.53
		Bosque fragmentado	BF	949.86	9.34
		Bosque muy denso	BMD	196.70	1.93
		Bosque muy disperso	BMDI	122.69	1.21
		Vegetación de galería	VG	55.79	0.55
		Vegetación secundaria	VS	247.03	2.43
		Matorral	MAT	50.48	0.50
Pecuario	Pastizal	Pastizal	PI	563.90	5.55
		Pastizal Natural	PN	42.03	0.41
		Pastizal/Matorral	PI-MAT	375.39	3.69
Otros		Cuerpo de agua	CA	3.10	0.03
		Zona urbana	ZU	60.74	0.60
		Suelo degradado	SD	17.67	0.17
		Total general		**10165.98**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los mapas de usos del suelo de cada una de las fechas se extrajo la superficie que ocupa cada una de las clases de uso de cada una de las fechas. Con estos datos de superficies se calculó la tasa de cambio de usos del

suelo entre ambas fechas. Las clases de usos del suelo identificadas se presentan en el Cuadro 20 que sigue a continuación:

Cuadro 20. Clases de usos del suelo identificadas.

USO DE SUELO IDENTIFICADOS	CLAVE
Agricultura de riego	AR
Agricultura de tempo	AT
Bosque denso	BD
Bosque disperso	BDI
Bosque fragmentado	BF
Bosque muy denso	BMD
Bosque muy disperso	BMDI
Cuerpo de agua	CA
Matorral	MAT
Pastizal	PI
Pastizal Natural	PN
Pastizal/Matorral	PI-MAT
Suelo degradado	SD
Vegetación de galería	VG
Vegetación secundaria	VS
Zona urbana	ZU

Fuente: Elaboración propia

La cobertura de cada una de estas clases de usos del suelo en el área de estudio se muestra en el cuadro 19, tanto en hectáreas totales de cada clase como en porcentajes de cada clase sobre el total.

En base a los datos de superficie obtenidos se calculó la tasa de cambio en los usos del suelo. Para este cálculo, se utilizó la ecuación de cambios propuesta por la FAO (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas en 1995. Esta fórmula es la siguiente:

$$tc = \{ [1 - (S1 - S2) / S1]^{1/n} - 1 \} \times 100$$

Donde:

tc = tasa de cambios

S1 = superficie de esa clase de uso en la fecha 1 en ha

S2 = superficie de esa clase de uso en la fecha 2 en ha

n = diferencia de años entre una fecha y otra

Aplicada la fórmula se obtuvo el siguiente resultado:

Cuadro 21. Tasas de cambios de usos del suelo.

USO DE SUELO IDENTIFICADOS	CLAVE	1989	2003	TASA DE CAMBIO (%)
		SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (ha)	
Agricultura de riego	AR	62.10	62.10	0.00
Agricultura de temporal	AT	2,655.77	2,638.17	-0.17
Bosque muy denso	BMD	196.70	196.70	0.00
Bosque denso	BD	3,996.37	4,014.88	0.12
Bosque disperso	BDI	758.50	765.46	0.23
Bosque fragmentado	BF	896.54	949.86	1.45
Bosque muy disperso	BMDI	116.08	122.69	1.40
Cuerpo de agua	CA	3.10	3.10	0.00
Matorral	MAT	49.83	50.48	0.32
Pastizal	PI	610.32	563.90	-1.96

Continuación…

USO DE SUELO IDENTIFICADOS	CLAVE	1989 SUPERFICIE (ha)	2003 SUPERFICIE (ha)	TASA DE CAMBIO (%)
Pastizal Natural	PN	42.03	42.03	0.00
Pastizal/Matorral	PI-MAT	383.35	375.39	-0.52
Suelo degradado	SD	16.30	17.67	2.03
Vegetación de galería	VG	55.79	55.79	0.00
Vegetación secundaria	VS	258.50	247.03	-1.13
Zona urbana	ZU	64.72	60.74	-1.57
TOTAL SUPERFICIE		10,165.98	10,165.98	

Fuente: Elaboración propia

De los resultados que se obtuvieron de la tasa de cambio de acuerdo al cuadro 21; los valores negativos expresan una tasa de cambio negativa, es decir, la velocidad de cambio con la cual se pierde superficie dedicada a esa clase de uso del suelo. Por el contrario, los valores positivos representan la ganancia de superficies con esa clase de uso del suelo que ha habido en el periodo de tiempo transcurrido.

Como puede observarse la superficie de pastizal inducido ha habido una reducción en su superficie, tal es el caso también de la zona urbana, la vegetación secundaria, el pastizal que se encuentra combinado con matorral y también la superficie de agricultura de temporal.

Para el suelo degradado, bosque fragmentado, bosque denso, bosque disperso, bosque muy disperso y matorral; la superficie se ha incrementado: No obstante para; la agricultura de riego, el bosque muy denso, los cuerpos y la vegetación de galería no presentó ningún cambio en su superficie.

4.5.2. Pérdida de suelo por erosión

Al realizar el cálculo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo en el municipio de San Miguel El Grande se observa, como lo muestra la Figura 16, que la mayoría (39.5%) del territorio se encuentra dentro de la categoría de erosión moderada, le siguen en superficie ocupada la categoría nula ocupando el 36.1%, la clase de erosión ligera con 13.2%, del área y las demás categorías con datos menores al 5% de la superficie de la Comunidad; la clasificación NA es para las áreas de asentamientos humanos.

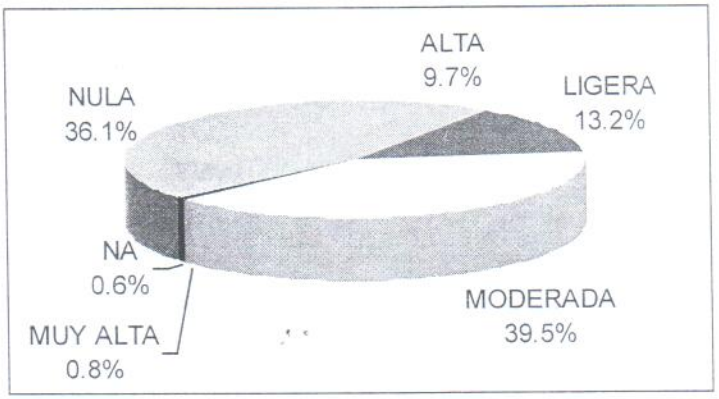


Figura 16. Distribución de la erosión hídrica actual con respecto a la superficie

Es importante recalcar que aunque la categoría de erosión Moderada y nula cubre más de la mitad del territorio se debe de tener precaución en las áreas que pertenecen a las demás categorías especialmente a la Alta y Muy Alta que son en donde el problema de pérdida de suelo es severo (figura 17).

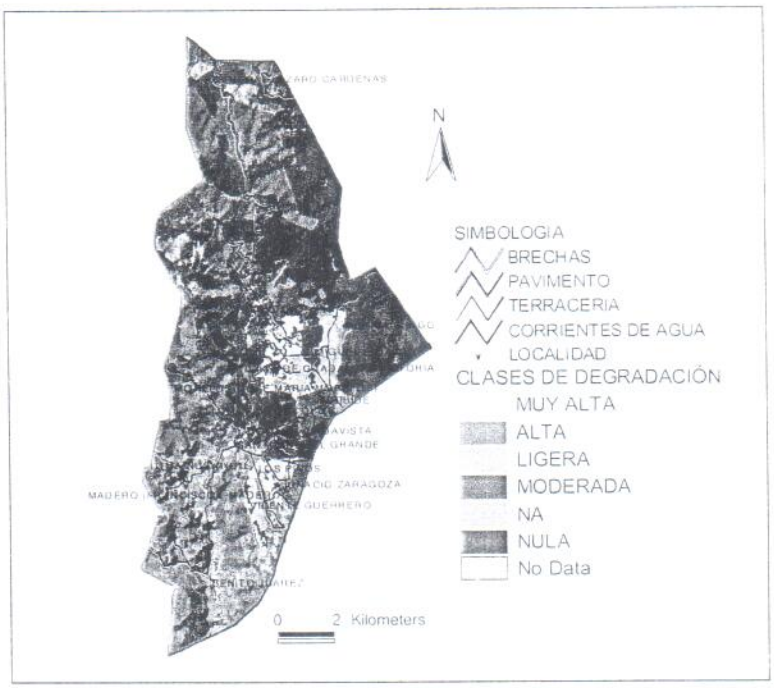


Figura 17. Erosión hídrica actual del municipio de San Miguel El grande

4.6. Calidad ecológica

La calidad ecológica obtenida para el municipio San Miguel El Grande a nivel general se establece como Alta ya que es ésta categoría la que ocupa el primer lugar en cuanto al porcentaje de superficie ocupada con el 39.23% de todo el territorio municipal, le sigue la categoría media la cual cubre poco más del 30% del área, le continúan los rangos Muy alta y Baja presentando valores de 19.23 y 10.53% respectivamente y por último está la categoría Muy Baja con menos del 1% de la superficie de la comunidad, en la figura 18 se observa con más detalle la distribución de las categorías de calidad ecológica dentro del área.

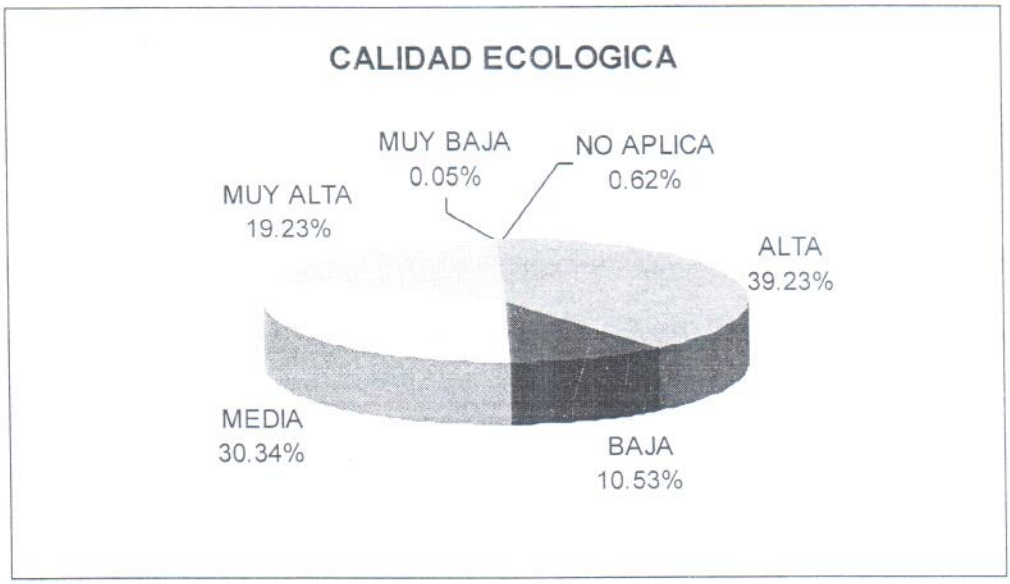


Figura 18: Distribución de la calidad ecológica en el municipio de San Miguel El Grande

Haciendo referencia a la figura 19 en donde se puede ver la distribución espacial de la calidad ecológica, la parte norte del territorio con respecto a la cabecera municipal es quien tiene las mejores características de los ecosistemas presentes dentro del municipio de San Miguel El Grande, esto es debido a que en la parte norte casi no hay influencia antrópica ya que la mayoría de las localidades se encuentran en la parte sur y sureste de la cabecera municipal.

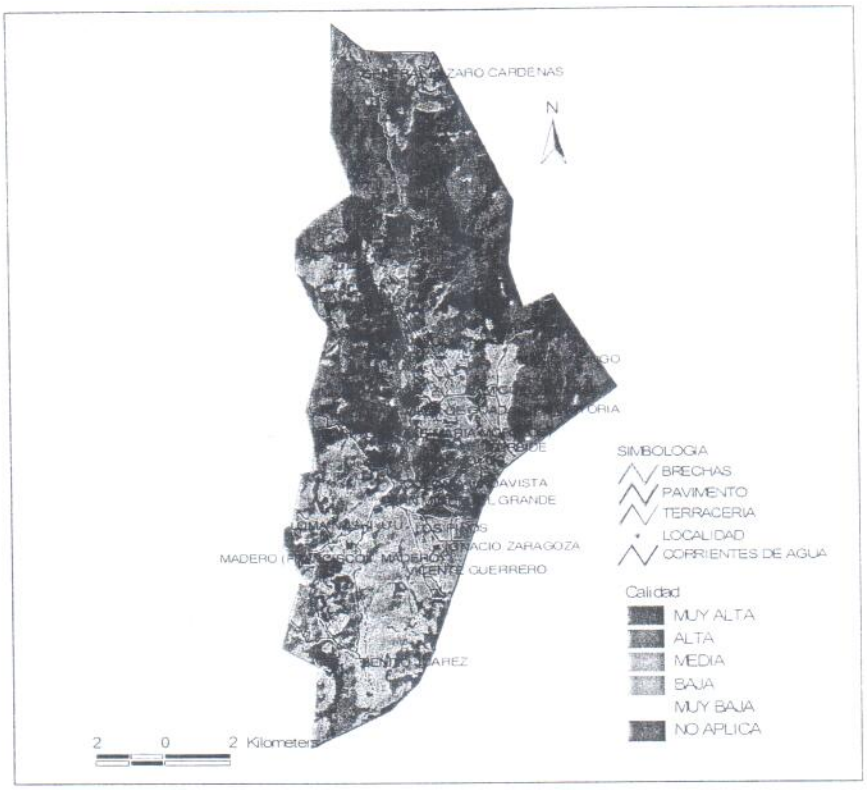


Figura 19: Distribución de la calidad ecológica en el Municipio de San Miguel El Grande.

4.7. Fragilidad natural

Dentro del municipio de San Miguel El Grande se presenta una fragilidad natural Media en más de la mitad de la superficie del área, le sigue en importancia por cobertura la clasificación Alta la cual se distribuye en poco más 33% del territorio municipal el conjunto de estas dos clases de fragilidad establecen que la Comunidad no es tan vulnerable a los cambios que puedan ocurrir y que sus ecosistemas tienen la capacidad de volver a su estado natural si la perturbación no es muy severa. Las zonas que son más delicadas y con menos capacidad de regeneración ocupan la categoría Muy Alta la cual se distribuye en menos del 5% de la superficie total (Figura 20).

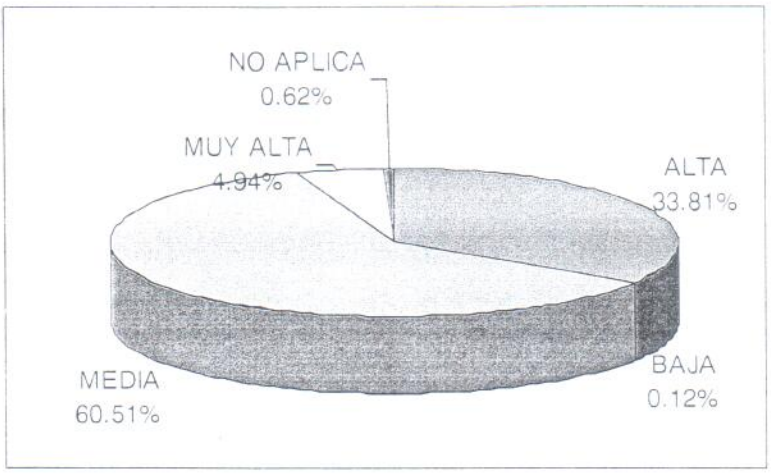


Figura 20. Distribución porcentual de la fragilidad natural en el Municipio de San Miguel El Grande.

En la siguiente figura se puede apreciar la distribución espacial del grado de fragilidad que presenta el municipio (figura 21)

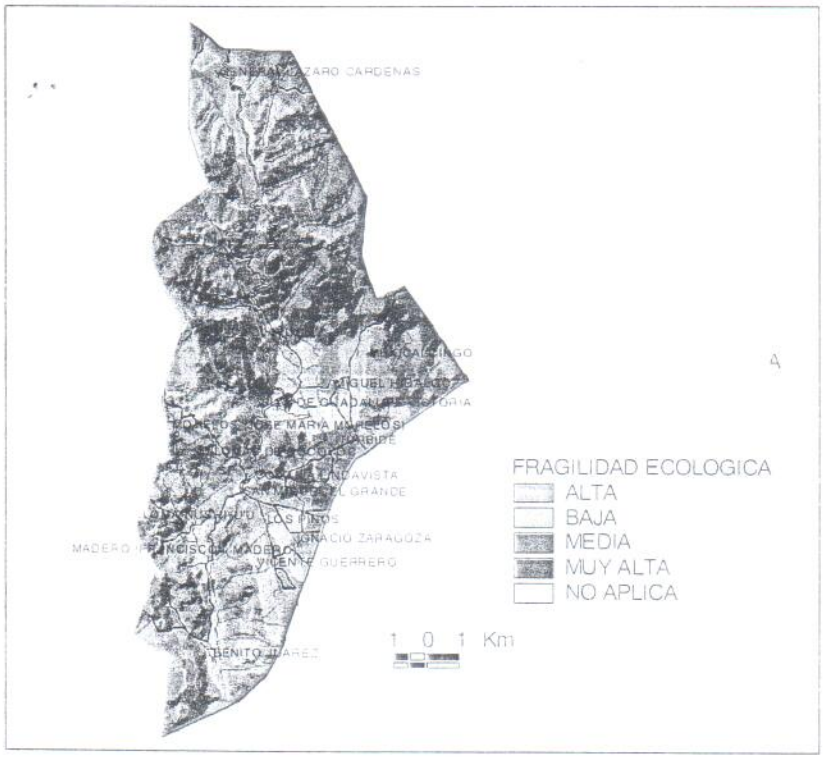


Figura 21. Distribución geográfica de los niveles de fragilidad natural

4.8. Zonificación forestal

La zonificación forestal del municipio de San Miguel El Grande se obtuvo de acuerdo a las disposiciones de la LGDFS y su Reglamento, para ordenar el uso del suelo forestal, facilitar la identificación de proyectos, y presupuestar y evaluar las diferentes actividades a realizar.

Considerando las claves que se mencionan en el cuadro 19 los resultados obtenidos son: el 63.47% corresponde a zonas de producción, es decir son zonas de productividad alta, media y baja, o terrenos que se les puede considerar temporalmente forestales o preferentemente forestales. El 22.82% del territorio pertenece a áreas de restauración, lo que corresponde a terrenos con algún tipo de degradación o a terrenos que son preferentemente forestales en conservación. Sin embargo el 14.09% corresponde a conservación y de aprovechamiento restringido o prohibido (figura 22).

Figura 22. Distribución porcentual de la zonificación forestal en el Municipio de San Miguel El Grande.

4.8.1. Zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido:

Para la zonificación de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido se determinó de acuerdo a las siguientes categorías:

a) Áreas naturales protegidas;

b) Áreas de protección; superficies para conservar y proteger el hábitat existente de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial señaladas en los ordenamientos legales correspondientes.

c) Áreas localizadas arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar;

d) Terrenos con pendientes mayores al cien por ciento o cuarenta y cinco grados;

e) Áreas cubiertas con vegetación de manglar o bosque mesófilo de montaña;

f) Áreas cubiertas con vegetación de galería, y

g) Áreas cubiertas con selvas altas perennifolias.

En San Miguel El Grande, las únicas categorías encontradas como zonas de conservación y aprovechamiento restringido o prohibido fueron las áreas arriba de los 3000 msnm y la vegetación de galería, mismas que abarcan 896.12 ha y 501.3 ha respectivamente. Lo que nos da un total de 1397.42 ha, siendo el 14.09% del territorio total, mismas que se distribuyen de acuerdo a la siguiente figura 23.

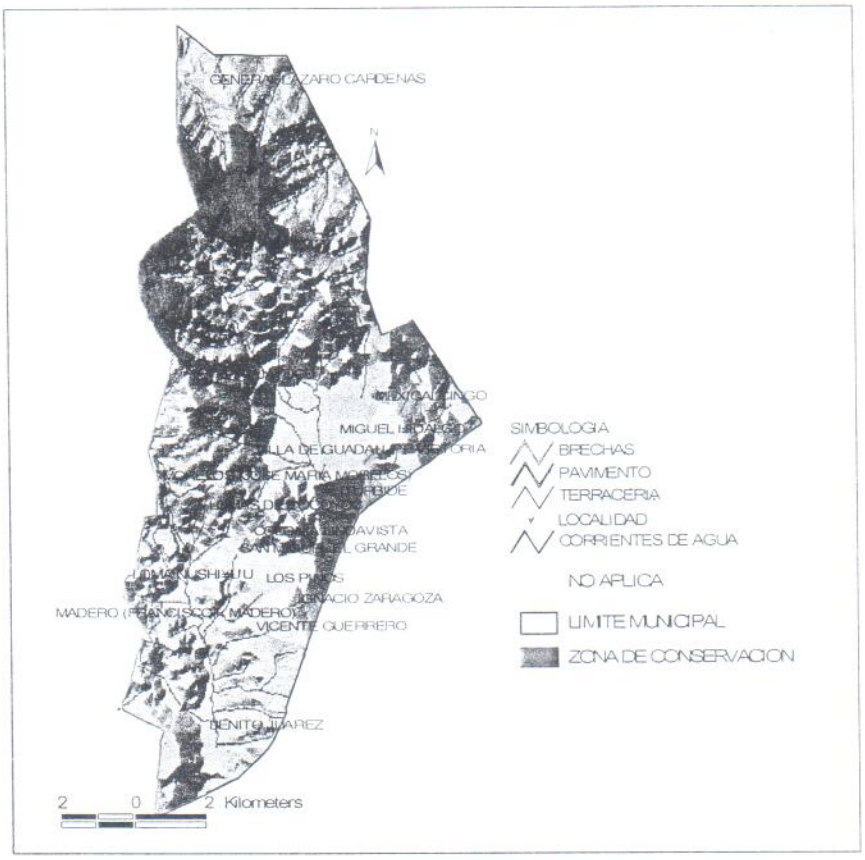


Figura 23. Distribución geográfica de la zona de conservación en el Municipio de San Miguel El Grande.

4.8.2. Zonas de producción:

Como zonas de producción se destinan las áreas que tengan las siguientes características:

a) Terrenos forestales de productividad alta, caracterizados por tener una cobertura de copa de más del cincuenta por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes igual o mayor a dieciséis metros;

b) Terrenos forestales de productividad media, caracterizados por tener una cobertura de copa de entre veinte y cincuenta por ciento o una altura promedio de los árboles dominantes menor de dieciséis metros;

c) Terrenos forestales de productividad baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al veinte por ciento;

d) Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas;

e) Terrenos adecuados para realizar forestaciones, y

f) Terrenos preferentemente forestales.

La zonificación de producción en el Municipio de San Miguel El Grande la se distribuye en 6, 452.34ha (figura 24), extendiéndose por todas las localidades del municipio, aunque la mayor parte se encuentra en las comunidades de Miguel Hidalgo, Guadalupe Victoria, Iturbide y la colonia General Lázaro Cárdenas.

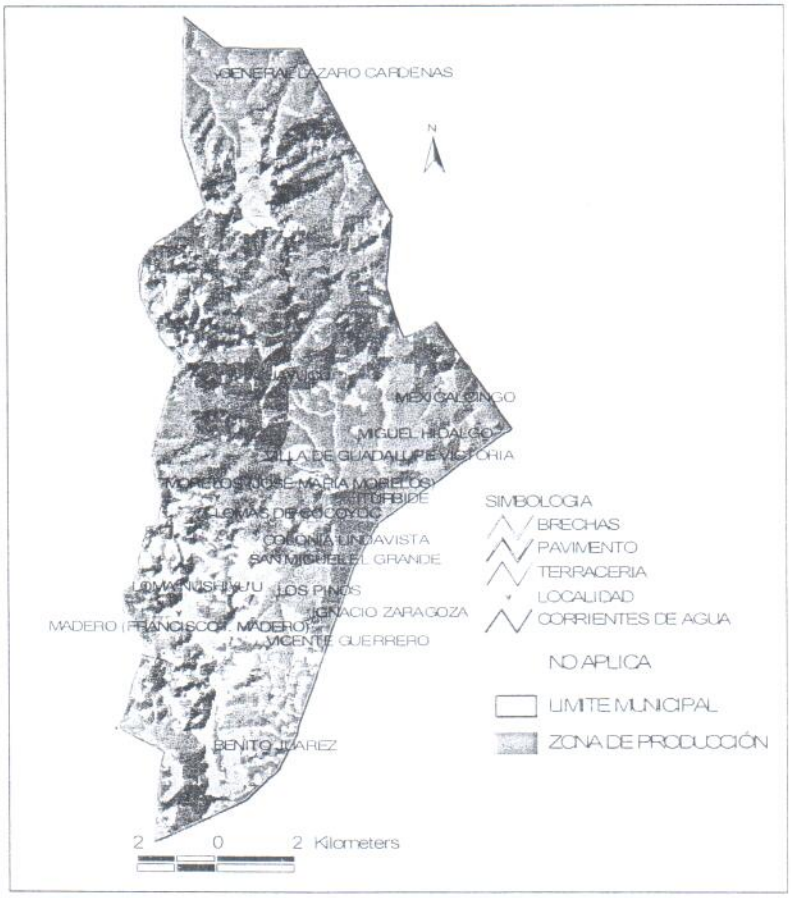


Figura 24. Distribución geográfica de la zona de producción en el Municipio de San Miguel El Grande.

4.8.3. Zonas de restauración:

Finalmente la zona de restauración se establece según las siguientes características del territorio:

a) Terrenos forestales con degradación alta y que muestren evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas;

b) Terrenos preferentemente forestales, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas;

c) Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al veinte por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos;

d) Terrenos forestales o preferentemente forestales con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al veinte por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar, y

e) Terrenos forestales o preferentemente forestales degradados que se encuentren sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural.

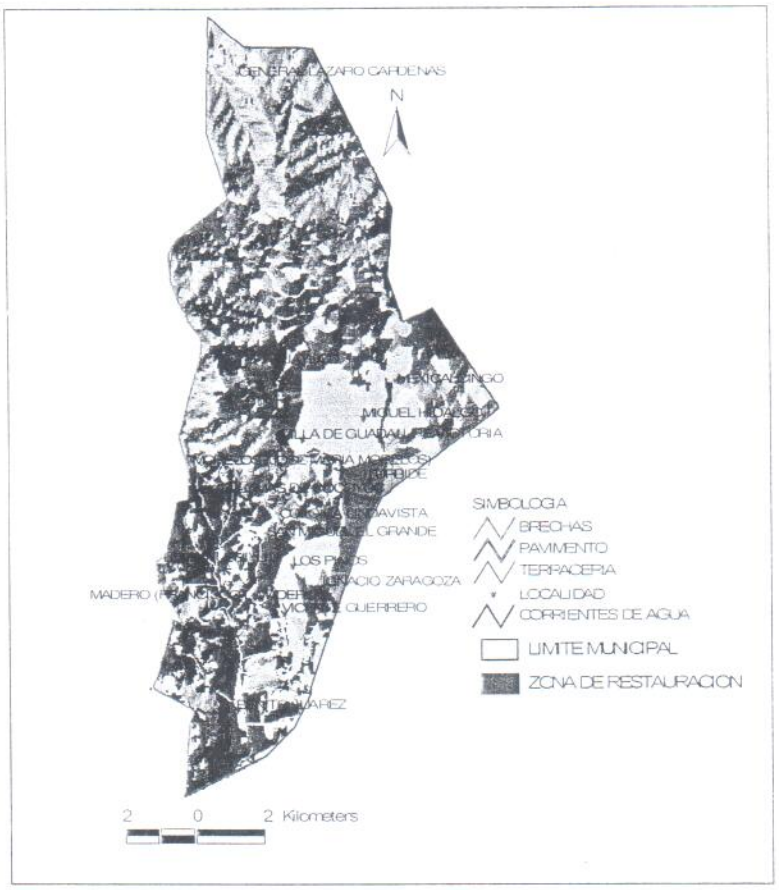


Figura 25. Distribución geográfica de la zona de restauración en el Municipio de San Miguel El Grande.

La comunidad de Vicente Guerrero, Francisco I. Madero, Ignacio Zaragoza, Benito Juárez, así como la cabecera municipal, son las principales en presentar zonas con algún tipo de degradación (figura 25); por lo tanto la zona de restauración suman 2, 248.12 ha , así mismo las corrientes de agua perennes que pasan por las comunidades Francisco I. Madero y Benito Juárez presentan contaminación por la descarga de drenaje de la cabecera municipal, lo que ocasiona un grave problema para estas dos comunidades ya que el agua al estar contaminada queda indisponible para su uso, sumándole a esto la disminución significativa del nivel de los arroyos.

4.9. Escenarios

El diseño de escenarios sobre la vulnerabilidad y el potencial de uso y aprovechamiento de los recursos naturales y humanos de la Comunidad se hizo utilizando todo el cúmulo de la información producida, estableciendo ideas para el uso del territorio, priorizando el desarrollo socioeconómico racional en el que se contemple mantener una calidad de vida favorable para las generaciones futuras y la preservación del medio natural. La estrategia a seguir es anticiparse a los cambios y prepararse para ellos, adoptando metas y estableciendo acciones en el presente para lograrlas.

4.10. Tendencia

Haciendo referencia a los datos de los aspectos de población, la tendencia es a una disminución sustantiva del número de habitantes, como lo refleja la tasa de crecimiento demográfico negativa. Lo aislado de las rancherías y poblaciones aunado a la falta de servicios ha propiciado una migración hacia centros de población más grandes.

También se presenta un flujo migratorio importante hacia los Estados Unidos de América, esto se da más frecuente entre la población joven, normalmente cuando alcanza la mayoría de edad. Esta dinámica de población se manifiesta en la proyección que para el año 2030 una parte importante de la población será mayor de 60 años, por lo que su capacidad de atender las diferentes actividades productivas se verá más limitada.

Como consecuencia del calentamiento y de la incidencia de sequías habrá mayores limitantes para que las políticas de reforestación tengan éxito si no se hacen las adecuaciones pertinentes a la estrategia de reforestación con especies de interés comercial y/o biológico con posibilidades de desarrollo en los nuevos escenarios y para cada condición particular.

Se prevé que bajen significativamente el nivel de los arroyos, y que la capacidad productiva de las áreas con mejores condiciones para el desarrollo de la vegetación también se afecte negativamente al disminuir su capacidad productiva cuando baje la disponibilidad de humedad.

Sector Forestal

El problema de los bosques en zonas de montaña y en las regiones áridas y semiáridas es la degradación. También se observa una tendencia a que los problemas se presenten en forma más grave en áreas forestales que no están bajo un manejo sistemático. El uso de recursos forestales no es sustentable en muchas ocasiones y resulta en fragmentación y degradación del recurso.

En San Miguel El Grande se dañan aproximadamente 100 árboles por hectárea debido a problemas de plaga (muérdago y descortezador); por la vejez de los árboles y por incendios. La presencia de sequías recurrentes afectara el desarrollo y condición de las masas arboladas. Habrá un menor desarrollo en los árboles y mayor vulnerabilidad al ataque de plagas y enfermedades como consecuencia del estrés de la vegetación al faltarle la humedad

Los incendios constituyen una causa significativa de la deforestación. Un problema mayor es que los recursos para combatirlos son muy reducidos, lo que hace que las áreas forestales afectadas no disminuyan significativamente. Otro problema que aumenta el riesgo de los incendios, es el uso de las prácticas tradicionales de quemas para la agricultura. La política de apoyar a la agricultura, así como la falta de capital de inversión en prácticas más sustentables, fomentan el uso de éstas. El riesgo de afectación por incendios será mayor al tener condiciones secas y de ocurrir estos siniestros su propagación se facilitara al aumentar el material que puede quemarse. Las áreas con mayores riesgos serán las ubicadas en las zonas con condiciones edáficas restrictivas para el desarrollo de la vegetación como son suelos someros y de baja fertilidad natural.

El territorio municipal tiene vocación forestal, pero la ausencia de actividades mencionadas en el plan de manejo forestal en el Municipio de San Miguel El

Grande obstaculiza el desarrollo de la silvicultura, impidiendo asimismo el desarrollo ambiental, social y económico del Municipio.

Dentro de los aspectos favorables es la política que sigue la comunidad de sustentar sus aprovechamientos del bosque con la asesoría de instancias como el Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande (ITSMIGRA) y la preocupación de reordenar sus actividades productivas, asimismo de reforestar áreas que en un momento dado fueron agrícolas y que ahora se encuentran sin cultivos.

Sector Agrícola

En el sector agrícola aumentará el riesgo de pérdida de las cosechas como consecuencia de la falta de agua con la recurrencia de las sequías, eso a pesar del aumento del periodo libre de heladas y que al subir la temperatura puede ampliarse el patrón de cultivos a otras alternativas diferentes a las actuales.

El conjunto de situaciones que se avizoran acentuarán la migración de los pobladores buscando otras alternativas de sustento y mejora en su calidad de vida.

Esto indica que puede haber una reducción en la presión sobre los recursos naturales, pero sin embargo también tienen el alto riesgo de que fenómenos como los incendios sean más frecuentes al no haber estrategias de control que implementen efectivamente los pobladores, los que al verse reducido su número y ser de mayor edad serán menos efectivos en la prevención y control de estos fenómenos.

4.11. Estratégico

Dentro de los escenarios estratégicos se consideran las debilidades detectadas, su tendencia como se explico en el apartado anterior, pero sobre todo la

posibilidad de emprender acciones para prevenir los problemas y corregir las limitantes.

El detalle de las posibles acciones se presenta en el apartado de propuestas, en ese punto se cubren de manera general pero con ideas precisas las actividades y estrategias que se debe seguir para mantener condiciones aceptables desde el punto de vista social y ecológico y con una visión integradora a largo plazo de medidas de prevención, adaptación y conservación de los recursos naturales y adaptación a las condiciones del medio físico que determinan las actividades productivas.

Respecto a la tendencia de alta migración, conforme se les den más alternativas a la población de lograr una mejor calidad de vida, el número de habitantes tendera a estabilizarse. La riqueza de los recursos naturales con que cuenta la comunidad es significativa, y estableciendo un plan de manejo con actividades que consideren mediadas que reduzcan el deterioro ambiental y que integren los escenarios más adversos que se pronosticaron, así como que los pobladores busquen apoyo para que su esfuerzo por conservar la riqueza forestal y biodiversidad de la zona sea reconocido y recompensado, estos emprenderán más actividades encaminadas a la reconversión productiva pero desde un punto de vista de prestar servicios ambientales a la vez que aprovechan sus recursos sin deteriorar el ambiente, así mismo, tendrán la posibilidad de diversificar sus ingresos ya que la comunidad provee agua, fija carbono y tiene una importante riqueza en flora y fauna así como escénica y con la posibilidad de brindar servicios de esparcimiento en su diversidad de paisajes.

Las características que poseen cada zonificación determinada se describe en el cuadro 22.

Cuadro 22: Características de la zonificación en el Municipio de San Miguel El Grande.

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	No. de identificación	SUPERFICIE (ha)
CONSERVACION	LIGERA	Bosque denso	1	223.50
		Bosque disperso	2	1.81
		Bosque muy denso	3	26.87
		Pastizal natural	4	29.14
		Pastizal/Matorral	5	22.22
		Vegetación de galería	6	6.54
		Vegetación secundaria	7	103.85
	MODERADA	Agricultura de temporal	8	1.35
		Bosque denso	9	442.85
		Bosque disperso	10	28.33
		Bosque muy denso	11	14.94
		Pastizal natural	12	2.02
		Pastizal/Matorral	13	4.50
		Vegetación de galería	14	52.66

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	No. de identificación	SUPERFICIE (ha)
		Vegetación secundaria	15	6.06
PRODUCCION	LIGERA	Agricultura de riego	16	22.73
		Agricultura de temporal	17	723.37
		Bosque denso	18	1537.76
		Bosque fragmentado	19	325.01
		Bosque muy denso	20	111.34
		Pastizal inducido	21	196.22
		Pastizal natural	22	7.78
		Pastizal/Matorral	23	177.20
		Vegetación secundaria	24	116.31
	MODERADA	Agricultura de temporal	25	715.87
		Bosque denso	26	1785.58
		Bosque fragmentado	27	661.83
		Bosque muy denso	28	41.75

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	No. de identificación	SUPERFICIE (ha)
		Pastizal inducido	29	362.48
		Pastizal natural	30	2.70
		Pastizal/Matorral	31	140.52
		Vegetación secundaria	32	18.54
RESTAURACION	ALTA	Agricultura de riego	33	61.52
		Agricultura de temporal	34	1173.71
		Pastizal inducido	35	6.40
		Pastizal/Matorral	36	27.51
	LIGERA	Bosque disperso	37	469.52
		Bosque muy disperso	37	94.58
		Matorral	39	47.04
	MODERADA	Bosque disperso	40	258.75
		Bosque muy disperso	41	27.21
		Matorral	42	2.97

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	No. de identificación	SUPERFICIE (ha)
SUELOS DEGRADADOS		Suelo degradado	43	17.50
ZONA URBANA		Zona urbana	44	62.59
CA		Laguna	45	3.07
Total general			46	10165.98

Fuente: Elaboración propia.

5. RESUMEN DE LA PROBLEMÁTICA

Bosque

El círculo vicioso de la constante degradación de los recursos forestales es uno de los problemas focales claves del sector forestal-ambiental en San Miguel El Grande. La presión sobre dichos recursos ha llevado a su sobreexplotación paulatina, resultando en deforestación, escasez de agua y degradación consecuente de los suelos. El problema del bosque en San Miguel El grande se resumen en: Zona con problema de litigio, el 2.03% del área forestal presenta bosques muy dispersos, el 12.65% del área forestal tiene bosques disperso, el 15.7% de la superficie forestal presenta bosques fragmentados, la población de Abies disminuye por la tala clandestina, presencia de plagas y enfermedades, así como problemas de incendios; que en su conjunto llevan a una degradación de suelos y escasez de agua, y como consecuencia la pérdida de biodiversidad.

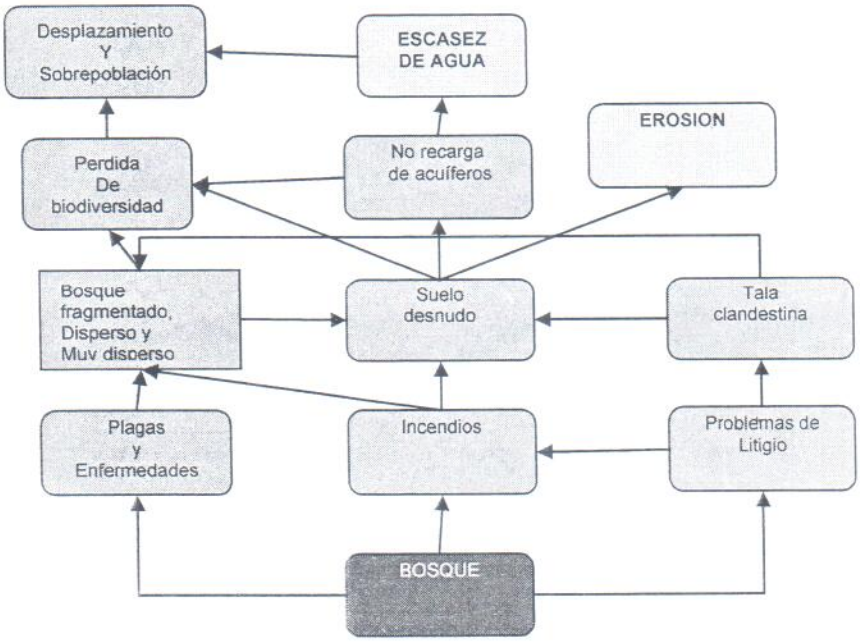


Figura 26 : Árbol de problemas de degradación de los recursos forestales

Área agrícola

El 82.47% de los suelos son del tipo Rendzina lo que nos indica que son muy susceptibles a la erosión y de baja fertilidad para cultivos agrícolas de raíces profundas sin embargo el área agrícola comprende el 26.56% del territorio municipal, y de éste el 97.7% es de temporal por lo tanto la producción va a depender de los estados del tiempo, éstos terrenos generalmente tienen pendientes pronunciadas, cultivándose productos de bajo valor comercial (Maíz, frijol, calabaza, haba, trigo, avena, alfalfa), lo que trae como consecuencia bajos rendimientos destinándose solamente a autoconsumo. En los lugares donde hay terrenos de riego, los sistemas de riego se encuentran en malas condiciones y deficientes, así mismo en ambos casos el sistema de producción es de manera tradicional.

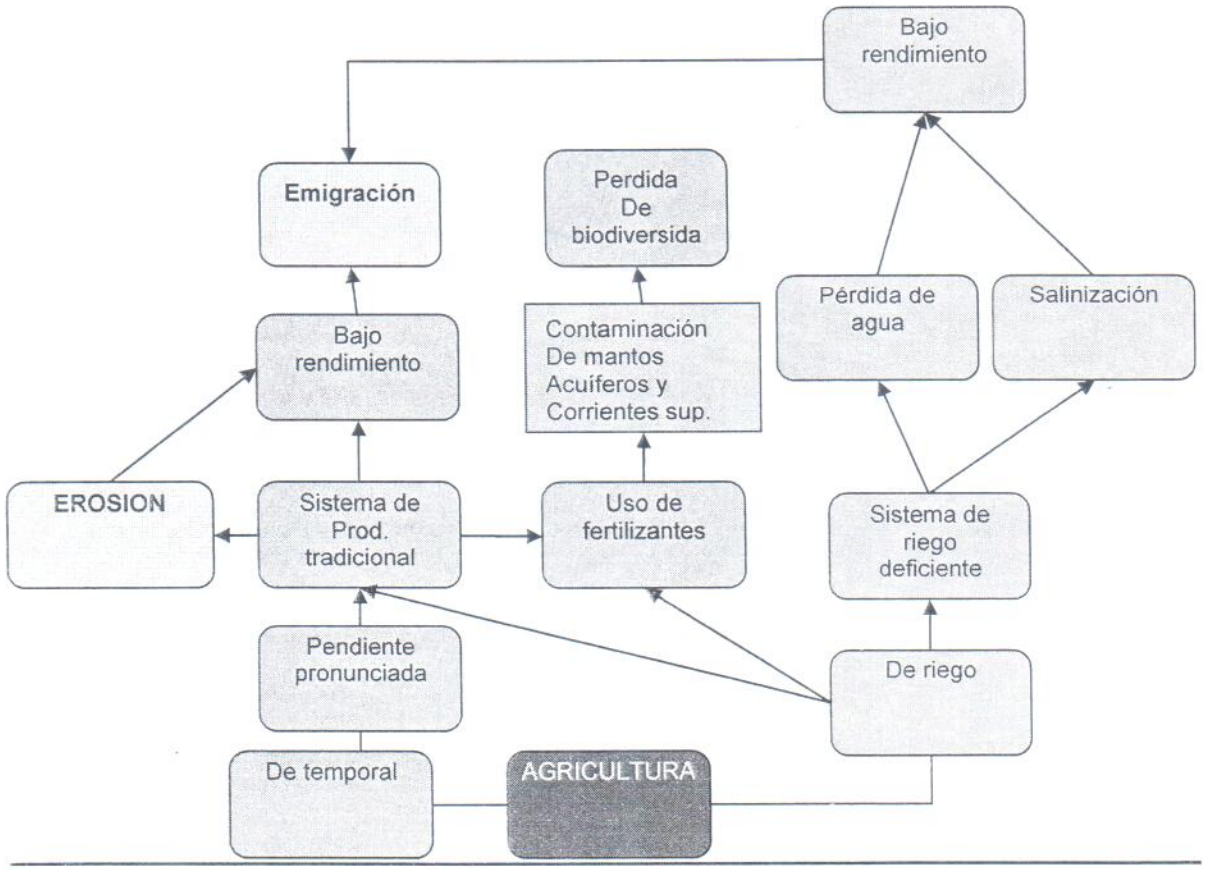


Figura 27: árbol de problemas de los recursos a causa de la agricultura

Agua

La contaminación de arroyos y ríos se principalmente por las descargas de drenajes de la cabecera municipal y la comunidad de Guadalupe Victoria que son las comunidades con mayor población y además se encuentran en la parte alta de la cuenca. También otro problema presente es la pérdida de agua por el sistema de riego deficiente por lo tanto no es bien aprovechada.

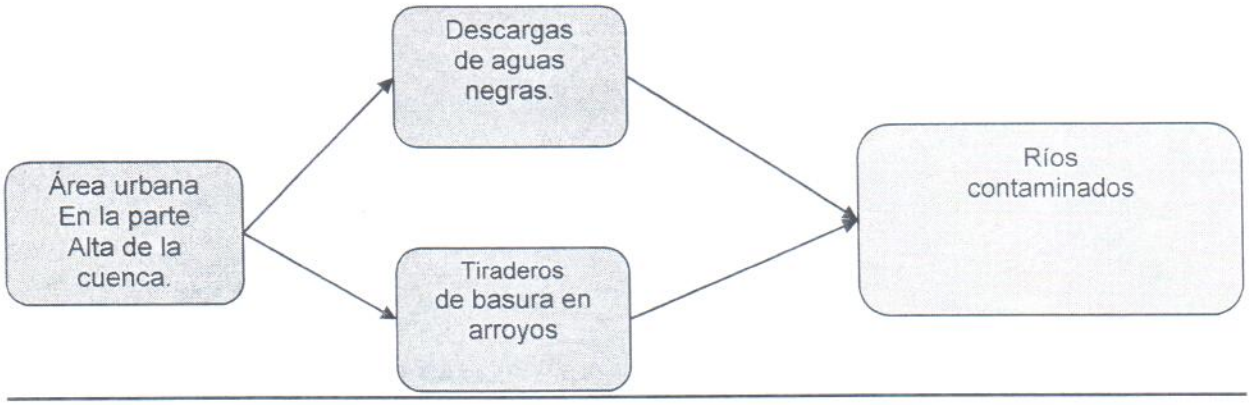


Figura 28: árbol de problemas del recurso agua a causa del área urbana

Suelo

Por lo anterior hay áreas donde existe la presencia de suelos altamente degradados, y además el 10.5% de la superficie presenta erosión alta y muy alta, en las áreas agrícolas de riego los suelos empiezan a mostrar presencia de sales en altas concentraciones.

6. PLAN DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El plan de desarrollo Forestal Sustentable constituye una forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales, es un conjunto de acciones que establece objetivos, estrategias y líneas de acción, es un instrumento técnico dirigido fundamentalmente al municipio de San Miguel El Grande, mediante el cual se pretende lograr la apropiación por parte de los dueños y poseedores del

territorio de los procesos productivos y del aprovechamiento racional de los recursos forestales, así como de su protección y fomento.

La implementación del plan contribuirá al logro de un desarrollo rural que englobe, la satisfacción de las necesidades básicas de la población de San Miguel El Grande, la conformación de un proceso de capitalización, el desarrollo tecnológico e industrial acorde con los procesos productivos que se implanten, el aprovechamiento integral de los recursos forestales, asi como su protección y fomento de conservación del ambiente y lograr la consolidación organizativa y económica del municipio.

Para la conformación del presente plan se parte del análisis de los problemas, sus causas y efectos, lo cual se muestra en el cuadro 23.

ANALISIS DE PROBLEMAS

Cuadro 23: análisis de problemas, sus causas y efectos

PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS
Plagas y enfermedades	Falta de manejo forestal	Constituyen uno de los factores de degradación de los bosques causando daños económicos, ambientales y sociales de gran magnitud.
Incendios	Zonas de litigio Falta de manejo forestal Áreas forestales dañadas	Degradación de bosques Degradación de suelos Desplazamiento de fauna Pérdida de biodiversidad
Áreas forestales dañadas por incendios	Incendios forestales	Degradación de bosques Degradación de suelos Desplazamiento de fauna Pérdida de biodiversidad

Continuación

PROBLEMA	CAUSAS	EFECTOS
Tala clandestina	Falta de concientización Problemas de litigio	Degradación de bosques Degradación de suelos Desplazamiento de fauna Pérdida de biodiversidad
Suelos degradados	Bosques fragmentados, con vegetación dispersa y muy dispersa. Áreas de cultivo en zonas no propicias. - Sistema de producción tradicional Falta de obras de conservación de suelos Falta de reforestación Pastoreo extensivo	Azolvamiento en las partes bajas Degradación de bosques Desplazamiento de fauna Pérdida de biodiversidad Escurrimiento superficial del agua
Sistema de riego deficiente no tecnificado	Falta de mantenimiento Sistema de riego insuficiente	Mucha fuga de agua Salinización Mucho esfuerzo físico para operarlo Pérdida de tiempo Salinización
Agua contaminada	Descargas de drenaje Uso de fertilizantes	Mantos acuíferos, Arroyos y ríos contaminados
Bajo rendimiento de producción	Terrenos con mucha pendiente Sistema de producción tradicional Heladas	Emigración

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se analizaron los problemas el siguiente paso fue Establecer estrategias por cada problema planteado, así como los recursos necesarios, los actores principales y los plazos destinados a cada estrategia.

Los actores principales para la ejecución de las estrategias a implementar son:

Dueños y poseedores de los terrenos de vocación forestal: Principales ejecutores de actividades productivas forestales.

Sector privado: microempresas, empresas y ONG´s: Ejecutores de actividades productivas, de apoyo, investigación, financiamiento, comercialización, mercadeo e información comercial

El estado: Promotor y facilitador, crear condiciones legales para las inversiones y el comercio eficiente.

Cuadro 24: Estrategias y recursos necesarios según problema

PROBLEMA	PROYECTO ESTRATEGICO (PROPUESTA DE SOLUCION)	RECURSOS NECESARIOS	QUIENES LO VAN A REALIZAR	PLAZOS
Plagas y enfermedades	Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados.	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	largo
Incendios	contribuir a la resolución del conflicto legal sobre la zona de litigio	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	El municipio, las autoridades agrarias	largo
	Protección forestal		Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	largo
Áreas dañadas por incendios	Reforestación con especies nativas	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas		
Tala clandestina	Protección y vigilancia forestal	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	El municipio	corto
	contribuir a la resolución del conflicto legal sobre la zona de litigio		Técnico	largo
			El municipio, las autoridades agrarias	largo
	Implementación de pagos por servicios ambientales		Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	
Suelos degradados	Impulsar ganadería estabulada	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	
	Reforestación con *Quercus sp.*	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	el municipio y los dueños y/o poseedores	mediano
	sistemas de producción agroforestal	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	mediano
	Manejo de laderas y reconversión productiva	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	largo
Sistema de riego deficiente no tecnificado	Tecnificación de un nuevo sistema de riego	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	mediano
Agua contaminada	Implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales Definir un sitio para relleno sanitario	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	El municipio	mediano
Bajo rendimiento de producción	Formular e implementar programas de restauración y conservación de suelos	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	largo
	sistemas de producción sustentable	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	largo
	Sistemas de producción agrícola protegida	Rec. Humano, apoyo técnico, apoyo del gobierno a través de los programas	Los dueños y/o poseedores en conjunto con un técnico	mediano

Fuente: Elaboración propia.

En base al cuadro 22 y 24 se plantean los siguientes objetivos, estrategias y líneas de acción.

CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN FORESTAL

Objetivo: Prevenir, controlar y combatir la tala ilegal de la vegetación forestal, así como evitar el aprovechamiento irregular de los recursos forestales.

Estrategias: Protección y vigilancia forestal.

Línea de acción:

- Construir torres de vigilancia forestal.
- Conformar brigadas de vigilancia forestal, integradas por gente de la comunidad.
- Aplicar de manera ejemplar la Ley Forestal y la normatividad existente, a quienes realicen cambio de uso del suelo forestal, sin la autorización correspondiente.
- Establecer una estrecha coordinación con instancias Federales, Estatales y Municipales, afines al combate a la tala ilegal y desmontes.

Objetivo: Reducir el número de incendios y el índice de afectación a través de acciones de prevención, detección, control y combate.

Estrategias: Prevención y combate de incendios forestales

Línea de acción:

- Realizar líneas negras y brechas cortafuego para evitar la propagación de incendios; a través del trabajo comunitario para las áreas de uso común y por los dueños y poseedores para la pequeña propiedad.
- Conformar brigadas de vigilancia y combate de incendios forestales integradas por gente de la comunidad.

- Solicitar apoyo a CONAFOR para la capacitación de las brigadas, así como para la adquisición de equipo de radiocomunicación y herramientas.
- Realizar campañas de prevención de incendios a través de letreros, pláticas y trípticos.
- Realizar quemas controladas para evitar la acumulación de material combustible.
- Realizar labores culturales al bosque para disminuir el material combustible.

Objetivo: Disminuir el riesgo y la afectación de los recursos forestales por el efecto de plagas y enfermedades de las áreas dañadas, principalmente la vegetación de galería.

Estrategia: Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades.

Línea de acción:

- Fortalecer la participación de los dueños y poseedores, con ayuda de los prestadores de servicios técnicos, en la prevención detección, combate y control de plagas y enfermedades forestales.
- Promover la integración del control de plagas y enfermedades forestales dentro del manejo forestal sustentable.

RESTAURACIÓN FORESTAL

Objetivo: Restaurar áreas degradadas o perturbadas para incorporarlas al uso forestal o agroforestal, mediante proyectos específicos de reconversión productiva.

- **Estrategias:** Restaurar áreas degradadas en zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua.

Línea de acción:

- Realizar un estudio de Manejo de Cuencas a través del financiamiento de FIRCO o SAGARPA.
- Implementar prácticas de restauración y conservación de suelos, a nivel regional o de cuenca hidrográfica, donde se incluyan prácticas vegetativas y con equipo mecánico, en conjunto con los programas de reforestación con especies nativas y plantaciones forestales, financiado y asistido por CONAZA y CONAFOR y realizadas por los dueños y poseedores de los terrenos forestales.
- Promover, de manera prioritaria la reconversión de uso de predios con vocación forestal.

Objetivo: Restaurar la zona de conservación que tenga bosques fragmentados y dispersos

Estrategias : Reforestación con especies nativas y de *Pinus Y Quercus*.

Línea de acción:

- Reforestar las áreas afectadas por incendios y tala clandestina, así como las áreas de bosque disperso y vegetación secundaria a través del trabajo comunitario.
- Destinar y delimitar un área semillera para la Colecta de germoplasma.

- Reforestar con *Quercus sp.* las áreas de pastizal inducido que han sido abandonados.
- Realizar las reforestaciones a través de tequios (trabajo comunitario) con el asesoramiento de un técnico.
- Promover un programa permanente de capacitación y de formación del personal de viveros.
- Instrumentar un programa de mejora continua en todos los aspectos de producción de planta.

Objetivo: Iniciar un programa de retención de suelos, manejo de laderas a través del uso de frutales en las zonas de agricultura.

Estrategia: Implementación de sistemas de producción agroforestal

Línea de acción:

- Establecer el sistema agroforestal para áreas de cultivo con plantas de durazno, ciruela, pera y manzana.
- Impulsar la construcción de terrazas para el manejo de frutales en laderas
- Producir en el vivero además de plantas forestales, planta ornamental y frutal, para su venta al público, de acuerdo a la normatividad

Objetivo: Frenar la contaminación de arroyos, ríos y mantos acuíferos que se encuentran en la cabecera municipal y en la localidad de Guadalupe victoria

Estrategia: Implementación de un Sistema de tratamientos de aguas residuales.

Línea de acción:

- Concientizar a la población de la importancia de una planta de tratamientos de agua residuales.

- Solicitar apoyos a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas y a la comisión Nacional del Agua para la construcción de una planta de tratamientos de aguas residuales.
- Construir la planta de tratamientos de aguas residuales con ayuda de la población a través de tequios.

FOMENTO FORESTAL

Objetivo: Contribuir a la resolución del conflicto legal por límites territoriales de la parte norte que tiene el municipio de San Miguel El Grande con el municipio de Tlaxiaco.

Estrategia: Contribuir a la resolución del conflicto legal.

Línea de acción:

- Promover audiencias públicas sobre la zona de litigio.
- Brindar propuestas y mecanismos formales de diálogo sobre la zona de litigio.
- Concientizar a los pobladores involucrados de la importancia que reviste el terreno en conflicto.

Objetivo: Redefinir las áreas para el Programa de Manejo forestal para el mejoramiento de la calidad de las masas forestales mediante la correcta aplicación de técnicas silvícolas.

Estrategia: Implementación y ejecución del programa de manejo forestal

Línea de acción:

- Promover que los dueños y poseedores de tierras forestales realicen las labores silvícolas e integrarlos a la cadena productiva.
- Establecer un programa permanente de capacitación hacia los productores forestales.
- Aprovechar al máximo y de manera sostenida el potencial productivo de las áreas forestales.
- Aplicar los sistemas de manejo forestal acorde a las características de los bosques y selvas.
- Desarrollar criterios e indicadores de manejo forestal sustentable.
- Aumentar la rentabilidad del aprovechamiento forestal.

Objetivo: Aumentar la producción maderable y no maderable para el abastecimiento de la industria forestal, reduciendo la presión sobre los bosques naturales al convertir áreas degradadas o improductivas en plantaciones.

Estrategia: Aumentar la producción maderable y no maderable

Línea de acción:

- Establecer un programa de plantaciones forestales comerciales, apoyadas con incentivos federales, estatales, municipales, de iniciativa privada e internacionales, que permitan al productor solventar, en parte los gastos de establecimiento y apoyar las actividades de protección y mantenimiento, hasta el inicio de su aprovechamiento.
- Promover las asociaciones entre dueños e inversionistas para la ejecución de proyectos.
- Establecer programas permanentes de capacitación para los productores forestales que coadyuven a su integración a la cadena productiva.

Objetivo: Obtener información detallada y fidedigna sobre los recursos naturales a nivel regional, preferentemente por Unidad de Manejo Forestal.

Estrategia: Realizar un Inventario forestal

Línea de acción:

- Ejecutar urgentemente, en coordinación con las instancias correspondientes, un nuevo esquema para el Inventario Forestal

SERVICIOS AMBIENTALES

Objetivo: Consolidar un sistema de pagos por servicios ambientales de las zonas de conservación y protección forestal

Estrategia: Implementación de pagos por servicios ambientales

Línea de acción:

- Realizar un Ordenamiento Territorial Comunitario para la vinculación del desarrollo de áreas de conservación y protección en conjunto con la zonificación forestal.
- Promover el pago de servicios ambientales de las zonas de conservación y a través del programa de CONAFOR.

Objetivo: Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales que permitan la conservación de los recursos forestales y la generación de ingresos a sus propietarios, mediante el desarrollo de actividades de turismo alternativo.

Estrategia: identificar áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.

Línea de acción:

- Evaluar el potencial de las áreas que sean aptas para ejecutar proyectos de ecoturismo.
- Desarrollar e instrumentar mercados de turismo alternativo con la participación de los propietarios de los bosques.
- Desarrollar corredores o rutas de turismo alternativo que sean complementarias.
- Propiciar una alianza de prestadores de servicios de ecoturismo.

PRODUCCIÓN FORESTAL

Objetivo: Lograr el aprovechamiento integral y sustentable de los recursos forestales

Estrategia: Minimizar los impactos ambientales de los aprovechamientos.

Línea de acción:

- Asegurar que los programas de manejo forestal se conviertan en instrumentos efectivos de planeación, control, operación y seguimiento de los aprovechamientos, de la protección y la restauración de los ecosistemas forestales.

Objetivo: Desarrollar el potencial de los recursos forestales no maderables existentes en el territorio.

Estrategia: aprovechamiento sustentable de los productos forestales no maderables

Línea de acción:

- Identificar y extender las prácticas eficientes de manejo de los recursos no maderables tradicionalmente utilizadas por las comunidades rurales y pueblos indígenas

EJE SOCIOECONOMICO

Objetivo: Delimitar un área para utilizarlo como relleno sanitario y evitar los tiraderos de basura en las corrientes de agua superficial.

Estrategia: Definir un sitio para relleno sanitario

Línea de acción:

- Concientizar a la población de la importancia de un sitio para relleno sanitario.
- Realizar un estudio para determinar el sitio adecuado para el relleno sanitario.
- Ejecutar pláticas de concientización para el manejo adecuado de la basura

Objetivo: Construir galeras y establos para el ganado y evitar el libre pastoreo que muchas veces impide la regeneración natural.

Estrategia 12: Impulsar la ganadería estabulada

Línea de acción:

- Impulsar proyectos para construcción de galeras y establos para el ganado.
- Implementar el cultivo de forraje para ganado así como su tratamiento.

Objetivo: Producción de diversos productos alimenticios a través de la construcción de invernaderos.

Estrategia 13: Sistema de producción agrícola protegida.

Línea de acción:

- Construcción de invernaderos para la producción de diversos productos alimenticios
- Solicitar apoyos a SAGARPA a través del técnico del programa soporte

Objetivo: Implementar un sistema de riego tecnificado para el uso eficiente del agua,

Estrategia: Sistema riego tecnificado.

Línea de acción:

- Implementación de un sistema de riego por aspersión.
- Solicitar apoyo a CDI y a CONAZA para el financiamiento del sistema de riego.

Cuadro 25: Estrategia según zonificación forestal y uso de suelo

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
CONSERVACION	LIGERA	Bosque denso	223.50	- Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación de pagos por servicios ambientales Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Bosque disperso	1.81	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
CONSERVACION		Bosque muy denso	26.87	- Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación de pagos por servicios ambientales Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal natural	29.14	Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal/Matorral	22.22	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Prevención y combate de incendios forestales	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Vegetación de galería	6.54	Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
CONSERVACION		Vegetación secundaria	103.85	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
	MODERADA	Agricultura de temporal	1.35	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Bosque denso	442.85	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación de pagos por servicios ambientales	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Bosque disperso	28.33	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
CONSERVACION		Bosque muy denso	14.94	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación de pagos por servicios ambientales	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal natural	2.02	Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal/Matorral	4.50	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Vegetación de galería	52.66	Protección y vigilancia forestal. Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Vegetación secundaria	6.06	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
PRODUCCION	LIGERA	Agricultura de riego	22.73	Implementación de sistemas de producción agroforestal Sistema de producción agrícola protegida Aumentar la producción maderable y no maderable Sistema riego tecnificado	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Agricultura de temporal	723.37	Implementación de sistemas de producción agroforestal Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Bosque denso	1537.76	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación y ejecución del programa de manejo forestal aprovechamiento sustentable de los productos forestales no maderables	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
PRODUCCION		Bosque fragmentado	325.01	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación y ejecución del programa de manejo forestal	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Bosque muy denso	111.34	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación y ejecución del programa de manejo forestal aprovechamiento sustentable de los productos forestales no maderables	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Pastizal inducido	196.22	Aumentar la producción maderable y no maderable	

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
PRODUCCION		Pastizal natural	7.78	Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Pastizal/Matorral	177.20	Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Vegetación secundaria	116.31	Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
	MODERADA	Agricultura de temporal	715.87	Implementación de sistemas de producción agroforestal y/o Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Bosque denso	1785.58	Protección y vigilancia forestal. Prevención y combate de incendios forestales Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación y ejecución del programa de manejo forestal	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Bosque fragmentado	661.83	Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
PRODUCCION		Bosque muy denso	41.75	Protección y vigilancia forestal. Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades Implementación y ejecución del programa de manejo forestal	Dueños y poseedores microempresas
		Pastizal inducido	362.48	Aumentar la producción maderable y no maderable	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s, El estado
		Pastizal natural	2.70		
		Pastizal/Matorral	140.52	Aumentar la producción maderable y no maderable	
		Vegetación secundaria	18.54	Aumentar la producción maderable y no maderable	
RESTAURACION	ALTA	Agricultura de riego	61.52	Implementación de sistemas de producción agroforestal Sistema de producción agrícola protegida Sistema de producción agrícola protegida Sistema riego tecnificado	

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
RESTAURACION		Agricultura de temporal	1173.71	Restaurar áreas degradadas en zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua Implementación de sistemas de producción agroforestal	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal inducido	6.40	Restaurar áreas degradadas en zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Pastizal/Matorral	27.51	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
	LIGERA	Bosque disperso	469.52	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
RESTAURACION		Bosque muy disperso	94.58	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Matorral	47.04	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
	MODERADA	Bosque disperso	258.75	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Bosque muy disperso	27.21	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus Acciones de prevención, protección, saneamiento de árboles dañados por plagas y enfermedades	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
		Matorral	2.97	Reforestación con especies nativas y de Pinus Y Quercus	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado

Continuación

ZONIFICACION FORESTAL	EROSION	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE (HA)	ESTRATEGIA	INVOLUCRADOS
SUELOS DEGRADADOS		Suelo degradado	17.50	Restaurar áreas degradadas en zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
ZONA URBANA		Zona urbana	62.59	Implementación de un Sistema de tratamientos de aguas residuales	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
CA		Laguna	3.07	Restaurar áreas degradadas en zonas críticas para incrementar la recarga de mantos acuíferos y detener la sedimentación y el asolvamiento de cuerpos de agua Caracterizar las áreas con bellezas escénicas de los ecosistemas forestales.	Dueños y poseedores microempresas, empresas y ONG´s El estado
Total general			10,165.98		

7. CONCLUSIONES

San Miguel El Grande tiene un gran potencial para el aprovechamiento de sus bosque, encontrándose que la tasa de cambio de uso de suelo para las áreas forestales es positiva, sin embargo no deja de existir un problema ambiental, que se debe atender de forma oportuna y eficiencia mediante la aplicación del manejo sustentable a largo plazo de los recursos naturales.

Una parte importante para materializar las metas planteadas es el seguimiento operativo de las acciones y la evaluación de impacto que se genere en las comunidades forestales del Municipio de San Miguel El Grande

Existe la necesidad de un financiamiento claro destinado a proyectos de investigación y de lucha contra los efectos negativos del manejo de suelos, así como la necesidad de trabajar en equipo con las autoridades locales.

El municipio se encuentra en un proceso de regeneración natural, debido a que la población no ejerce presión sobre los recursos forestales; como consecuencia del índice de migración.

Es necesario atender los suelos que se encuentran con degradación muy avanzada y aquellos que poseen cierto grado; mediante prácticas de conservación y recuperación de suelos, a través de un manejo integral de cuencas.

Es necesario informar, sensibilizar y educar a la población acerca de las buenas prácticas agrícolas, forestales y de uso del agua, así como realizar una formación que establezca vínculos entre las soluciones propuestas desde diferentes ámbitos (político, técnico y económico).

La protección ambiental de la región no puede desvincularse de la gestión racional de los recursos naturales, y es necesaria una planificación territorial con criterios de sostenibilidad.

Con las acciones que se proponen se espera que se denote el aprovechamiento y manejo forestal sustentable de las áreas prioritarias y en consecuencia del

Municipio y con ello contribuir a los costos generados por la protección, restauración y fomento de los recursos forestales.

8. LITERATURA CITADA

AGUILAR P. L. 2005. Propuesta de actualización del Plan de Desarrollo Forestal sustentable del estado de Michoacán 2003-2008. Chapingo, México.

ARONOFF, S., (1989): Geographic Information Systems: a Management Perspective. WDL Publications. Otawa - Canadá, pp. 294.

ASOCIACION ARARIWA. 2004. Comunidad campesina.Perú

http://www.allpa.org.pe/documentos.shtml

BARREDO, J., (1996): Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio. Editorial Ra-ma, Madrid-España, 1a. edición, pp. 261

BECERRA, A. M. 2005. Escorrentía erosión y conservación de suelos. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 375 pp.

BOJÓRQUEZ, Luis. 2001. .Evaluación de las zonas críticas para la conservación en los estados de Michoacán, Oaxaca y Guerrero. Programa de Conservación y Manejo Forestal. México: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Documento interno.

CHALLENGER, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), 2001. Programa Nacional Forestal 2001-2006. Comisión Nacional Forestal. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 150. P

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), 2007. Manual Básico de Ordenamiento Territoriall. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 150. p

CNA (Comisión Nacional del Agua). 1998. Cuencas hidrológicas. Escala 1:250,000. México.

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F. 54 p.

Desarrollo forestal para la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay - 1999. http://www.idmaperu.org/ampay/forestal.htm

ESRI. 2002. Software ArcView GIS versión 3.2. Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI). Redlands, California, USA. http://www.esri.com consultado febrero 10 de 2008

FAO (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas en 1995.

FAO (Food and Agriculture Organization) de las Naciones Unidas en 2000, Situación de la actividad forestal en México.18 de agosto de 2008. http://www.fao.org/docrep/meeting/X4702S.htm

FLORES M. y RELLO F. 2002, Capital social rural. Esperiencias de México y Centroamérica. CEPAL-UNAM-PLAZA Y VALDÉZ, México. 195pp

FOSTER, G. R. 1982. Modeling the erosion process. In: Hydrolgic Modeling of small watershades, Deis. C. T. Haan,H. p. Jonson, D. L. Brakensiek. St Joseph, MI. ASAE. 380 pp.

GARCIA E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Tercera edición. Ed. Larios S.A. México

GEILFUS, F. 1998. 80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San Salvador, El Salvador. 208 p.

IUCN. 1991. Documento de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. IUCN, México.

INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía).1999 Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca. Tomo I. México.

INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)1995. Carta temática de topografía. Escala 1:50000. INEGI, México.

INEGI. Instituto Nacional de Geografía y Estadística). 1995. Carta temática de Edafológica. Escala 1:250000. INEGI, México.

INEGI. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 1995. Carta temática de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250000.

MUÑOZ M. 2006. El proceso de planificación y su aporte al ordenamiento territorial rural. Santiago, chile.

MERINO P. L. et al. 2000. .Políticas, instituciones comunitarias y uso de los recursos comunes en México. En Sociedad, Derecho y medio ambiente, compilado por Martha Bañuelos. Primer informe del Programa de Investigación sobre Aplicación y Cumplimiento de la Legislación Ambiental en México. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/Universidad Nacional Autónoma de México/Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

MERINO P. L. 2004. En prensa. Contradicción o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los bosques en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales.

MCCARTHY N., DUTILLY-DIANÉ C. AND DRABO B. 2002. Cooperation, collective action and natural resources management in Burkina Faso: a methodological note. International Food Policy Research Institute. Washington, D.C. U.S.A.

MURO B. Pedro. 1998. Elementos hacia una teoría política de la agroecología. Tesis Posdoctoral. Universidad Internacional de Andalucía, España.

METODOLOGÍA OT ESTATAL 2000. Ordenamiento ecológico del territorio memoria nacional

ORTEGÓN E., Pacheco J. y Prieto A. 2005. Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile.

OSTROM, E. 1998. .Esquemas institucionales para el manejo exitoso de los recursos comunes. Gaceta Ecológica 45: 32-48. México. Instituto Nacional de Ecología/Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

OSTROM E. 2002. Social Capital and the second-generation theories of collective action: an analytical approach to the forms of social capital. Indiana University

ORDAZ Z. V. y Saldaña G. G. 2005.análisis y crítica de la metodología para la realización de planes regionales en el estado de Guanajuato. Universidad de Guanajuato. México.

REEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México.

RIONDA R., J.I. (2006) Teorías de la región Edición electrónica. Texto completo en www.eumed.net/libros/2006/jirr-reg/

SEDUE, 1984. "Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio". Subsecretaría de Ecología. Dirección de Normatividad y Regulación Ecológica. México. pp 176-186.

SEDAGRO (Secretaría De Desarrollo Agropecuario). Protectora de Bosques. Programa de desarrollo forestal sustentable del estado de México 2005-20025. Abril de 2006.

SEDESOL-INEGI (Secretaría De Desarrollo Social I– Instituto de Estadística, Geografía e Informática) (2004). Guías Metodológicas para la Elaboración de programas estatales de Ordenamiento Territorial (segunda Generación). Secretaría de Desarrollo Social – Instituto de Geografía/UNAM. México.

SEMARNAT-UNAM (Secretaria De Medio Ambiente y Recursos Naturales – Universidad Autónoma de México. 2000. Inventario Nacional Forestal 2001. Instituto de Geografía UNAM-SEMARNAT. México D.F.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2000. Recursos Forestales y Desarrollo Sustentable en México. SEMARNAT. México.

TOLEDO M., V. 1994. La Diversidad Biológica de México. Nuevos retos para la investigación de los noventas. Facultad de Ciencias. UNAM

UBRICH R. 1973. Administración y Desarrollo ESAP. Bogotá D. C.

VALERA VENEGAS, G. (2006). Dinámica del cambio de uso del suelo y su efecto en los escurrimientos superficiales de la microcuenca del río chico, Tulancingo, Hgo. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales.