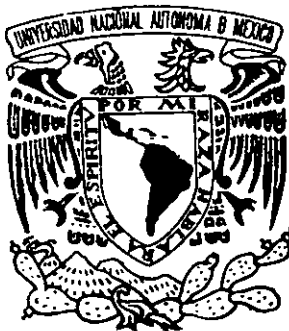


25



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS IZTACALA

“PROPUESTA DE ORDENAMIENTO
ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE
SANTIAGO DE ANAYA, HGO.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

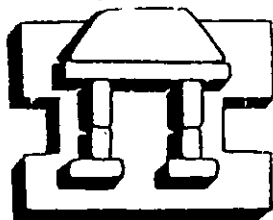
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R E S E N T A

MARIA DEL CARMEN AGUILAR ORDUÑA

DIRECTOR DE TESIS:

BIOL. DANIEL J. MUÑOZ INIESTRA



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, MEX. FEBRERO 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I 271868



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION

D

ISCONTINUA

DEDICATORIA:

*A mi MADRE y a mi PADRE (q.e.p.d.), por
su apoyo durante tanto, tanto, tiempo, sobre todo
en los tiempos más difíciles y además,
por darme la vida.
GRACIAS.*

*Al regalo más hermoso que me ha dado
la vida:
mi hijo HUGO.
Gracias pequeño, por estar conmigo.*

*A mis hermanas y hermanos, por su toda su ayuda,
muy especialmente a José Luis,
por su eterna alegría.
Gracias Patito, ¡ por favor! no cambies nunca.*

AGRADECIMIENTOS:

A la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, por brindarme un empleo, superación y algo más...

A los Profesores: Dr. Diodoro Granados Sánchez, Biól. Daniel Muñoz Iniestra, Biól. Francisco López Galindo, Biól. Ana Lilia Muñoz Viveros y Biól. Arnulfo Reyes Mata, por sus excelentes sugerencias y comentarios para el presente trabajo.

A mi asesor de tesis: Mtro. Daniel Muñoz Iniestra, por su ayuda en la realización de este trabajo, pero sobre todo por su comprensión, apoyo y consejos ¡por fin Daniel!

Al personal del Laboratorio de Edafología de la ENEP-Iztacala: Panchito, Mayra y Poncho, por todo su apoyo durante mi estancia en ese lugar.

Al p. de Biól. José Luis Rivera por su ayuda en la presentación de la cartografía y en muchos detalles más.

Al Biól. Rogelio Fragoso por sus comentarios para el presente trabajo.

A la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) de la ENEP-Iztacala por su apoyo para la terminación de este trabajo, especialmente a Alma Padilla.

Al Dr. José María Mejía, en agradecimiento por su profesionalismo en las etapas difíciles, ¡lo prometido es deuda!

A Nora Licéaga, por su preocupación, amistad y cariño, pero sobre todo por creer en mí.

Al Dr. Rafael Urrutia, Memito, Gabriel, José Luis, Carmen Beas, Jorge y Pedro por su apoyo y comprensión en todo momento.

A mis compañeros y amigos: Javier, Luisa y Mario, Carolina, Reyna, Josefina, Citlali y Margarita, por estar conmigo en las buenas, en las malas y en las peores; muy especialmente a Lourdes García por ser como es.

Al resto de la banda: Normita, Luisito, Mandy, el bebé que viene, Ernesto, mi Tille, Lourdes y Lalo, por todo, esperando que los pequeñines vayan siempre tras de sus sueños.

A TODOS, ¡GRACIAS!

ÍNDICE GENERAL

PAG.

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE GENERAL.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	XI
INDICE DE MAPAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
4. ANTECEDENTES.....	8
5. MÉTODO.....	10
6. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	13
6.1 Localización.....	13
6.2 Fisiografía.....	13
6.3 Geología.....	15
6.4 Edafología.....	16
6.5 Vegetación.....	17
6.6 Clima.....	22
6.7 Hidrología.....	22
6.8 Fauna.....	23
7. RESULTADOS.....	25
7.1 Regionalización fisiográfica.....	26
7.2 Descripción de los Sistemas Terrestres.....	29
7.2.1 SISTEMA TERRESTRE ALUVIÓN.....	29
7.2.1.1 Superficie y Localización.....	29
7.2.1.2 Descripción física del Sistema Aluvión.....	29
7.2.1.3 Diagnóstico del Sistema Terrestre Aluvión.....	30
7.2.1.3.1 Índice de uso del suelo.....	30
7.2.1.3.2 Índice de capacidad agrológica.....	31
7.2.1.3.2.1 Capacidad para la agricultura de temporal.....	31
7.2.1.3.2.2 Capacidad para áreas actualmente con agricultura de riego.....	31
7.2.1.3.2.3 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego.....	31
7.2.1.3.2.4 Capacidad para la introducción de pastizales.....	31
7.2.1.3.3 Índice de Erosión laminar.....	32
7.2.1.2.3.1 Erosión hídrica.....	32
7.2.1.2.3.2 Erosión eólica.....	32
7.2.1.3.4 Índice de Calidad del Agua.....	32
7.2.1.3.5 Uso potencial.....	33
7.2.1.2.5.1 Agrícola.....	33
7.2.1.2.5.2 Pecuario.....	33
7.2.1.2.5.3 Forestal no maderable.....	33

7.2.1.4 Problemática.....	35
7.2.2 SISTEMA TERRESTRE PACHUCA.....	36
7.2.2.1 Superficie y Localización.....	36
7.2.2.2 Descripción física del Sistema Pachuca.....	36
7.2.2.3 Diagnóstico del Sistema Terrestre Pachuca.....	38
7.2.2.3.1 Índice de uso del suelo.....	38
7.2.2.3.2 Índice de capacidad agrológica.....	38
7.2.2.3.2.1 <i>Capacidad para la agricultura de temporal</i>	38
7.2.2.3.2.2 <i>Capacidad para áreas actualmente con agricultura de riego</i>	39
7.2.2.3.2.3 <i>Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego</i>	39
7.2.2.3.2.4 <i>Capacidad para la introducción de pastizales</i>	39
7.2.2.2.3 Índice de Erosión laminar.....	39
7.2.2.2.3.1 <i>Erosión hídrica</i>	39
7.2.2.2.3.2 <i>Erosión eólica</i>	39
7.2.2.2.4 Uso potencial.....	39
7.2.2.2.4.1 <i>Agrícola</i>	39
7.2.2.2.4.2 <i>Pecuario</i>	40
7.2.2.2.4.3 <i>Forestal</i>	40
7.2.2.4 Problemática.....	40
7.2.3 SISTEMA TERRESTRE MEZCALA.....	41
7.2.3.1 Superficie y Localización.....	41
7.2.3.2 Descripción física del Sistema Mezcala.....	41
7.2.3.3 Diagnóstico del Sistema Mezcala.....	43
7.2.3.3.1 Índice de uso del suelo.....	43
7.2.3.3.2 Índice de capacidad agrológica.....	43
7.2.3.3.2.1 <i>Capacidad para la agricultura de temporal</i>	43
7.2.3.3.2.2 <i>Capacidad para áreas actualmente con agricultura de riego</i>	44
7.2.3.3.2.3 <i>Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego</i>	44
7.2.3.3.2.4 <i>Capacidad para la introducción de pastizales</i>	44
7.2.3.2.3 Índice de Erosión laminar.....	44
7.2.3.2.3.1 <i>Erosión hídrica</i>	44
7.2.3.2.3.2 <i>Erosión eólica</i>	44
7.2.3.2.3.3 <i>Erosión severa cartografiable</i>	44
7.2.3.2.4 Uso potencial.....	45
7.2.3.2.4.1 <i>Agrícola</i>	45
7.2.3.2.4.2 <i>Pecuario</i>	45
7.2.3.2.4.3 <i>Forestal no maderable</i>	45
7.2.3.4 Problemática.....	46
7.2.4 SISTEMA TERRESTRE TARANGO.....	47
7.2.4.1 Superficie y Localización.....	47
7.2.4.2 Descripción física del Sistema Tarango.....	47
7.2.4.3 Diagnóstico del Sistema Terrestre Tarango.....	49
7.2.4.3.1 Índice de uso del suelo.....	49
7.2.4.3.2 Índice de capacidad agrológica.....	49

7.2.4.3.2.1	Capacidad para la agricultura de temporal.....	49
7.2.4.3.2.2	Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego.....	50
7.2.4.3.2.3	Capacidad para la introducción de pastizales.....	50
7.1.4.2.3	Índice de Erosión laminar.....	50
7.2.4.2.3.1	Erosión hídrica.....	50
7.2.4.2.3.2	Erosión eólica.....	50
7.2.4.2.3.3	Erosión severa cartografiada.....	50
7.2.4.2.4	Uso potencial.....	51
7.2.4.2.4.1	Agrícola.....	51
7.2.4.2.4.2	Pecuario.....	51
7.2.4.2.4.3	Forestal no maderable.....	51
7.2.4.4	Problemática.....	52
7.2.5	SISTEMA TERRESTRE DOCTOR.....	53
7.2.5.1	Superficie y Localización.....	53
7.2.5.2	Descripción física del Sistema Doctor.....	53
7.2.5.3	Diagnóstico del Sistema Terrestre Doctor.....	55
7.2.5.2.1	Índice de uso del suelo.....	55
7.2.5.2.2	Índice de capacidad agrológica.....	56
7.2.5.2.2.1	Capacidad para la agricultura de temporal.....	56
7.2.5.2.2.2	Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego.....	56
7.2.5.2.2.3	Capacidad para la introducción de pastizales.....	56
7.2.5.2.3	Índice de Erosión laminar.....	56
7.2.5.2.3.1	Erosión hídrica.....	56
7.2.5.2.3.2	Erosión eólica.....	56
7.2.5.2.4	Uso potencial.....	57
7.2.5.2.4.1	Agrícola.....	57
7.2.5.2.4.2	Pecuario.....	57
7.2.5.2.4.3	Forestal maderable y no maderable.....	57
7.2.5.4	Problemática.....	58
7.3	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS.....	59
7.3.1	Aspectos culturales y sociales.....	59
7.3.1.1	Etimología.....	59
7.3.1.2	Historia.....	59
7.3.1.3	Patrimonio cultural.....	60
7.3.1.4	Lengua.....	69
7.3.1.5	Religión.....	69
7.3.1.6	Fiestas tradicionales.....	81
7.3.1.7	Organización social.....	61
7.3.1.8	Organización política.....	61
7.3.2	Demografía.....	61
7.3.3	Distribución de la población.....	62
7.3.4	Tenencia de la tierra.....	64
7.3.5	Infraestructura.....	64
7.3.5.1	Vivienda.....	65

7.3.5.2 Agua entubada.....	65
7.3.5.3 Drenaje y alcantarillado.....	65
7.3.5.4 Energía eléctrica.....	66
7.3.5.5 Educación.....	67
7.3.5.6 Salud.....	67
7.3.5.7 Comunicaciones y transportes.....	68
7.3.5 Migración.....	68
7.3.6 Índice de marginalidad.....	69
7.3.7 Actividades económicas.....	69
7.3.7.1 Sector Primario.....	71
7.3.7.2 Agricultura.....	71
7.3.7.3 Ganadería.....	73
7.3.7.4 Silvicultura.....	73
7.3.7.2 Sector Secundario.....	75
7.3.7.2.1 Manufactura.....	77
7.3.7.2.2 Extracción.....	77
7.3.7.2.3 Sector Terciario.....	77
7.3.7.2.4 Comercio y servicios.....	78
7.3.8 Planes de Desarrollo.....	78
8. PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	83
8.1 Políticas de Ordenamiento Ecológico.....	84
8.2 Criterios de Ordenamiento Ecológico.....	92
9. DISCUSIÓN.....	98
9.1 Regionalización fisiográfica.....	98
9.2 Aspectos naturales.....	98
a) Suelo.....	98
b) Agua.....	99
c) Vegetación.....	100
d) Fauna.....	100
9.3 Aspectos productivos.....	101
a) Sistemas agrícolas.....	101
b) Ganadería.....	103
c) Forestal.....	104
9.4 Aspectos Socio-económicos.....	105
a) Social.....	105
b) Económico.....	107
9.5 Propuesta de Ordenamiento Ecológico.....	110
10. CONCLUSIONES.....	112
11. LITERATURA CITADA.....	116
ANEXO I (Indices).....	123
ANEXO II (Tablas).....	132
ANEXO III (Cartografía).....	161

NO.	ÍNDICE DE FIGURAS	PAG.
1	Secuencia metodológica en la elaboración de la propuesta de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo.....	11
2	Mapas de localización del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo.....	14
3	Superficie de los Sistemas Terrestres presentes en el Municipio de Santiago de Anaya, Hgo.....	27
4	Regionalización fisiográfica del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo....	28
5	Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo presente en el ST Aluvi3n...	30
6	Gráfica de Índice de Calidad del Agua.....	34
7	Porcentaje del uso potencial del ST Aluvi3n.....	35
8	Porcentaje de los suelos presentes en el ST Pachuca.....	37
9	Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo del ST Pachuca.....	38
10	Porcentaje del uso potencial del ST Pachuca.....	40
11	Porcentaje de los suelos presentes en el ST Mezcala.....	42
12	Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo del ST Mezcala.....	43
13	Porcentaje del uso potencial del ST Mezcala.....	45
14	Porcentaje de los suelos presentes en el ST Tarango.....	48
15	Porcentaje de los tipos de vegetación y/o uso del suelo encontrados en el ST Tarango.....	49
16	Porcentaje del uso potencial del ST Tarango.....	51
17	Porcentaje de los suelos presentes en el ST Doctor.....	54
18	Porcentaje de los tipos de vegetación y/o uso del suelo presentes en el ST Doctor.....	55
19	Porcentaje del uso potencial del ST Doctor.....	57
20	Población por grupos quinquenales de edad del municipio en 1995.....	62
21	Tasas de crecimiento del municipio vs el Estado de Hidalgo.....	62
22	Principales localidades del Municipio de Santiago de Anaya.....	63
23	Comparación del número de habitantes vs el tamaño de la localidad.....	63
24	Comparación del número de habitantes vs el número de viviendas en el municipio (70-95).....	64
25	Comparación de los materiales de los techos de las viviendas (70-95).....	65
26	Comparación de los materiales de los pisos de las viviendas (70-95).....	65
27	Comparación de los materiales de las paredes de las viviendas (70-95)....	66
28	Comparación a través del tiempo del servicio de agua potable (70-95).....	66
29	Situación del servicio de drenaje de drenaje y alcantarillado (70-95).....	67
30	Comparación del servicio de energía eléctrica a través del tiempo (80-95)	67
31	Principales demandas de atención de salud del pueblo otomí hacia los médicos terapeutas.....	69
32	Principales entidades a donde se dirigen los emigrantes del Estado de Hidalgo (1985-1990).....	70
33	Principales entidades de origen de los inmigrantes del Estado de Hidalgo (1985-1990).....	70

34	Índice de marginalidad de las localidades del municipio de Santiago de Anaya.....	71
35	Población económicamente activa por sexo del municipio de Santiago de Anaya (50-90).....	72
36	Porcentaje de participación por sector productivo (60-90).....	72
37	Superficie sembrada de los principales cultivos de la zona de riego en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96.....	74
38	Superficie cosechada de los principales cultivos de la zona de riego en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96.....	74
39	Superficie sembrada de los principales cultivos de la zona de temporal en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96.....	75
40	Superficie cosechada de los principales cultivos de la zona de temporal en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96).....	75
41	Unidades de producción rural con explotación de cría y explotación de animales.....	76
42	Tipo de ganado presente en el municipio de Santiago de Anaya en 1995...	77

NO.

ÍNDICE DE TABLAS
(ANEXO II)

- 1 Especies de fauna que se encuentran en la zona xerófila del Estado de Hidalgo con carácter de: Amenzada (A), Sujetas a protección especial (Pr), Rara (R), ó Endémica (*).
- 2 Principales características de los Sistemas Terrestres que están en el área de estudio.
- 3 Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Aluvi3n y de sus facetas.
- 4 Resultados obtenidos en los índices aplicados en el Sistema Terrestre Aluvi3n.
- 5 Estaciones vs Parámetros. Resultados del cálculo de subíndices correspondientes al Índice de Calidad del Agua (ICA).
- 5A Estaciones vs Subíndices. Resultados del cálculo de Subíndices correspondientes al Índice de Calidad del Agua (ICA).
- 6 Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Aluvi3n.
- 7 Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Pachuca.
- 8 Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Pachuca.
- 9 Propuesta de alternativas del Sistema Terrestre Pachuca.
- 10 Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Mezcala.
- 11 Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Mezcala.
- 12 Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Mezcala.
- 13 Inventario de recursos del Sistema Terrestre Tarango.
- 14 Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Tarango.
- 15 Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Tarango.
- 16 Inventario del recursos naturales del Sistema Terrestre Doctor.
- 17 Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Doctor.
- 18 Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Doctor.
- 19 Patrimonio cultural del municipio de Santiago de Anaya, Hgo.
- 20 Plantas medicinales reportadas para el Estado de Hidalgo.
- 21 Zonificaci3n ecol3gica propuesta por el presente trabajo para el Ordenamiento Ecol3gico del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo.

**ÍNDICE DE MAPAS
(ANEXO III)**

MAPA	NOMBRE
1	FACETAS PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO. Escala: 1:115,000.
2	SISTEMAS TERRESTRES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA. Escala: 1:125,000.
3	VEGETACIÓN Y/O USO DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA. Escala 1:125,000.
4	USO POTENCIAL AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO. Escala: 1:125,000.
5	PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO PARA EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO. Escala: 1:125,000.

RESUMEN

El crecimiento demográfico y la intensificación de las actividades productivas en las zonas rurales han ocasionado problemas de contaminación y deterioro de los recursos naturales, por lo que se hace necesario la elaboración de programas de ordenamientos ecológicos en estas áreas que evalúen y regulen el adecuado uso del suelo y el manejo racional de los recursos naturales. La metodología que se utilizó es la propuesta para la realización de ordenamientos ecológicos (SEDUE, 1988), adecuándola para el presente trabajo la cual consistió en las siguientes fases: descriptiva, diagnóstica y propositiva. Primeramente se llevó a cabo la caracterización del Municipio de Santiago de Anaya a través de una regionalización fisiográfica. Los resultados obtenidos en la parte física permitieron reconocer cinco Sistemas Terrestres y 14 Facetas, evaluando la situación actual en el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales a través de índices (uso del suelo, capacidad agrológica, erosión laminar y calidad del agua), así como el uso potencial agrícola, pecuario y forestal de la zona. A nivel productivo, la actividad principal del municipio es la agricultura de temporal y en menor proporción la actividad agrícola de riego, detectando la siguiente problemática: salinidad de suelo y agua, elevación del nivel freático, agotamiento y erosión de los suelos, deforestación y sobrepastoreo de ganado menor. Las propuestas que se plantean son: realizar estudios sobre afectación de los suelos, tratar el agua de riego, realizar rotación de cultivos, utilización de abonos orgánicos, introducción de barreras biológicas, revegetar y reforestar con especies adaptadas en cada zona, establecimiento de viveros en las zonas áridas, instalación de sistemas de captación de agua y encauzar los escurrimientos, desarrollar proyectos frutícolas y regular la actividad ganadera. En la parte socioeconómica, el diagnóstico indica que el municipio destaca por su alto porcentaje de población indígena perteneciente al grupo Otomí (*hñāhñü*), la cual tiene un grado de marginación y emigración alta, elevada dispersión de sus localidades, falta de servicios públicos (principalmente drenaje, centros de salud y educación a nivel medio superior) y caminos en mal estado. En la parte económica, los habitantes se dedican predominantemente a las actividades agropecuarias, la industria de la transformación y construcción, así como de comercio y servicios. Las propuestas en este rubro son las de mejorar e intensificar el manejo del suelo, los sistemas productivos, así como de sugerir otras alternativas productivas, generar fuentes de empleo y por otra parte, incrementar y mejorar los servicios básicos. Se realizó una zonificación del uso del suelo delimitando áreas para: aprovechamiento, conservación y restauración, así como los criterios ecológicos correspondientes para cada área y la propuesta cartográfica de Ordenamiento Ecológico del municipio a una escala 1:125,000.

1. INTRODUCCIÓN.

En la historia de la humanidad, el paisaje y su orden natural ha presentado cambios, así como transformaciones importantes, ocasionando con esto graves problemas ecológicos debido principalmente a las acciones que ha realizado el hombre en la obtención y producción de alimentos, crecimiento y movimiento poblacional, urbanización y modificación del suelo, el desarrollo económico, el aprovechamiento y explotación de los recursos para uso social y productivo que han propiciado contaminación atmosférica, de suelos, aguas, ríos, lagos y mares, procesos de deforestación, erosión, pérdida de fertilidad de suelos y de diversidad de recursos bióticos (Bolaños, 1990).

Lo anterior, ha requerido de planteamientos y propuestas para el entendimiento y resolución de la problemática ambiental; mencionando que el aprovechamiento racional de los recursos debe de tomar en cuenta las condiciones de productividad, de estabilidad y regeneración de los ecosistemas, así como de la administración de los recursos de las comunidades. Para esta alternativa ambiental se ha planteado la necesidad del proceso de la planeación con la finalidad del aprovechamiento del espacio, tomando en cuenta las condiciones naturales, económicas y sociales.

En la planificación se presenta el conocimiento y análisis de las condiciones de una región y de sus tendencias de desarrollo realizando un inventario general de los recursos (tanto naturales, económicos y sociales) que permita dar un diagnóstico general de las tendencias de desarrollo de la comunidad, detectando y jerarquizando la problemática encontrada, diseñando propuestas (González, 1972). Como parte de la planificación regional, se encuentra el ordenamiento del territorio.

En México el uso del espacio se ha dado a través de los planes de desarrollo urbano donde se ha tomado al medio ambiente como un inventario estático de recursos ignorando que es parte de múltiples interacciones entre los elementos del medio natural, así como con la sociedad (Gutman, 1972; Robirosa, 1972).

Nuevos criterios en la planeación han surgido a partir de los efectos observados en paisajes destruidos, por lo que ahora se menciona que para lograr un mejor manejo y aprovechamiento sostenido de los recursos naturales renovables, es necesaria la elaboración de ordenamientos ecológicos locales (estatales o municipales) que sirvan de base para la realización de los planes de los usos del suelo (SEDESOL, 1993).

En el estado de Hidalgo se presenta una problemática ecológica heterogénea por su diversidad de regiones, donde se observa que existe alta dispersión de la población en la mayor parte de su territorio, con cierta concentración en los principales centros urbanos debido principalmente a la actividad industrial, lo que ha propiciado que muy pocos municipios presenten niveles altos de bienestar, mientras que en el resto se tengan niveles medios y zonas de mayor pobreza, acentuando las diferencias sociales y económicas de los habitantes, destacando la presencia de comunidades indígenas dedicadas principalmente a

las actividades agrícolas. La entidad cuenta con una gran variedad en sus condiciones naturales, pero la falta de planeación de las ciudades ha alterado la vegetación circundante, la cual no ha sido explotada adecuadamente sufriendo desmonte intensivo, desconociendo la importancia de las especies naturales (INEGI, 1987).

Es por lo anterior, que surge la necesidad de elaborar estudios a gran detalle (unidad natural o paisaje), que sean útiles en la planeación y/o programación adecuada de los recursos con que cuentan los municipios, así como el de participar desde un punto de vista biológico en la preservación del ambiente y de sus recursos naturales.

2. OBJETIVO

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo principal:

- Realizar una propuesta de Ordenamiento Ecológico local del municipio de Santiago de Anaya, con el propósito de contribuir a una programación adecuada del uso del suelo y aprovechamiento de los recursos naturales del lugar.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Integrar un inventario de los recursos bióticos y socio-económicos con los que cuenta el municipio.
- Realizar un diagnóstico de la problemática ambiental y socio-económica de la zona de estudio.
- Proponer alternativas que contribuyan a disminuir la problemática ambiental de la región.
- Elaborar una propuesta cartográfica para el Ordenamiento Ecológico del territorio municipal.

3. MARCO TEÓRICO

La palabra planear significa trazar el plan de una obra; proyectar, preparar, organizar. Hacer planes o proyectos. Planificación significa el establecimiento de programas detallados para el buen desarrollo de una actividad. La región es parte de un territorio que debe su unidad a causas de orden geográfico (clima, vegetación, relieve) o humano (población, economía, administración, etc.). En consecuencia, regional indica lo relativo a la región (Dicc. Larousse). La región natural o entorno es el espacio local en el cual se desarrollan las actividades humanas. En este aspecto, el concepto de espacio que ocupa una región es formado por paisajes particulares, en las cuales es posible asociar el medio natural y transformarlo por la actividad humana, con el asentamiento de la población y de sus actividades económicas (Hiernaux, 1995).

Hasta finales de la década de los cincuentas, la planificación regional no habría logrado aceptación oficial en la mayoría de los países latinoamericanos ya que se le calificaba como subversiva, relacionándola con los procesos soviéticos. En la década de los sesentas, esta actitud cambió, surgiendo una planificación alternativa diferente al modelo soviético, a través de la Conferencia realizada en Punta del Este y la creación de la Alianza para el Progreso, surgiendo de esta manera organismos de planificación y la elaboración de planes nacionales de desarrollo económico y social, siguiendo un enfoque de planeación económica, lo que ocasionó disparidades regionales y la concentración de actividades y de la población (De Mattos, 1990).

Los antecedentes en que se basó la planificación regional latinoamericana fue primeramente la concepción del desarrollo de cuencas hidrográficas aplicada en 1933 por la Tennessee Valley Authority (TVA) en Estados Unidos y en el Mezzogiorno italiano. Posteriormente tuvo la influencia británica y francesa en 1955. El modelo de cuencas hidrológicas fue utilizado por la planificación en México con: la Comisión del Papaloapan (1947), la Comisión de Tepalcatepec (1947), la Comisión del Grijalva (1951) y la Comisión del Río Balsas (1960). Sin embargo, a pesar de que en algunos casos se pueden anotar algunos resultados positivos, este modelo mostró las siguientes debilidades que lo llevaron a su abandono casi total: las regiones capitalistas más avanzadas se apropiaron del excedente de las regiones periféricas, las características económicas y morfológicas de las regiones delimitadas no resultaron las adecuadas para configurar toda la cobertura nacional y no se tomaron en cuenta a las regiones menos desarrolladas con mayores índices de pobreza y atraso. (De Mattos, 1990).

En etapas posteriores surgieron nuevas corrientes teóricas, en donde los planificadores mencionaban necesario regionalizar los territorios nacionales de acuerdo a la práctica francesa de 1955. En este marco se propuso la implementación de polos de crecimiento y de centros de desarrollo, en el supuesto de que un complejo industrial habría de provocar un conjunto de efectos positivos, tanto en el centro urbano en que se localiza como en las regiones aledañas.

De la experiencia de la práctica de la planificación regional en América Latina se han observado desigualdades regionales, debido principalmente a que su desarrollo se basa en la teoría económica, razón por la cual esta planeación tradicional se encuentra en crisis, por lo que nuevas propuestas han surgido como la planeación estratégica situacional en donde se introduce consideraciones de tipo político, donde se considera que todos los actores planifican, proponiendo una concepción más amplia del uso de los recursos donde el factor económico no es el único recurso, sino que en la realidad se conjugan factores económicos, políticos, éticos, culturales y sociales (Castillo, 1992).

En México, el aumento en el proceso de urbanización ha provocado que a partir de la década de los setenta, el Estado mexicano intervenga en la organización del espacio urbano-regional. Los periodos de planeación urbano-regional durante el siglo XX son los siguientes: i) políticas pioneras (1915-1940); ii) políticas de impacto territorial aislado (1940-1970); iii) políticas urbano-regionales dentro de la estrategia económica nacional (1970-1976) y iv) planeación urbano-regional institucionalizada (1977-1988), como sigue hasta la fecha (Garza, 1989a).

En 1970 se establecieron planificaciones política-urbano-regionales en México como parte del objetivo de la descentralización de la ciudad de México y reducir las desigualdades regionales, destacando el Programa de Parques y Ciudades Industriales que ya se había iniciado en los años cincuenta, estimulando su crecimiento de 1971 a 1978; se construyeron 130 parques y ciudades industriales. Sin embargo, sólo el 26.9% tuvieron éxito y el restante 73.1% presentaron problemas de localización, gestión administrativa, disponibilidad de recursos financieros, carencias en la infraestructura y servicios, etc. los cuales no permiten visualizar su culminación (Garza, 1989b).

Con este contexto nacional, en el Estado de Hidalgo se pusieron en marcha como instrumentos de planificación políticas de industrialización, creando polos de desarrollo vinculados a proyectos de desarrollo industrial en ramas estratégicas como el acero, electricidad, petróleo, cobre, petroquímica, etc. Instalándose dos ciudades industriales (Cd. Sahagún, 1953 y Tizayuca, 1975) y tres parques industriales (Cd. Sahagún, 1971; Tepeji del Río, 1980 y Tizayuca, 1975), en donde a la fecha su saturación total no ha sido concluida (Garza, 1989b). En este aspecto el auge económico de ciertas regiones, ha generado que el resto de las regiones se vean afectadas por la falta de accesibilidad a este tipo de economías, propiciando desigualdades económicas y sociales muy graves en el estado, en donde destaca la alta migración de la población.

En este sentido, en el momento actual la cuestión regional en México, se centra en la tendencia hacia la formación de grandes bloques regionales, derivados del Tratado del Libre Comercio, siguiendo con la tendencia de una fuerte polarización del desarrollo económico de algunas regiones, dejando desigualdad entre las distintas regiones, facilitados por el flujo carretero ya existente en el país, alrededor de los principales centros urbanos regionales, formando zonas oscuras de nula o precaria economía, desarticuladas de la dinámica regional dominante (Delgado, 1994).

Por otro lado, el manejo legal y la planeación nacional del territorio mexicano se ha dado como sigue:

- La primera iniciativa del Estado para intervenir en la organización del espacio nacional fue a través de la Ley General de Asentamientos Humanos (1976), reformada en 1981 y 1983. Estableciendo en 1978 el primer Plan Nacional de Desarrollo Urbano, elaborado por la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), con lo cual se inicia una etapa de institucionalización de la planificación del proceso de urbanización en el país.

- En 1983 se modifica al artículo 115 constitucional en el marco de la Ley de Planeación, con el objeto de reintegrar al municipio la gestión de los asuntos políticos y la planeación de su territorio. La principal limitante para que este apartado se lleve a cabo son los escasos recursos económicos con los que cuentan los municipios.

- En 1984, surge al mismo tiempo el Sistema Nacional de Planeación Democrática y la Ley de Planeación, sin embargo continúa existiendo la Ley General de Asentamientos Humanos, por lo que ahora dos leyes se aplican a la planeación urbana. En este sentido, la planeación del uso del suelo se ha visto con problemas en la urbanización de ejidos y comunidades, donde la planeación urbana se contraponen con la Ley de la Reforma Agraria.

- El Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda surge en 1984 presentado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), en donde la planificación se basa en el concepto de las ciudades medias; sin embargo, la tendencia de crecimiento urbano se debe en este periodo a factores económico-sociales, por lo se observa que no hay avance en la nueva estructura jurídica en la planeación urbana (Garza, 1989a).

Como consecuencia de la racionalidad económica y la aplicación de tecnología contaminante, se ha presentado una preocupación a nivel mundial: la degradación socioambiental, propiciado alrededor de los años setenta, da lugar a posiciones ideológicas y teorías, prioridades políticas y muy variadas soluciones para esta problemática, donde se plantea insertar la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo (Leff, 1994).

En este contexto, México también presenta grandes desequilibrios ambientales, asumiendo que es necesaria la planificación del territorio en materia de desarrollo, por lo que promueve en el marco de la Política Ambiental, diferentes instrumentos de planeación de las regiones, con la finalidad de equilibrar el crecimiento económico, la calidad de vida de sus pobladores y la conservación de sus recursos naturales, en la transición hacia el desarrollo sustentable tomando en cuenta los actores sociales, económicos y políticos, promoviendo el desarrollo del Ordenamiento Ecológico Territorial (SEMARNAP, 1998).

De acuerdo a la definición estricta de la palabra Ordenar ésta significa arreglar, poner en orden, organizar, hacerse cargo de lo que existe para mejorarlo; en consecuencia

Ordenamiento significa acción y efecto de ordenar, ley, ordenanza que da el superior para que se observe una cosa (Dicc. Larousse).

La ordenación del territorio ha sido considerada como una política de desarrollo cuyo objetivo es poner en correspondencia a la población de una región con sus actividades económicas; una proyección geográfica de la sociedad del futuro, en búsqueda de un desarrollo armonioso de las distintas regiones en función de sus respectivas y propias vocaciones, con el objeto de ofrecer a cada individuo un marco de vida y actividad que haga posible su desarrollo, contribuyendo a la prosperidad económica de la nación. Esta Ordenación se ha subdividido en: a) ordenación de las actividades económicas, b) ordenación social y c) ordenación física, ésta última referida a la afectación y equipamiento de los diferentes tipos de suelos (Jung, 1972).

Sin embargo, en la ordenación de los territorios no se han contemplado los aspectos ecológicos, ocasionando que el crecimiento excesivo de las ciudades esté llegando a proporciones peligrosas. Lo anterior motivó a los planificadores a celebrar reuniones de carácter internacional que llevaran a elaborar estudios de planeación en donde se incorporaran aspectos ecológicos y sociales que beneficiaran a la población (SEDESOL, 1993).

En México y en otros países de latinoamérica se iniciaron trabajos de planeación ecológica y en 1980 la Dirección de Ecología Urbana de la Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas elaboraron los ecoplanes estatales y municipales en los cuales se incluyeron criterios ecológicos enfocados al desarrollo urbano (SEDUE, 1980).

En 1988 surge el primer paso de la legislación ambiental a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), donde se concibe al Ordenamiento Ecológico como un "proceso de planeación física ambiental que está dirigido a: evaluar y programar el uso del suelo de los recursos naturales en función de sus potenciales y su vocación; definir alternativas de manejo de éstos, sobre la base de considerar la distribución espacial de la población y de las actividades económicas". Para 1993, se concluyó el trabajo de Ordenamiento General del Territorio Nacional en el cual se busca programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el país, orientar y controlar las actividades socioeconómicas para que se realicen y ubiquen en zonas cuya vocación natural sea acorde con el desarrollo de las mismas, evitando así los desequilibrios ecológicos. Sin embargo, hasta la fecha no ha sido posible la aplicación del ordenamiento ecológico, fundamentalmente porque su naturaleza jurídica, sus objetivos y sus alcances no están debidamente determinados, ni se cuenta con un sistema de planeación ecológica con funciones normativas (SEMARNAP, 1996).

En el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 se menciona el ordenamiento territorial, tiene como objetivo principal armonizar el crecimiento económico con el restablecimiento racional de los recursos naturales, ordenando las zonas y regiones del país con criterios de

cuidado ambiental. Contempla la protección del medio ambiente a través del ordenamiento ecológico del país, ordenando los usos del suelo en la totalidad del territorio nacional.

En 1996 se incorpora a la LGEEPA nuevas modificaciones, mencionando que en la planeación nacional del desarrollo se deberá incorporar la política ambiental y el ordenamiento ecológico como un "instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". Se menciona que en la formulación de ordenamientos ecológicos se deberán considerar la naturaleza y características de los ecosistemas, la vocación de cada zona en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes. En esta nueva edición, se consideran cuatro modalidades para el ordenamiento ecológico: *general del territorio, regionales, locales y marinos*. El programa de *ordenamiento ecológico general del territorio* será formulado por SEMARNAP con el objeto de regionalizar al territorio nacional a partir de un diagnóstico de los recursos naturales, las actividades productivas y la ubicación de los asentamientos humanos, junto con los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; los *ordenamientos ecológicos regionales* podrán ser expedidos por los gobiernos de los estados, ya que abarcan la totalidad de una entidad federativa, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socio-económicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de sus recursos; los *ordenamientos ecológicos locales* deberán ser expedidos por las autoridades municipales, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, junto con el diagnóstico de sus condiciones ambientales, regular los usos del suelo y establecer los criterios ecológicos para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo correspondiente; en relación a los programas de *ordenamiento ecológico marino*, éstos deberán ser formulados por la SEMARNAP, teniendo como objeto establecer los lineamientos para la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas marinas mexicanas (INE-SEMARNAP, 1996).

4. ANTECEDENTES

El Valle del Mezquital está conformado por cuatro Valles que son: el de Tula, Mixquiahuala, Ixmiquilpan y Actopan; siendo en este último donde se encuentra el municipio de Santiago de Anaya. Son muy escasos los estudios realizados en este municipio, ya que se le ha incluido en los trabajos realizados para el Valle de Actopan o dentro de los elaborados de manera general para el Valle del Mezquital; a continuación se mencionan en orden cronológico, los de mayor importancia:

Muñoz y López (1987) realizaron un levantamiento edafológico del Valle de Actopan en donde se incluye al municipio de Santiago de Anaya. Los autores indican que los suelos del área son muy jóvenes y poco desarrollados, evolucionados a partir de sedimentos clásticos y los surgidos de rocas (calizas, lutitas, basaltos, riolitas y andesitas); finalmente detectaron las siguientes unidades taxonómicas: Fluvisoles calcáricos, Regosoles eútricos y calcáricos, Feozems háplicos y calcáricos, así como Litosoles y Rendzinas.

Hernández *et al.* (1989) elaboraron una monografía del municipio de Santiago de Anaya, mencionando sobre todo los aspectos sociales, económicos y políticos de cada una de las comunidades que lo integran.

Velasco y Ojeda (1989) realizaron una clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, en donde se incluye parte del municipio de Santiago de Anaya encontrando 17 tipos de vegetación y registrando 456 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 254 géneros y a 81 familias. Las familias mejor representadas fueron: Compositae, Leguminosae, Cactaceae y Euphorbiaceae.

Muñoz y López (1990) elaboraron una propuesta de ordenamiento para el Valle del Mezquital, en donde se incluye al municipio de Santiago de Anaya. Este estudio pretende servir de base para regular el uso, manejo y conservación de los recursos naturales de la región, sugiriendo que los usos del suelo sean acordes a su aptitud natural, por lo que se proponen áreas de restauración, preservación, mejoramiento, protección y prevención; así como para el desarrollo agrícola, pecuario e industrial.

Cruz (1992) analizó las interacciones entre la vegetación leñosa y la vegetación herbácea de una zona de matorral del municipio de Santiago de Anaya, encontrando que algunas leñosas y las sombras generadas artificialmente pueden jugar un papel importante como "nodrizas" para la instalación, desarrollo, sobrevivencia y la productividad de las especies herbáceas.

Quiroz y Valenzuela (1993) reportaron para la zona de la sierra norte del Estado de Hidalgo, en la cañada de Otongo, Santiago de Anaya, Zacualtipán y Metztlán, 76 géneros y 213 especies de hormigas, además de una clave gráfica para la identificación de las subfamilias presentes en México y que se encuentran representadas en el Estado de Hidalgo.

Hernández (1994) evaluó el potencial agrícola, pecuario y forestal del Valle del Mezquital, comprendiendo a los municipios de Santiago de Anaya, Cardonal, Ixmiquilpan, Chilcuautla, Progreso y Mixquiahuala. Aquí se menciona la necesidad de que las tierras sean utilizadas de acuerdo a su capacidad natural que presentan las actividades productivas, por lo que se tiene que evaluar los diferentes factores ambientales que determinan sus diferentes usos. La cartografía resultante de este estudio se elaboró a una escala 1:1,000,000.

Soriano y López (1994) realizaron un estudio florístico y fitogeográfico en el Valle de Actopan, en donde se incluye a los municipios de: Actopan, El Arenal, El Cardonal, San Salvador, Santiago de Anaya y Progreso, registrando 269 especies de plantas vasculares, en 179 géneros y 65 familias.

López, *et al.* (1994) realizaron un estudio sobre la planeación regional del Valle del Mezquital, incluyendo al municipio de Santiago de Anaya. El Valle fue dividido considerando la vocación y potencial del suelo, aplicando el ordenamiento ecológico y proponiendo alternativas de manejo de recursos con acciones de conservación y preservación para el mejoramiento de los recursos naturales.

García *et al.* (1994) evaluaron el efecto de la sombra del mezquite en la evolución del suelo en el municipio de Santiago de Anaya, encontrando que el mezquite presenta un valor alto de importancia en relación a la comunidad vegetal, donde la perturbación favorece la dominancia de otras especies. En relación a las propiedades edáficas, se concluye que son significativamente diferentes para las condiciones bajo y fuera en relación a la clase textural (fracciones arenosa y arcillosa) y la materia orgánica.

Morales *et al.* (1994) evaluaron las zonas propicias para el establecimiento del mezquite, en su fase de plántula, en el municipio de Santiago de Anaya. Los resultados indicaron que es factible establecer estas plántulas en los suelos que presentan aproximadamente el 60% de pedregosidad, indistintamente de las condiciones restantes.

López (1996) realizó un estudio sinecológico en los bosques piñoneros del Valle del Mezquital, comparando cuatro sitios: el primero en la localidad de Lomas de Guillén perteneciente al municipio de Santiago de Anaya; el segundo y tercer sitio en Las Trancas y los Mármoles del municipio de Zimapán y finalmente en el municipio de Cardonal en la Cañada del Arenalito y reportó un listado florístico que incluye 181 especies pertenecientes a 103 géneros y 45 familias.

Avilés *et al.* (1997) realizaron un estudio en un agostadero del municipio de Santiago de Anaya, encontrando que *Flourensia resinosa* y *Mimosa biuncifera* modifican favorablemente algunas condiciones edáficas debido a su aporte de materia orgánica; sin embargo, esto no indica que se encuentren relacionadas con un porcentaje mayor para el establecimiento del zacate *Bouteloua gracilis*.

García y Monroy (1998) realizaron una descripción botánica de 122 especies de plantas encontradas en los agostaderos del municipio de Santiago de Anaya abarcando prácticamente a ocho comunidades pertenecientes a los municipios de Santiago de Anaya y Actopan. Las familias con mayor número de especies fueron: Compositae, Gramineae, Cactaceae y Leguminosae y en donde solamente la mitad de las especies de gramíneas son de interés forrajero.

5. MÉTODO

El presente trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Edafología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, de acuerdo al método propuesto para la realización de proyectos de ordenamiento ecológico (SEDUE, 1988), misma que se adecuó a las condiciones del municipio estudiado, la cual consistió de tres fases, como se observa en la Figura 1.

I. FASE DESCRIPTIVA

En esta fase se describieron los aspectos de los ambientes físico, biótico, abiótico y socio-económico, para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

1. Acopio y revisión de toda la información bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio.
2. Delimitación del área de estudio utilizando la división política municipal obtenida de la Carta Geográfica del Estado (1995), adecuando toda la información cartográfica a una misma escala de trabajo (1:50,000).
3. Para la caracterización del área, se realizó primeramente una regionalización fisiográfica de acuerdo a la metodología propuesta por Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda (1978), en la cual, utilizando la técnica de fotointerpretación se subdividió al territorio municipal en Sistemas y Facetas. El cubrimiento fotográfico de la zona utilizado corresponde a la Zona 11A con las siguientes líneas de vuelo: L22, Ruta 246 (Fotos: 020-023), L23, Ruta 245 (Fotos: 015-022) y L-24, Ruta 612 (Fotos: 014-020), a una escala 1:50,000 (CETENAL, 1976). Se utilizaron también las imágenes de satélite LANDSAT E-22194-16204-5, LANDSTAT E-22194-16204-6 y LANDSAT E-22194-16204-7 (INEGI, 1981).
4. Se elaboró un mapa base a escala 1:50,000, donde se virtió la información sobre tipos de clima, geología, edafología, hidrología y tipos de vegetación.

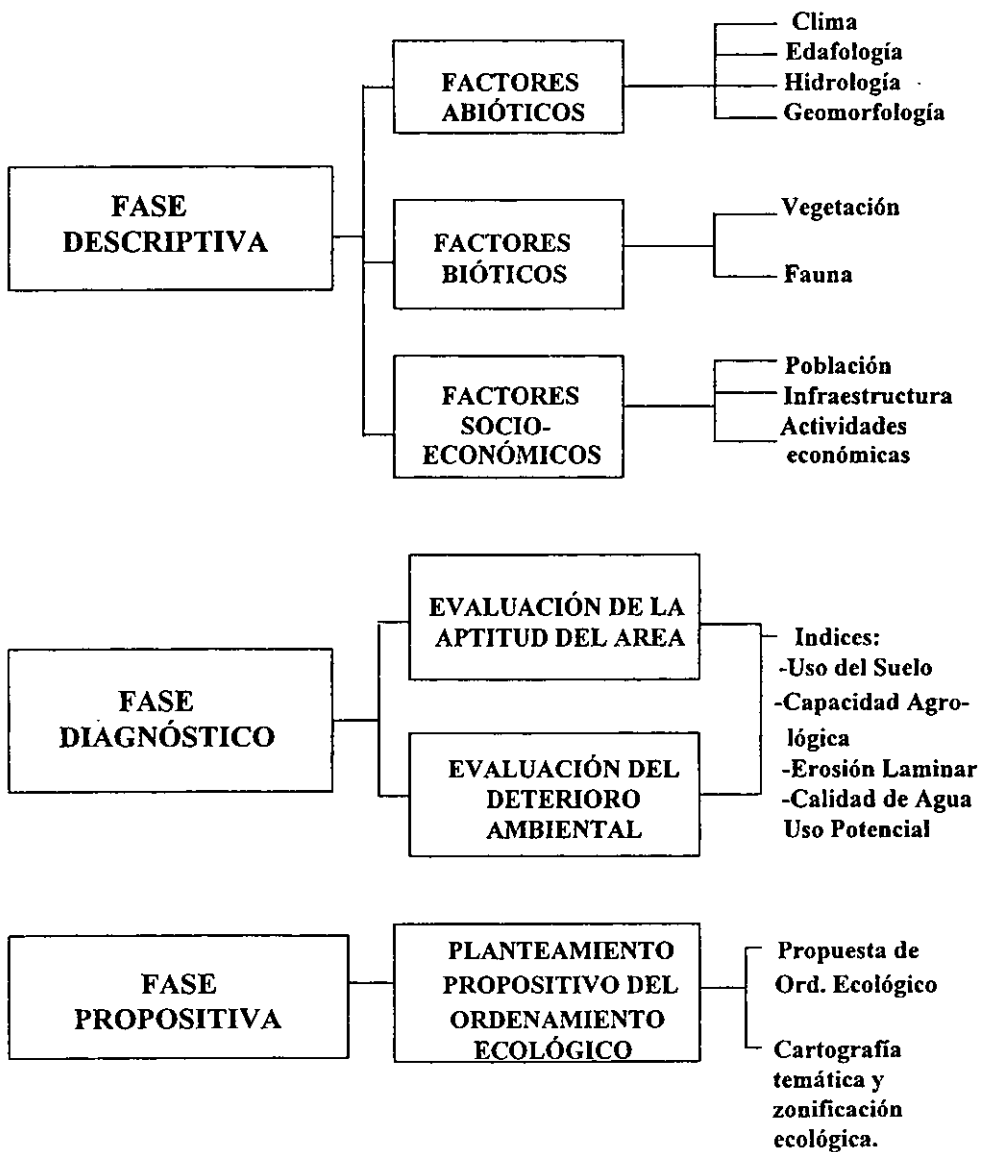


Figura 1. Secuencia metodológica en la elaboración de la Propuesta de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo. (Adecuada de la metodología propuesta por SEDUE, 1988).

5. Se realizaron salidas de campo recorriendo el área municipal, verificando la información vertida en la fotointerpretación, así como la recolecta de material edáfico para su posterior análisis físico-químico en el laboratorio, el cual consistió en la determinación de: color, pH, carbonatos y materia orgánica principalmente.
6. Se realizaron entrevistas a los pobladores; así como visitas a diferentes instituciones gubernamentales y privadas con el objeto de integrar mayor información del municipio.

II. FASE DIAGNÓSTICO

En esta etapa se evaluó la situación actual del municipio relacionada con el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para lo anterior, se seleccionaron los siguientes índices: Uso del Suelo, Capacidad Agrológica, Erosión Laminar y Calidad del Agua (ver Anexo I) y el Uso Potencial propuesto por Hernández (1994), con el objeto de evaluar la aptitud del área y detectar las problemáticas.

III. FASE PROPOSITIVA

De acuerdo a la información obtenida en la fase anterior, se realizó el planteamiento general de la zona de estudio, a través de propuestas para el uso y manejo de los recursos naturales a través de las políticas de: Aprovechamiento, Conservación y Restauración (SEDUE, 1988), así como los criterios ecológicos para la zona. Finalmente, se elaboró la cartografía correspondiente, resultando los Mapas de: Sistemas y Facetas, Uso del Suelo, Uso Potencial Agrícola, Pecuario y Forestal y la Propuesta de Ordenamiento Ecológico del Municipio a escalas 1:125,000 y 1:115,000.

6. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

6.1 Localización.

El Municipio Santiago de Anaya se localiza en la región noroeste del Estado de Hidalgo. Geográficamente se encuentra delimitado por los paralelos 20°21' y 20°30' de latitud Norte y entre los meridianos 98° 49'y 99°07' de longitud Oeste. Limita al Norte con los Municipios de Cardonal, Ixmiquilpan y Meztlán; al Sur con San Salvador y Actopan; al Este con Actopan y al Oeste con Chilcuautila y San Salvador (Figura 2) (INEGI, 1997). La extensión municipal considerada para el presente trabajo fue de 330 Km².

Políticamente, el municipio pertenece a la Región VII Actopan, la cual se localiza en la parte sur del estado de Hidalgo, integrado por ocho municipios: Actopan, El Arenal, Francisco I. Madero, Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador y Santiago de Anaya. Esta región tiene una superficie territorial de 1,616 Km² y ocupa el décimo lugar de extensión entre las trece regiones estatales (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1994).

Culturalmente, el municipio de Santiago de Anaya, se encuentra dentro de los 28 municipios que comprenden al Valle del Mezquital los cuales cubren el 40% de la entidad; entre los más importantes debido a su población indígena perteneciente al grupo *hñahñü* están: Actopan, Alfajayucan, El Cardonal, Chilcuautila, Ixmiquilpan, Nicolás Flores, San Salvador, Tasquillo y Zimapán (INI, 1994).

La principal ruta de acceso es por la carretera federal número 85, que lleva de México a Ciudad Victoria, Tamaulipas-Nuevo Laredo y a la mitad del tramo entre las poblaciones de Actopan e Ixmiquilpan, sobre el poblado de Lagunilla, está la desviación de camino pavimentado hacia el Municipio.

6.2 Fisiografía.

El área de estudio se encuentra dentro de las Provincias de la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico, la primera comprende la subprovincia del Carso Huasteco y la segunda Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo (INEGI, 1992).

De acuerdo a la regionalización ecológica propuesta por SEDESOL (1993), el área se localiza dentro de las Zonas Árida y Templada, así como en las Provincias Ecológicas No. 52 (Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo) y la No. 30 (Karst Huasteco) respectivamente. Para la Provincia No. 52, dentro de los Sistemas Terrestres No. 25 y 26 (Tlaxcoapan y Dorodeje-Boxashi) y para la Provincia No. 30, dentro del Sistema Terrestre No. 20 (Agua Hedionda).

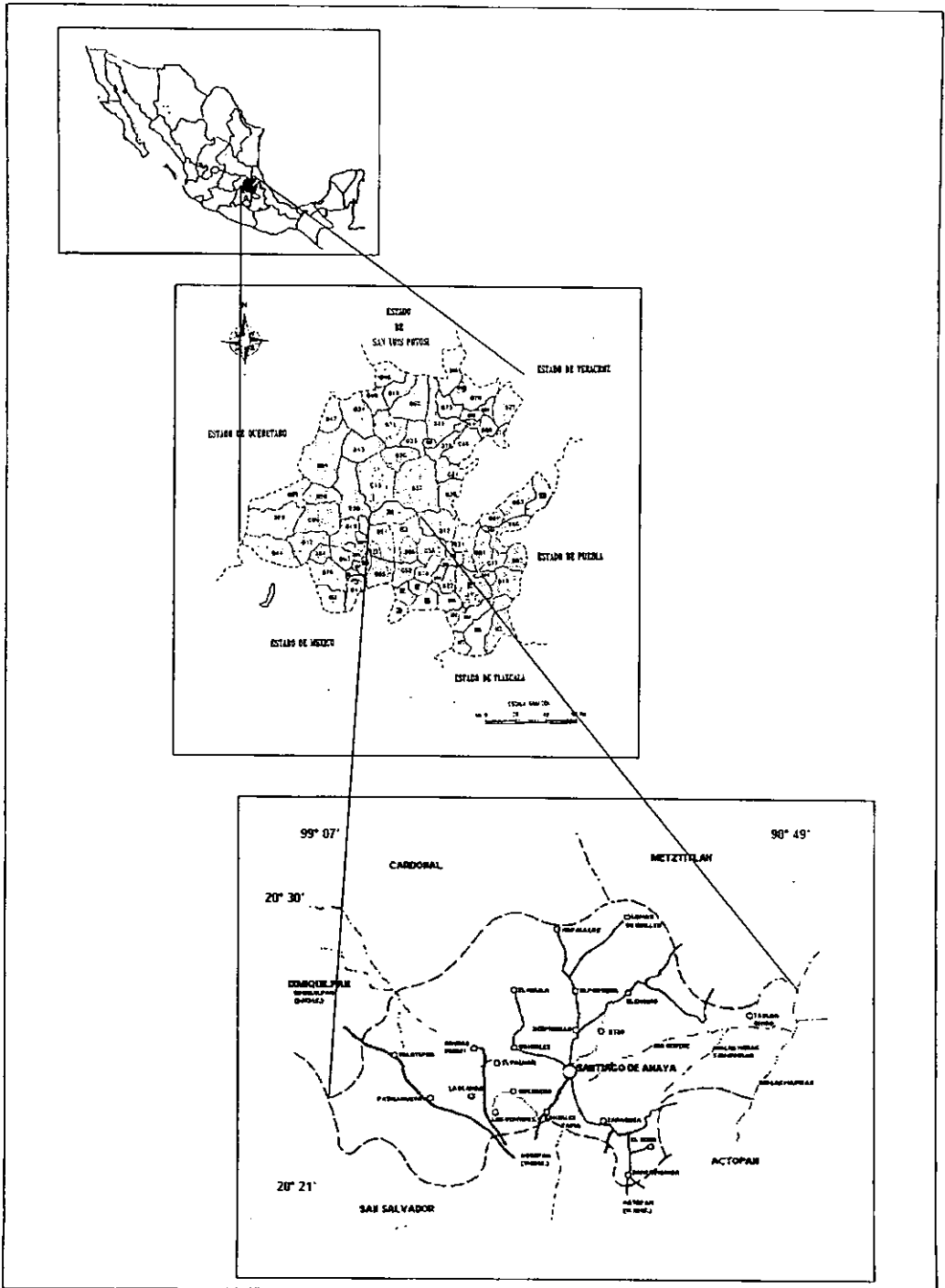


Figura 2. Mapas de la localización del municipio de Santiago de Anaya, Hgo.

El relieve plano está en la parte Oeste y Centro Sur de la zona entre las cotas (2000-2100 msnm). En la parte Norte predominan sistemas de lomeríos y barrancas con pendientes regulares y suaves y alturas comprendidas entre los 2090-2260 msnm. Al Este del área se presenta una sierra con relieve irregular donde sobresalen afloramientos, taludes, picos, crestas y cañadas con pendientes inclinadas entre alturas que van de los 2100-2800 msnm. En la porción Oeste y Norte hay terrazas de relieve plano y lomeríos ligeramente ondulados y moderadamente inclinados con alturas que van de los 1950-2300 msnm, colindando con los sistemas montañosos. Hacia el Oeste y centro-norte está una sierra formando parte de un macizo montañoso alto de relieve inclinado con pendientes irregulares, además de barrancas y cerros de relieve inclinado y ligeramente inclinado respectivamente, con alturas que van entre los 1800-2600 msnm.

6.3 Geología.

De acuerdo a Segerstrom (1962), en la zona se encuentran cuatro Formaciones: Mezcala, Doctor, Pachuca, Tarango y Reciente; entendiéndose como Formación a grandes agrupaciones de rocas que comparten en tiempo la misma estructura.

a) Formación Mezcala.

Su edad geológica data del Cretácico Inferior conformada principalmente por lutitas. En algunas zonas se presentan discontinuidades de material vulcano sedimentario de la Formación Tarango que están subyaciendo a las lutitas y generando cierto grado de metamorfismo, así como también intrusiones de andesitas, formando una zona geológicamente muy compleja donde convergen cuatro Formaciones: Pachuca, Tarango, Doctor y Mezcala.

b) Formación El Doctor.

Proveniente del Cretácico Superior, donde el basamento general está conformado por plegamientos de calizas marinas, en algunas partes se presentan intercalaciones de lutitas y areniscas.

c) Grupo Pachuca.

Data del Terciario y está formado por rocas ígneas (andesitas y riolitas), constituye principalmente de elevaciones montañosas de la Sierra de Actopan.

d) Formación Tarango.

Data del Terciario, y es la más extendida de la zona de estudio, se formó mediante un proceso de rellenamiento de antiguos lagos por medio de depósitos clásticos provenientes de ciclos erosivos. Forman estratos muy diversos de: conglomerados de ceniza volcánica, intercalaciones de arena, grava, arcilla y carbonatos.

e) Formación Reciente.

Denominada Aluvión para el presente estudio, proviene del Cuaternario, conformada por sedimentos recientes, provenientes de los sistemas de escurrimientos de las partes altas que son transportados por el agua y el viento hacia las partes bajas del Valle. Se encuentra formada por arcillas y limos.

6.4 Edafología.

De acuerdo a los trabajos realizados por Muñoz y López (1987), en el municipio se encuentran principalmente cuatro tipos de suelo, según el Sistema FAO/UNESCO (1990):

a) Fluvisol (FL).

Son suelos de origen transportado que se encuentran en las zonas bajas de relieve plano y ligeramente ondulado, se caracterizan por ser profundos, de textura variable, de color claro, escasa materia orgánica, pH alcalino y bajo desarrollo estructural.

b) Feozem (PH).

En el área se encuentran los subtipos calcárico (PHc) y háplico (PHh), sobre relieve plano, ondulado o moderadamente inclinado, son ricos en materia orgánica, lo que los hace ser muy productivos cuando está como unidad dominante; sin embargo, también se encuentran formando asociaciones con Leptosoles en la mayor parte de la sierra.

c) Leptosol (LP).

Están representados por las unidades: mólico (LPm), lítico (LPq) y rendzínico (LPk), encontrándose en toposformas de lomeríos, barrancas y áreas de sierra con diferentes relieves (ligeramente ondulado, ondulado, moderadamente inclinado e inclinado). Se caracterizan por presentar horizontes superficiales muy delgados con textura franco-arenosos, con moderados contenidos de materia orgánica, abundante pedregosidad y afloramientos rocosos; así como horizontes superficiales oscuros ricos en materia orgánica, abundantes contenidos de carbonatos y pH básicos.

d) Regosol (RG).

Se encuentra la unidad calcárica (RGc) en terrazas y lomeríos de relieve plano, ligeramente ondulado, ondulado o moderadamente inclinado. Se caracteriza por presentar perfiles profundos y homogéneos, pobres en materia orgánica, de textura arenosa y altos en carbonatos.

6.5 Vegetación.

La vegetación de la zona se encuentra dominada por matorral xerófilo (Rzedowski, 1978), donde predomina el matorral crasicaule y espinoso en las áreas con relieve plano y ligeramente ondulado, así como bosques de pino y enebro en las partes más altas, encontrándose vegetación de sucesión debido a la eliminación de la cobertura vegetal original. Es importante resaltar que la vegetación ha sido fuertemente alterada principalmente por las actividades humanas, como son el crecimiento de la población, las actividades agrícolas, pecuarias y forestales que han ocasionado que muchas áreas estén muy perturbadas (González, 1968; López, 1994).

Por otra parte, la población utiliza diversas plantas en forma muy variada, ya sea como fuente de alimento humano, para uso medicinal, forrajero, ornamental, artesanal y para combustible, además de servir como material de construcción y de ser hábitat de la fauna del lugar y formar parte de cercos vivos en contra de la erosión (Villavicencio y Pérez, 1995; Rangel, 1987). Las comunidades de matorrales son las que han sido más fuertemente afectadas a consecuencia de la introducción de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, así como del incremento de la población, que han ocasionado que la vegetación original se esté perdiendo y que predominen plantas arvenses.

A continuación, se detallan cada uno de los ocho tipos de vegetación encontrados en el Municipio, de acuerdo a las clasificaciones de Miranda y Hernández (1963) y González (1968):

a) *Matorral crasicaule (MC)*

Se establece en relieves planos, ligeramente ondulados entre altitudes que van de los 1950 a los 2300 msnm, donde la precipitación media anual es de 377.6 mm y la temperatura media anual de 17.6°C, clima (BS₁ kw'(i')g), en suelos profundos y delgados (Feozems o Leptosoles), pudiendo ser pedregosos con escasa o moderada materia orgánica y ricos en carbonatos de calcio que se han desarrollado a partir de material geológico ígneo o depósitos clásticos.

Esta es la comunidad vegetal mayormente representada, formada por cactáceas de tallos planos, suculentos y plantas crasas de tallos ramificados denominados "cardonales" o "chollales". Corresponde a los "cardonales" y "nopaleras" de Miranda y Hernández (1963) y al "matorral crasicaule" de González (1968).

El estrato arbóreo se encuentra representado principalmente por: "nopales" (*Opuntia spp*), "garambullo" (*Myrtillocactus geometrizans*) y "maguey" *Agave sp.*, en asociación con matorral de tipo espinoso como "huizache" (*Acacia schaffneri*), "uña de gato" (*Mimosa biuncifera*) y "mezquite" (*Prosopis laevigata*) (Velasco y Ojeda, 1989; García y Monroy, 1998).

En el estrato arbustivo se encuentran principalmente: "gobernadora" (*Brickellia veronicaefolia*), "sangre de drago" (*Jatropha dioica*), "nopales" (*Opuntia cantabrigiensis*), "xoconostle" (*Opuntia imbricata*), "nopal cardón" (*Opuntia robusta*), "tuna cardona" (*Opuntia streptacantha*), "alfilerillo" (*Opuntia leptocaulis*); "abrojo" (*Opuntia tunicata*), "biznaga de chilitos" (*Mamillaria magnimamma*), "uña de gato" (*Mimosa biuncifera*), "biznaga" (*Ferocactus latispinus*), "mezquite" (*Prosopis laevigata*), "hierba del aire" (*Eupatorium espinosarum*) y "cenicilla" (*Zaluzania augusta*).

El estrato herbáceo está representado por: "zacate de agua" (*Aristida adscensionis*), (*Aristida divaricata*), "zacate banderita", (*Bouteloua curtipendula*), "amor seco" (*Gomphrena glutisoum*), "zacate gigante" (*Leptochloa dubia*), "pegarropa" (*Metzelia hispida*), "mal de ojo" (*Zinnia peruviana*) y (*Tridax rosea*).

b) Matorral espinoso (ME)

Se desarrolla principalmente en zonas planas o ligeramente ondulada, en suelos profundos (Fluvisoles, Feozems o Regosoles), aunque también se encuentran en las partes altas de la sierra o en terrazas donde los suelos son delgados (Leptosoles) y pobres en materia orgánica, sobre materiales ígneos. Las altitudes van de los 1950 a los 2260 msnm, con dos requerimientos climáticos diferentes: en las partes bajas se presenta precipitación media anual de 377.6 mm y temperatura media anual de 17.6°C lo cual da un clima semiseco templado (BS₁ kw)(i')g) y en las partes de la sierra se encuentra un área transicional hacia un clima templado subhúmedo (C(w₁)(w)) el cual presenta temperatura media anual de 14.3°C y precipitación media anual de 620.8 mm.

Este tipo de vegetación está formado por arbustos espinosos altos de 4 a 6 m de hojas caedizas, en donde predomina el "mezquite" (*Prosopis laevigata*), además de el "huizache" (*Acacia saffneri*), "uña de gato" (*Mimosa biuncifera*) y la "palma" (*Yucca filifera*) en menor proporción, encontrándose en asociación con matorrales del tipo crasicale de opuntias y agaves (García y Monroy, *op cit.*; Velasco y Ojeda, *op cit.*). Corresponde al "matorral espinoso con espinas laterales" de Miranda y Hernández (1963) y al "matorral de *Prosopis*" de González (1968).

En el sustrato arbustivo, esta vegetación se encuentra acompañada principalmente por: "huizaches" (*Acacia farnesiana* y *A. schaffneri*), "magueyes" (*Agave spp.*), "gobernadora" (*Brickellia veronicaefolia*), "bignaga de chilitos" (*Mamillaria spp.*), "pitayita" (*Echinocereus cinerascens*), "biznaga" (*Ferocactus latispinus*), "sangre de drago" (*Jatropha dioica*), "capulín" (*Karwinskia humboldtiana*), "uña de gato" (*Mimosa biuncifera*), "garambullo" (*Myrtillocactus geometrizans*), "nopal rastro" (*Opuntia cantabrigiensis*), "cardón" (*Opuntia imbricata*), "alfilerillo" (*Opuntia leptocaulis*), "nopal cardón" (*Opuntia robusta*), "tuna cardona" (*Opuntia streptacantha*), "cardón" (*Opuntia tunicata*), "órgano" (*Stenocereus marginatus*) y "cenicilla" (*Zaluzania augusta*).

En el estrato herbáceo se encuentran: “zacate banderita” (*Bouteloua curtipendula*), “verdolaga” (*Portulaca pilosa*) y “mal de ojo” (*Zinnia peruviana*).

c) *Matorral inerme (MI)*

Se localiza en lomas, declives, barrancas y áreas de sierra con relieves ondulados y moderadamente inclinados, en altitudes que van de los 1899 a los 2600 msnm, en sustratos de tipo calizo, generalmente en suelos muy delgados (Leptosoles) y con dos requerimientos climáticos diferentes: en las partes bajas se presenta un clima semiseco templado (BS₁kw”(i')g); y en las partes de la sierra se encuentra un área transicional hacia un clima templado subhúmedo (C(w₁)(w)).

Esta comunidad se caracteriza por tener elementos arbustivos de hojas pequeñas, formada por más del 70% de plantas sin espinas donde predomina el “chaptó” (*Flourensia resinosa*), en asociación con matorral del tipo espinoso representado por: el “mezquite” (*Prosopis laevigata*), “huizache” (*Acacia shaffneri*) y “uña de gato” (*Mimosa bionsifera*) (García y Monroy, *op cit.*; Velasco y Ojeda, *op cit.*; Rangel, 1987; Villavicencio y Pérez, *op cit.*). Corresponde al “matorral inerme parvifolio” de Miranda y Hernández (1963) y al “matorral de *Flourensia*” de González (1968).

En el estrato arbustivo se encuentra: “huizache” (*Acacia farnesiana*), “hierba del aire” (*Eupatorium espinosarum*), “daminana” (*Haplopappus venetus*), “sangre de drago” (*Jatropha dioica*), “uña de gato” (*Mimosa biuncifera*) y (*Brickellia veronicaefolia*).

En el estrato herbáceo: “zacate de agua” (*Aristida adscensionis*), “zacate banderita” (*Bouteloua curtipendula*), “banderilla española” (*Loeselia coerulea*) y *Aristida divaricata*.

d) *Matorral subinerme (MB)*

Se desarrolla en lomas, terrazas y partes inclinadas de la sierra, en altitudes que van de los 1800 a los 2600 msnm, en suelos calcáreos y delgados (Leptosoles), algunas veces profundos (Feozems o Regosoles), se presentan un clima semiseco templado (BS₁kw”(i')g).

Esta comunidad está compuesta por arbustos de hojas pequeñas, con menos del 25% de las especies se encuentran con espinas, encontrándose también especies sin espinas, donde predomina el “frutillo” (*Karwinskia humboldtiana*) y el “pitol” (*Sophora secundiflora*) y en mayor proporción la asociación con “encino” (*Quercus spp.*) (García y Monroy, *op cit.*; Velasco y Ojeda, *op cit.*; Rangel, 1987; Villavicencio y Pérez, *op cit.*). Corresponde al “matorral subinerme” de Miranda y Hernández (1963) y González (1968) no clasifica este tipo de vegetación.

En el estrato arbustivo se encuentra representado por: “maguey puya larga” (*Agave sp.*), “gobernadora” (*Brickellia veronicaefolia*), “uña de gato” (*Mimosa biuncifera*), “cardón” (*Opuntia imbricata*), “alfilerillo” (*Opuntia leptocaulis*), “cardón” (*Opuntia tunicata*),

“hierba del aire” (*Eupatorium spinosarum*), “biznaga” (*Ferocactus sp.*) y “sangre de drago” (*Jatropha dioica*).

Y en el estrato herbáceo: “zacate banderita” (*Bouteloua curtipendula*), “zacate de agua” (*Aristida adscensionis*), “zacate lobero” (*Lycurus phleoides*), “zacate gigante” (*Leptochloa dubia*), “zacatón” (*Muhlenbergia repens*), “mal de ojo” (*Zinnia peruviana*) y *Aristida divaricata*.

e) Matorral crasi-rosulifolio (MC)

Se desarrolla en áreas pequeñas, sobre terrazas y laderas de la sierra en relieves ligeramente ondulados e inclinados, en altitudes que van de los 1800 a los 2600 msnm, en suelos calcáreos y muy delgados (Leptosoles). Este matorral se puede encontrar tanto en el clima semiseco templado (BS₁kw'(i)g), como en el templado subhúmedo (C(w₁)(w)).

Son agrupaciones de plantas con hojas en roseta, carnosas y espinosas, representado en esta zona por: “maguey junquillo” (*Agave striata*), (*Hecthia podanitha*) y “chaptó” (*Flourensia resinosa*) (García y Monroy, *op cit.*; Velasco y Ojeda, *op cit.*). Corresponde a “crasi-rosulifolio espinoso” de Miranda y Hernández (1963) y al “matorral desértico calcícola” de González (1968).

En el estrato arbustivo están presentes: “huizache” (*Acacia schaffneri*), “trompetilla” (*Bouvardia ternifolia*), “uña de gato” (*Mimosa biuncifera*), “garambullo” (*Myrtillocactus geometrizans*), “hierba del aire” (*Eupatorium spinosarum*), “biznaga” (*Ferocactus sp.*), “daminana” (*Haploppapus venetus*), “sangre de drago” (*Jatropha dioica*), “xoconostle” (*Opuntia imbricata*) y “palma” (*Yucca filifera*).

Para el estrato herbáceo: “zacate de agua” (*Aristida adscensionis*), “zacate banderita” (*Bouteloua curtipendula*), “zacate lobero” (*Lycurus phleoides*), “pegarropa” (*Mentzelia hispida*), “mal de ojo” (*Zinnia peruviana*) y *Aristida divaricata*.

f) Bosque de Pino (BP)

Se localiza sobre lomeríos, barrancas y laderas de la sierra, en relieves ondulados e inclinados, en altitudes que van de los 2000 a los 2600 msnm, sobre suelos calcáreos muy delgados (Leptosoles) y en un área transicional hacia un clima templado subhúmedo (C(w₁)(w)) con temperatura media anual de 14.3°C y precipitación total anual de 620.8 mm.

Esta vegetación se encuentra en contacto con la zona árida y se caracteriza por presentar especies arbóreas de 5 a 9 m de altura, de hojas cortas, aciculares gruesas y rígidas como el “pino piñonero” (*Pinus cembroides*) que se acompaña con: “enebro” (*Juniperus flaccida*), “viejito” (*Cephalocereus senilis*), “palma” (*Yucca filifera*) y “encino” (*Quercus pringlei*) y también se mezcla con otras asociaciones como son los matorrales del tipo espinoso e

inerme, así como vegetación de crecimiento secundario (López, 1996). Corresponde a los "pinares" de Miranda y Hernández (1963) y González (1968) no clasifica este tipo de vegetación.

El estrato arbustivo se encuentra muy perturbado, debido principalmente a las actividades humanas que han propiciado que exista disminución de los individuos más representativos, sobre todo por la recolecta del piñón (producto que se comercializa), al sobrepastoreo de ganado menor y a la extracción de leña, lo que ha generado que esta comunidad se encuentre sólo en las partes más altas, creando islas de vegetación, donde *Flourensia resinosa* se encuentra ocupando el espacio en las etapas de sucesión vegetal, además de *Dasyliirion longissimum* y *Opuntia sp.* (López, 1996).

Para el estrato arbustivo se encuentran: "chaptó" (*Flourensia resinosa*), "hierba del aire" (*Eupatorium spinosarum*), "uña de gato" (*Mimosa biuncifera*) y "nopales" (*Opuntia sp.* y *O. rastrera*)

En el estrato herbáceo: *Coryphantha sp.*, *Eupatorium calophyllum*, "biznagas" (*Ferocactus glaucensens* y *F. latispinus*), *Mammillaria compesa*, *Mammillaria geminispina*, *Mammillaria gracilis*, *Sterocarpus virescens* y *Stipa virescens*.

g) Bosque de Encino (BQ)

Se encuentra en áreas muy restringidas, con relieves inclinados de la sierra, así como en barrancas, en altitudes que van de 2100 a 2500 msnm, en suelos delgados (Leptosoles) y calizos y moderados contenidos de materia orgánica. Se presenta el clima templado subhúmedo (C(w₁)(w)).

Esta vegetación también se localiza en el límite con la zona árida y se caracteriza por presentar hojas pequeñas coriáceas que frecuentemente son semicaducifolias, está representado por "encinos" (*Quercus spp.*). También se le puede hallar en asociación con el matorral del tipo subinerme representado por *Karwinskia humboldtiana* y *Sophora secundiflora*, pero en este caso los requerimientos climáticos son diferentes propios de clima semiseco templado (Velasco y Ojeda, *op cit.*). Corresponde a los "encinares" de Miranda y Hernández (1963) y al "encinar arbustivo" de González (1968).

En los estratos arbustivos y arborescentes se encuentran: *A. xalapensis*, *Bouvardia ternifolia*, *Senecio sp.*, *S. angustifolius*, *S. stoechadiformis*, *Eupatorium petiolare*, *E. scorodonioides*, *Dalea sp.* y *Solanum cercantesii*.

En el estrato herbáceo: *Aristida intermedia*, *A. roemeriana*, *Lycurus phleoides*, *Oxalis corniculata* y *Plantago sp.*

h) Bosque de *Juniperus* (BJ)

Se encuentra principalmente en laderas de la sierra y barrancas con relieves inclinados o moderadamente inclinados, en altitudes que van de 2000 a 2250 msnm, en suelos delgados y calcáricos (Leptosoles), en un área transicional hacia un clima templado subhúmedo ($C(w_1)(w)$) el cual presenta temperatura media anual de 14.3°C y 620.8 mm de precipitación total anual.

Se caracteriza por ser un bosque bajo, con la presencia de individuos espaciados, representado por *Juniperus flaccida* que se encuentra en asociación con "pino piñonero" *Pinus cembroides* (Velasco y Ojeda, *op cit.*, Rangel, *op cit.*). Corresponde al "bosque de enebros" de Miranda y Hernández (1963) y al "matorral de *Juniperus*" de González (1968).

Al igual que el bosque de pino, la vegetación original ha sido fuertemente perturbada, debido principalmente a la explotación selectiva de especies, la extracción de leña y madera, así como al sobrepastoreo caprino.

En el estrato arbustivo se encuentra: "maguey puya larga" (*Agave sp.*), "sangre de drago" (*Jatropha dioica*), "frutillo" (*Karwinskia humboldtiana*), "nopal cardón" (*Opuntia robusta*), "nopal" (*Opuntia sp.*), "encino" (*Quercus sp.*), "hierba del aire" (*Eupatorium spinosarum*), "pitol" (*Sophora secundiflora*) y "cenicilla" (*Zaluzania augusta*).

Y en el estrato herbáceo: "zacate banderita" (*Bouteloua curtipendula*), "pegarropa" (*Mentzelia hispida*), *Aristida divaricata* y *Verbena sp.*

6.6 Clima.

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García (1973), el área de estudio presenta dos tipos de climas: en la parte sur del municipio está el tipo semiseco templado ($BS_1kw''(i)g$), el cual presenta lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5, y el mes más cálido se presenta antes de junio. La precipitación media anual es de 377.6 mm y la temperatura media anual es de 17.6°C. En la parte más elevada de la zona centro norte, se tiene una transición hacia un clima templado subhúmedo ($C(w_1)(w)$) el cual también presenta lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5 y precipitación media anual de 620.8 mm y temperatura media anual de 14.3°C.

6.7 Hidrología.

La zona pertenece a la Región Hidrológica del Pánuco (RH-26) y a la cuenca del Río Moctezuma (D) y más específicamente a las subcuencas del Río Actopan (r) y del Río Amajac (s). También se encuentran canales del Distrito de Desarrollo Rural 063 (DDR-063), los cuales transportan aguas residuales provenientes de la ciudad de México y que sirven para el riego agrícola.

a) Hidrología superficial.

El área de estudio presenta arroyos primarios y secundarios y secos formando redes de forma dendrítica con densidades medias, que descargan a las partes bajas en arroyos intermitentes. Por su condición hendida, los aportes de las partes altas a las bajas son de muy baja intensidad, con unidades de escurrimientos medias y bajas (SPP, 1983a).

b) Hidrología subterránea.

En las zonas más abruptas se encuentra material consolidado con posibilidades de infiltraciones bajas, debido a la presencia de rocas ígneas y calcáricas que son arcillosas, debido a la disolución de fracturas y planos de estratificación, por lo que únicamente se comportan como áreas de recarga. En la parte baja del área existe material no consolidado con posibilidades altas de permeabilidad (SPP, 1983b).

6.8 Fauna.

La fauna del estado de Hidalgo es predominantemente Neártica, ya que comparte las formas desérticas de la Mesa Central y también las frías y húmedas de la Sierra Madre Oriental y regiones con fauna Neotropical provenientes de la vertiente del Golfo (Alvarez y Lachica, 1991). Sin embargo, para la zona existen pocos trabajos faunísticos, por lo que solamente se consultaron algunos estudios realizados en el Valle de Actopan. Los trabajos de mayor importancia son los realizados por Martín del Campo (1936 y 1937) quien reportó 14 especies de anfibios, 16 de mamíferos y 64 de aves del municipio de Actopan, destacando el valor alimenticio y medicinal de algunos de ellos, entre los que se encuentran:

AMPHIBIA

“Ajolote” (*Ambystoma tigrinum*), “rana negra” (*Rana montezumae*), “lagartija” (*Sceloporus spinosus*), “lagartija tepetatera” (*Sceloporus microlepidotus*).

AVES

“Huilota” (*Zenaida macroura marginella*), “tortolita” (*Scardafella inca*), “torcacita” (*Chaemepelia passerina pallezensis*), “matraquita” (*Cyrantus latirostris*), “chupamirto real” (*Eugenes fulgens*), “morado grande” (*Calothorax lucifer*), “chupamirto de fuego” (*Achilochus colubris*), “calandria palmera” (*Icterus walgeri*).

MAMMALIA

“Murciélago” (*Tadarida mexicana*), “ardillón” (*Otospermophilus variegatus*), “ardilla de milpa” (*Citellus mexicanus mexicanus*), “tuza” (*Cratogeomys merriami*), “liebre” (*Lepus californicus festinus*), “conejo silvestre” (*Sylvilagus audubonii parvulus*).

Camarillo (1993) reporta para la zona xerófila del estado de Hidalgo, 12 especies de anfibios y 27 especies de reptiles, entre los que se encuentran:

AMPHIBIA

Bufo punctatus, *Hyla arenicolor*, *Rana montezumae*, *Ambystoma trigrinum velasci* y *Pseudoeurycea b. belli*

REPTILIA

Kinosternon h. hirtipes, *Barisia imbricata ciliaris*, *Gerronothus liocephalus liocephalus*, *Sceloporus grammicus microleptidotus*, *Sceloporus jarrovi immucronatus*, *Eumeces l. lynxe*, *Cnemidophorus gularis scalaris*, *Drymarchon corais erebennus*, *Hypsiglena toraquata jani*, *Masticophis taeniatus australis*, *Thamnophis e. eques*, *Micrurus fulvis fitzingeri*, *Crotalus s. scutulatu* y *Crotalus atrox*.

Hoffman (1936) reportó 31 especies de lepidópteros del municipio de Actopan, detectando especies de importancia alimenticia, así como dañinos para la agricultura, entre los que se encuentran: *Colias eurytheme*, *Heliothis obsoleta*, *Lycophotia margaritosa saucia*, *Aegiale hesperiaris* (gusano blanco del maguey) e *Hypopta agavis* (gusano rojo).

Quiroz y Valenzuela (1993) incluyen en su estudio al municipio de Santiago de Anaya, reportando 76 géneros y 213 especies de hormigas, entre las que se encuentran los famosos "escamoles" (*Liometopum apiculatum*) y las "hormigas mieleras" (*Myrmecosistus melliger*), que son utilizadas en la alimentación humana.

Los cambios en el uso del suelo han motivado que las poblaciones de fauna estén disminuyendo o perdiendo por la falta de hábitat apropiados para ellos, ya que se ha alterado su ciclo ecológico, así como también al uso que la población de estas áreas le ha dado a la fauna del lugar, sobre todo de insectos, como ya lo ha reportado Ramos (1991) para el Estado de Hidalgo; siendo de importancia en este Municipio la explotación de las "chinchas o gusanos del mezquite" (*Pachilis gigas*), así como de otras especies de animales como son los "caracoles" (*Helix aspersa*), el "camaleón" o "chincoyote" (*Phrinosoma*), "ardilla silvestre" (*Spermophilus mexicanus*, *Spermophilus armatos*) y el "conejo" (*Lepus alleni*) que son utilizados en la alimentación humana en una infinidad de guisos, siendo de mayor importancia en este municipio donde se ha distinguido en este aspecto (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1994) y aunque oficialmente no se reportan especies en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-ECOL-1994 (INE, 1995), las especies de esta zonas se encuentran con carácter de Amenazadas (A), Raras (R) y Sujetas a Protección Especial (Pr), siendo algunas de ellas de carácter endémico (*) (Ver Tabla 1 en el Anexo II).

7. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio se presentarán en el siguiente orden:

- Regionalización fisiográfica, con la que se obtuvo el mapa base a escala 1:50,000.
- Descripción de los Sistemas Terrestres encontrados en la Municipio: Aluvi6n, Pachuca, Mezcala, Tarango y Doctor, datos que fueron vertidos en figuras insertadas en el texto y en las tablas correspondientes para cada Sistema (Ver Anexo II).
- Descripción de los aspectos socio-econ6micos del municipio, datos que se encuentran en las figuras insertadas en el texto.
- Propuesta de Ordenamiento Ecol6gico del municipio de Santiago de Anaya, Hgo, así como las políticas y criterios correspondientes.
- Elaboración de la cartografía temática: Facetas (Mapa 1), Sistemas Terrestres (Mapa 2), Vegetación y/o uso del suelo (Mapa 3), Uso potencial, agrícola, pecuario y forestal (Mapa 4) y la Propuesta de Ordenamiento Ecol6gico (Mapa 5) a escalas: 1:115,000 y 1:125,000, respectivamente (Ver Anexo III).

7.1 Regionalización fisiográfica.

La regionalización consiste en dividir grandes áreas con características similares en otras menores, lo cual permite definir diversos niveles regionales y situarlos en un área específica; en la elaboración de Ordenamientos Ecol6gicos facilita los análisis y las propuestas de planeación, ya que muestra las diferencias en la morfología del territorio a estudiar y la aptitud de un área específica, además de apoyar las políticas de planeación. El Instituto Nacional de Ecología ha adoptado una estructura jerárquica para la regionalización de la República Mexicana en cinco niveles: *Zona, Provincia Ecol6gica, Sistema Eco-geográfico, Paisaje Terrestre y Unidad Natural*, de los cuales los tres primeros niveles ya han sido cartografiados a escala 1:4'000,000, faltando las categorías inferiores por regionalizar, razón por la cual es necesario de la elaboración de estudios con subdivisiones territoriales más pequeñas (SEDESOL, 1993).

Para el presente trabajo se utilizó la metodología propuesta por Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda (1978), ya que este método permite una clasificación del territorio en unidades con mayor detalle, las cuales son: *Zona Terrestre* que corresponde a las zonas climáticas mayores; *Divisiones Terrestres* que son las formas más expresivas de la estructura continental; *Provincias Terrestres* que es la unión de formas y propiedades superficiales de una unidad litológica con una evolución geomorfológica comparable. Los *Sistemas Terrestres* son agrupaciones de Facetas, relacionadas genéticamente, delimita áreas de tamaño adecuado para la planeación regional, ya que define al territorio con su propio potencial de desarrollo, pero su principal función es la de detallar las Facetas que lo integran; la *Faceta* es una porción de la superficie terrestre, es una forma simple y homogénea que puede ser manejada uniformemente en la mayoría de los usos semi-extensivos y para una subdivisión más fina, el *Elemento* es la unidad más pequeña y es utilizada para trabajos más específicos. El hecho de llegar a nivel *Faceta o paisaje*

terrestre, radica en que es la unidad que brinda la información precisa, relativamente homogénea y manejable en términos de uso, manejo y conservación.

Para el área propuesta de Ordenamiento Ecológico los resultados obtenidos en la regionalización son los siguientes: la zona queda comprendida en dos zonas climáticas: la Zona Arida y una área transicional hacia la Zona Templada. Se encuentra dentro de dos Divisiones Terrestres: la Sierra Madre Oriental y el Eje Neovolcánico, la primera comprende a la Provincia Terrestre del Carso Huasteco y la segunda a la Provincia Terrestre Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. Asimismo, en la Figura 4, se muestran los porcentajes de los cinco Sistemas Terrestres encontrados en el territorio municipal: Aluvión, Pachuca, Mezcala, Tarango y Doctor, mismos que comparten topoformas y morfología definidas principalmente por el origen, patrón geomorfológico y geología, reconociendo en ellos 14 Facetas definidas como divisiones simples y homogéneas con un mismo patrón específico de topoformas, a las cuales se les otorgó un número clave de la F1 a la F14, además de un nombre distintivo para cada una de ellas. Con esta regionalización se obtuvo la cartografía siguiente: Mapa de Facetas (ver Mapa 1 en el Anexo III) y el Mapa de Sistemas (ver Mapa 2 en el Anexo III) a una escala 1:115:000 y 1:125,000 respectivamente.

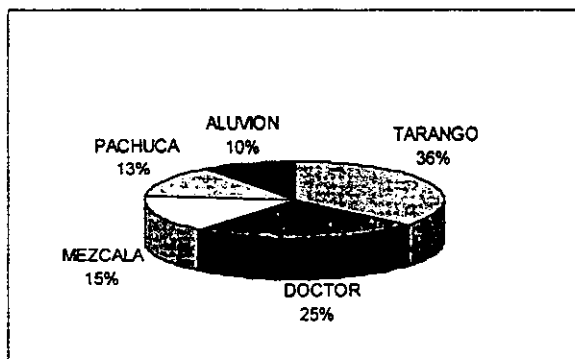


Figura 4. Porcentaje de la superficie de los Sistemas Terrestres presentes en el municipio de Santiago de Anaya, Hgo. (Superficie total: 33,000 ha).

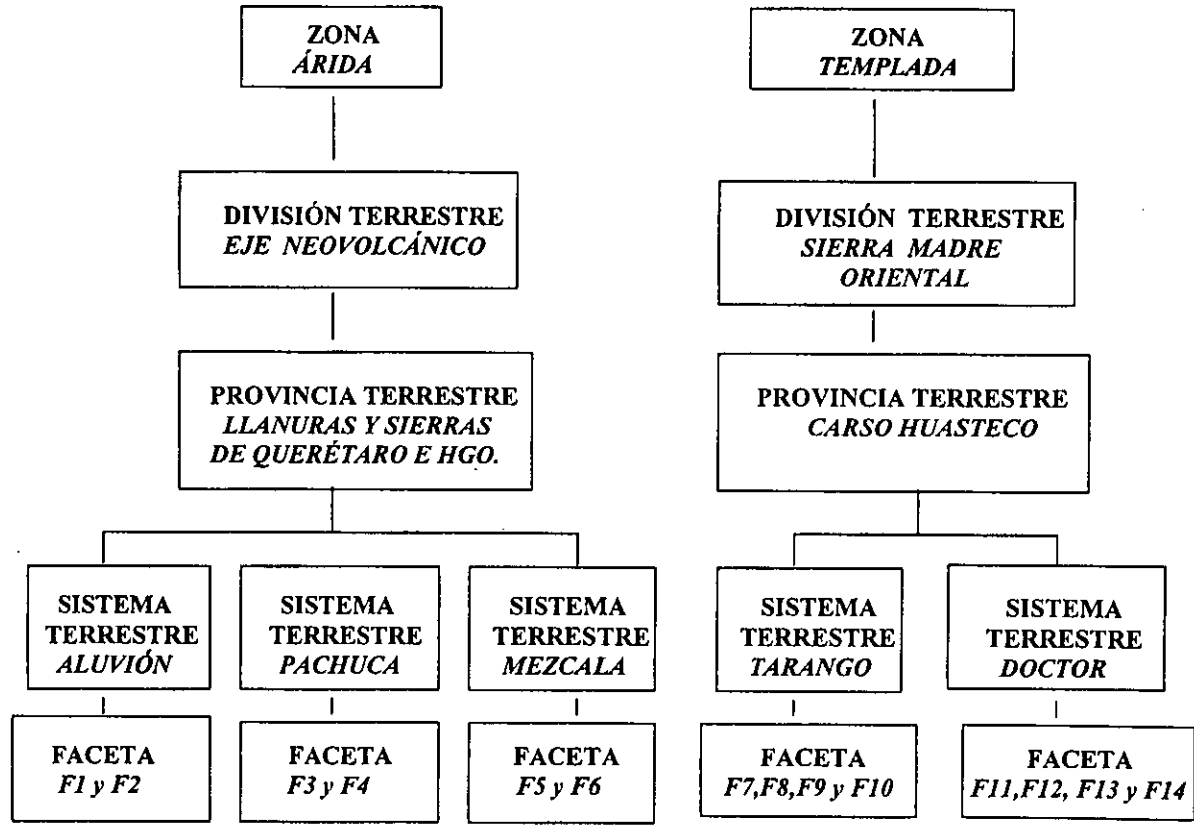


Figura 4. Regionalización fisiográfica del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo., de acuerdo a la metodología propuesta por Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1978.

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS TERRESTRES ENCONTRADOS EN EL ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

7.2.1 SISTEMA TERRESTRE ALUVIÓN.

7.2.1.1 SUPERFICIE Y LOCALIZACIÓN.

El Sistema ocupa una superficie de 3,403.66 ha (el 10% del total del área de estudio), dividiéndose en dos facetas: la faceta planicie (F1) que se encuentra al Oeste del Municipio, entre los poblados de Yolotepec hasta La Blanca con el 34.8% de la extensión del Sistema y la faceta terraza (F2) que ocupa el restante 65.2% localizada en la parte centro sur del municipio, entre las localidades de Cerritos y la cabecera municipal, además de incluir a los poblados de Zaragoza, El Sitio y los alrededores de Hermosillo (Ver Mapas 1 y 2 en el Anexo III).

7.2.1.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA ALUVIÓN.

El clima presente en este Sistema, de acuerdo al Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García (1973), es el semiseco templado ($BS_1 kw''(i'')g$) que presenta lluvias en verano con porcentaje de precipitación invernal menor de 5 y verano cálido, con precipitación media anual de 377.6 mm y temperatura media anual de 17.6°C. La variación altitudinal va de los 2000 a los 2100 msnm.

El Sistema se caracteriza por ser una depresión; sin embargo presenta algunas diferencias mismas que han servido para subdividirlo en dos facetas que fueron definidas por su topografía, relieve y pendiente: la faceta planicie presenta relieve plano con pendientes de 0-2% y la faceta terrazas con relieve escalonado de superficie ligeramente ondulada y ondulado con pendientes de 3-13%. El material geológico del Sistema está formado por sedimentos clásticos recientes, provenientes del sistema de escurrimientos.

De acuerdo con los trabajos edafológicos realizados en la zona por Muñoz y López (1987) y verificados para el presente trabajo, la totalidad del Sistema presenta el tipo Fluvisol calcárico, de textura variable que va desde migajón arcillosa hasta arenosa, de colores claros, escasa materia orgánica y alta porosidad, profundos, con perfiles de tipo A-C con algunas discontinuidades litológicas y pH alcalino.

En cuanto a la hidrología superficial, el Sistema resulta beneficiado debido a su condición hendida y a los aportes de agua proveniente de las partes altas, con escurrimientos de forma dendrítica de muy baja intensidad de 0-5% (para la zona de Hermosillo) y del 5-10% en el resto del Sistema (SPP, 1983a).

Con respecto a la geohidrología, existe material no consolidado de posibilidades altas de permeabilidad para la Faceta planicie, en tanto que para la Faceta terraza, se encuentra

ubicado un pozo de acuífero libre con agua tolerable y de uso doméstico en la localidad de Hermosillo (SPP, 1983b).

La ocupación principal del suelo en este Sistema es la agricultura de riego sobre todo en la faceta plana con cultivos como la alfalfa, maíz y calabaza. La agricultura de temporal se presenta en la faceta de terrazas, donde los cultivos principales son: maíz y frijol con el 44% del total del Sistema. En esta misma faceta también se presenta agricultura de riego eventual, debido a los aportes de escurrimientos de las partes altas a las más bajas en la temporada de lluvias. Una pequeña superficie cuenta con matorrales de tipo crasicaule (*Opuntia sp.* y *Myrtillocactus geometrizans*) y matorral espinoso (*Acacia saffneri*, *Mimosa biunsifera*). Entre las parcelas de las zonas de riego se encuentran algunas barreras biológicas de árboles frutales de duraznos, nogal e higo (Figura 5). (Ver Mapa 3 en el Anexo III).

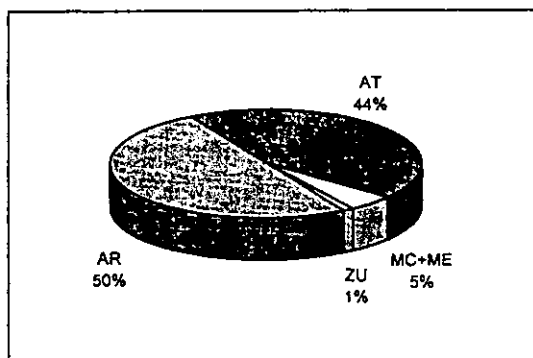


Figura 5. Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo presente en el ST Aluvión. (Superficie: 3,403.66 ha.).

7.2.1.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA TERRESTRE ALUVIÓN.

Para la realización del diagnóstico se aplicaron los índices de: uso del suelo, capacidad agrícola, erosión potencial y calidad del agua, obtenidos de acuerdo a la Metodología del Ordenamiento Ecológico (SEDUE, 1988). (Ver Tablas 3 y 4 en el Anexo II).

7.2.1.3.1 Índice de Uso del Suelo.

De acuerdo a los datos obtenidos a partir del análisis de las cartas de uso actual y uso potencial del suelo, se observa que el manejo del suelo para todo el Sistema es "adecuado" para la actividad agrícola, con valores de 100% para la faceta plana y de 93.3% para las

terrazas, en donde se presenta una pequeña área con agricultura de temporal de uso inadecuado.

7.2.1.3.2 Índice de Capacidad Agrológica.

7.2.1.3.2.1 Capacidad para la Agricultura de Temporal.

Se aplicó solamente para la faceta terraza debido a que es aquí donde se practica esta actividad. Para la evaluación se consideraron parámetros como: precipitación, pendiente y tipo de suelo, el índice también toma en cuenta el número de días durante el año en las que existe disponibilidad de agua y temperaturas favorables para el desarrollo del maíz (cultivo dominante en las zonas de temporal). El resultado del índice arroja un valor de 58.71, con lo que se considera a la zona como no apta, sin embargo, esta práctica se da a pesar de los bajos rendimientos por la falta de agua.

7.2.1.3.2.2 Capacidad para áreas actualmente con Agricultura de Riego.

Se aplicó a las facetas planicie y terraza, tomando en cuenta principalmente a la pendiente y el tipo de suelo. El índice señala que la zona es apta para esta actividad, ya que se cuenta con un sistema de riego con aguas negras reguladas por el Distrito de Desarrollo Rural 063 (DDR-063).

7.2.1.3.2.3 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de Agricultura de Riego.

Se calculó para las zonas donde actualmente no hay agricultura de riego (faceta terraza), considerándola como no apta, debido principalmente a la calidad del agua utilizada en el riego. La faceta planicie presenta actualmente actividad agrícola de riego, por lo que ya no existe más superficie para extender este uso, sin embargo, para el presente trabajo se consideró que existen posibilidades técnicas para la introducción de riego, tomado en cuenta que las tierras ofrecen limitaciones como son: profundidad, presencia de tepetates y pedregosidad, por lo que se sugiere realizar estudios más detallados para su introducción y tomar en cuenta de que el tipo de riego utilizado es el de aguas negras, lo que a futuro puede generar problemas de salinización y contaminación de suelos (Ver Índice de Calidad del Agua). Hacia la parte Norte de Hermosillo, no es posible extender el riego proveniente del Distrito de Riego; sin embargo, en esta zona se desarrolla agricultura de riego eventual.

7.2.1.3.2.4 Capacidad para la introducción de Pastizales.

Los puntos que se toman en consideración para este índice para la introducción de pastizales, son que la pendiente del terreno no exceda del 30%, además de tomar en cuenta el tipo de suelo. Al aplicar el índice resulta que todo el Sistema es apto para la ganadería, sin embargo, debido al clima seco que prevalece y a la baja cantidad de especies forrajeras presentes, el tipo de ganado que se puede establecer es el caprino, ovino y bovino muy baja escala sólo para los lugares en donde aún queda vegetación natural. Actualmente existe ganado semiestabulado, sin embargo esta actividad se encuentra concentrada en muy pocos

lugares. La zona de riego tiene como principal limitante que no hay especies forrajeras naturales aprovechables para el ganado, lo que limita su introducción, sin embargo, cabe resaltar que sólo en áreas de riego donde hay ganado bovino, mismo que complementa su alimentación con los residuos de las cosechas principalmente de alfalfa y maíz.

7.2.1.3.3 Índice de Erosión Laminar.

Tomando en cuenta factores como la precipitación, tipo de suelo, textura, pendiente y la cubierta vegetal, éste índice se aplicó para cada Sistema, obteniendo el siguiente resultado:

7.2.1.3.3.1 Subíndice de erosión hídrica.

Para todo el Sistema se obtuvo un índice de erosión ligera del 78.23%, principalmente en zonas planas y ligeramente onduladas con de pérdidas de suelo con valores menores de 10/ton/ha; para la porción ondulada del Sistema se presenta una degradación moderada con pérdidas de suelo de 10 a 50 ton/ha/año.

7.2.1.3.3.2 Subíndice de erosión eólica.

El Sistema presenta una erosión eólica alta en el 65.16% de su extensión, con pérdidas de suelo de 100 a 200 ton/ha/año sobre todo para las áreas ligeramente ondulada y ondulada. La faceta plana del Sistema tiene valores de pérdida de 12 a 50 ton/ha/año.

7.2.1.3.4 Índice de Calidad del Agua (ICA).

Los datos utilizados para la aplicación de este índice fueron los obtenidos en el trabajo de Mendoza y Cortés (1994) en el Distrito de Desarrollo Rural 063 (DDR-063), que irriga a 18 municipios que se encuentran en la zona del Valle del Mezquital, incluyendo a Santiago de Anaya. Este Distrito se caracteriza por utilizar las aguas residuales de la ciudad de México y de su área metropolitana, las cuales no reciben tratamiento previo, así como de los aportes naturales de la precipitación pluvial.

Para la aplicación del índice se eligieron los sitios de muestreo más cercanos al municipio de Santiago de Anaya, que fueron San Salvador y Lagunilla, con datos tomados durante los meses de marzo, julio y octubre de 1994 para los siguientes parámetros fisicoquímicos: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM), Alcalinidad y Dureza Totales, Oxígeno disuelto, Conductividad Eléctrica y pH, el resultado de los subíndices para cada parámetro de las dos estaciones de monitoreo se muestran en las Tablas 5 y 5A (Ver Anexo II).

Los resultados obtenidos en el ICA fueron de 15.19 y 15.13 puntos para las dos estaciones de San Salvador y Lagunilla respectivamente, valores que indican que es un agua de uso Inaceptable para fines industrial y agrícola. Este resultado concuerda con lo reportado por Mendoza y Cortés (*op cit.*) que señalan que el agua del DDR-063 transporta considerables

sales disueltas, materia orgánica y detergentes con efectos tóxicos y crónicos, de alto riesgo para la salud, especialmente hortalizas para consumo humano (Figura 6).

Las estaciones de muestreo elegidas para la aplicación de este índice se encuentran al final del recorrido del Distrito de riego, observándose valores mínimos de DBO₅, SAAM y oxígeno disuelto, ya que el agua presenta en estos puntos una autodepuración debido al aumento del volumen de agua que permite que disminuya la carga orgánica favoreciendo la aireación, además del filtrado a través del material geológico, lo que ha generado que el agua haya emergido a la superficie ocasionando inundaciones, como ya es el caso de la zona de Yolotepec. Los valores de alcalinidad y dureza totales, así como de conductividad eléctrica son elevados, indicativos de agua muy dura debido a la presencia de sales disueltas, problema que se ve acentuado en esta zona, ya que al ser depositados en el suelo pueden no ser lixiviados y se acumulen en el suelo, con lo que puede ocasionar problemas fitotóxicos en los cultivos y degradación del suelo.

7.2.1.3.5 Uso Potencial.

7.2.1.3.5.1 Agrícola.

Considerando la información del uso actual ocupado y los resultados de los índices para evaluar las capacidades para la agricultura de riego y de temporal, además de los trabajos realizados por Hernández (1994), se tiene que el 82% de la superficie del sistema, presenta uso potencial agrícola en donde la faceta plana es la que presenta aptitud más alta para una agricultura intensiva mecánica de riego con tierras de 2a. clase, teniendo como limitaciones que los suelos son arcillosos y de baja permeabilidad, lo que ha generado problemas de drenaje e inundaciones (ya presente en la zona de Yolotepec), así como riesgo de erosión. Para la faceta terraza se presentan aptitudes medias tanto para la agricultura mecanizada de riego y de temporal mecánica o de tracción animal principalmente, con terrenos de 3a. y 4a. clase limitados por la pendiente, pedregosidad, obstrucciones y escasa precipitación.

7.2.1.3.5.2 Pecuario

El 12% de la superficie total del Sistema presenta un uso potencial pecuario, tomando en cuenta a la pendiente, tipo de suelo y cobertura vegetal. El Sistema no cuenta con vegetación adecuada para el desarrollo de esta actividad, debido principalmente a que se ha eliminado la cubierta vegetal de matorrales para la introducción de la agricultura de riego, por lo que se tendrían que introducir forrajes para asegurar el éxito en el establecimiento para el ganado bovino, ovino y caprino, desde luego bajo un esquema de manejo adecuado en donde se contemple la capacidad de carga del Sistema.

7.2.1.3.5.3 Forestal no maderable

El Sistema presenta una capacidad forestal no maderable sólo en un 6% de su área que es en donde se encuentra vegetación potencialmente aprovechable, ya que en la mayor parte de su

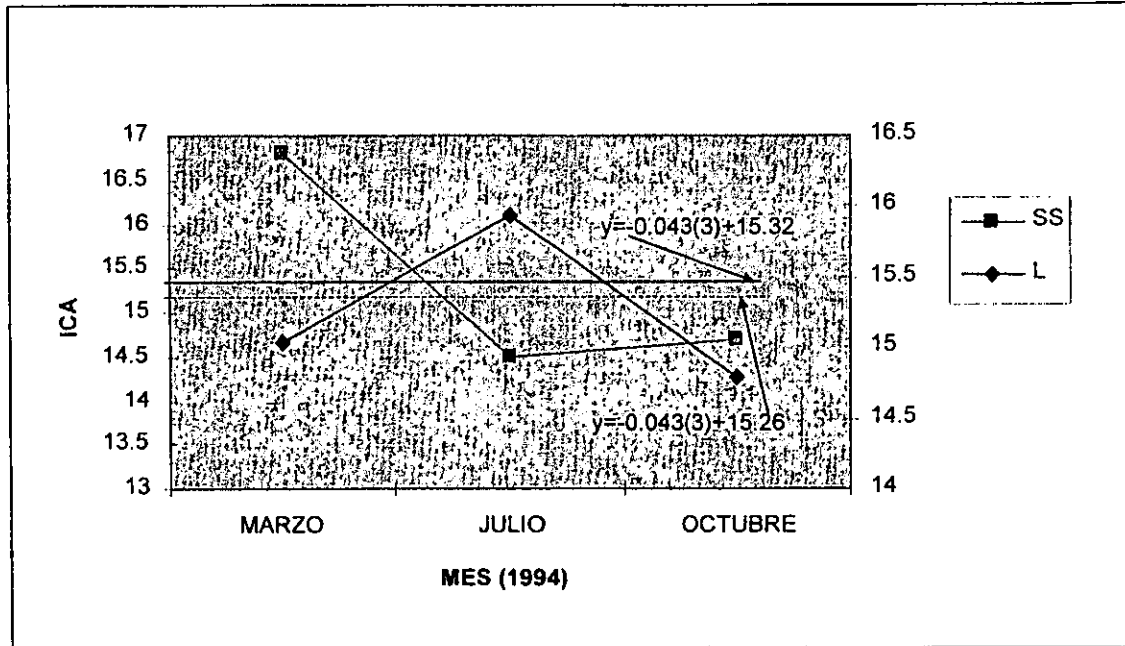


Figura 6. Gráfica del Índice de Calidad del Agua. Estaciones= San Salvador (SS) y Lagunilla (L).

superficie se ha eliminado la vegetación natural para introducir cultivos. (Figura 7) (Ver Mapa 4 en el Anexo III).

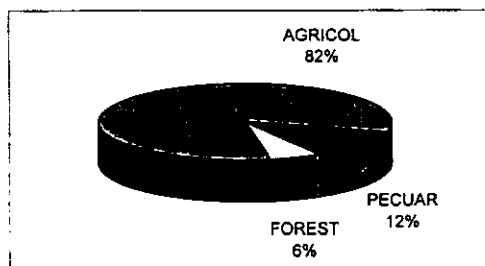


Figura 7. Porcentaje del uso potencial del ST Aluvión. (Superficie: 3,403.66 ha.).

7.2.1.4 PROBLEMÁTICA.

PROBLEMA	CAUSA
<ul style="list-style-type: none"> • SALINIDAD EN SUELOS. • ELEVACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO. • PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL (MATORRALES) • AGOTAMIENTO Y EROSIÓN DE LOS SUELOS. • BAJOS RENDIMIENTOS EN LOS CULTIVOS. • ABANDONO DE LAS PARCELAS. • PRESIÓN DEMOGRÁFICA. • FALTA DE SERVICIOS. • ALTA EMIGRACIÓN. • MUCHA DISPERSIÓN DE LA POBLACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala calidad del agua utilizada en el riego. • Deforestación. • Práctica del cultivo de maíz-frijol a lo largo de mucho tiempo. • No existe abonamiento de los cultivos. • Utilización de terrenos inadecuados. • Migración. • Falta de un plan de desarrollo municipal. • Falta de apoyo financiero. • Falta de oportunidades de empleo. • Falta de un plan de desarrollo urbano municipal.

7.2.2 SISTEMA TERRESTRE PACHUCA.

7.2.2.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN.

El Sistema Pachuca tiene una superficie de 4,373.66 ha que representa el 13% del total municipal y comprende la faceta loma (F3) que se encuentra ocupando el 21.7% del área del Sistema y la faceta sierra (F4) con el 78.3%. Este Sistema es de los menos poblados, por lo que solo se presentan algunas rancherías aisladas. Se localiza hacia el Este del municipio y se conoce localmente como Sierra de Actopan, limitando al Oeste con los Sistemas Aluvi6n y Tarango; al Norte con el Sistema Doctor y al Nor-oeste con el Mezcala. Incluye parte de Hermosillo y el Sitio (Ver Mapas 1 y 2 en el Anexo III).

7.2.2.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA PACHUCA.

Para la Faceta loma se encuentra en la porci6n de menor altitud del Sistema, presenta un clima de tipo semiseco templado ($BS_1 kw''(i)g$) que presenta temperatura media anual de 17.6°C y precipitaci6n total anual de 377.6 mm, las lluvias se presentan en verano y la precipitaci6n invernal es menor al 5%. En la faceta sierra se da una transici6n entre un clima seco templado (Bs) hacia un templado subhúmedo ($C(w_1)(w)$) con temperatura media anual de 14.3°C y una precipitaci6n total anual de 620.8 mm. La altitud varía de 2100 a 2800 msnm.

La geomorfología del Sistema Pachuca es la típica de una sierra que se caracteriza por tener un relieve irregular en donde sobresalen los afloramientos, taludes, picos, crestas y cañadas, con pendientes inclinadas que van del 14 al 25%. En el basamento de la sierra se encuentran un conjunto de pie de montes y taludes que definen topoformas con relieve ondulado y pendientes que oscilan entre el 7 y 13%. El material geológico de este Sistema está dado por la presencia de rocas ígneas (andesitas y riolitas) que datan del Eoceno y pertenecen a la formaci6n Pachuca (Segerstrom, 1962).

Los suelos del Sistema se encuentran formando una asociaci6n muy compleja en donde las unidades dominantes son: Leptosol mólico+Feozem háplico (FAO/UNESCO, 1990), que ocupan el 88% del total del Sistema. Para la faceta loma, los tipos de suelos dominantes son: Feozem calcárico, Fluvisol eútrico y Leptosol mólico con el 5, 3 y 3% respectivamente, caracterizándose por su escasa profundidad y alta pedregosidad. En general, se puede decir que se trata de suelos jóvenes delgados, pedregosos, con horizontes superficiales oscuros con moderados contenidos de materia orgánica, con texturas franco arenosas a excepci6n de los háplicos que tienen un horizonte interno arcilloso y con drenaje lento (Figura 8).

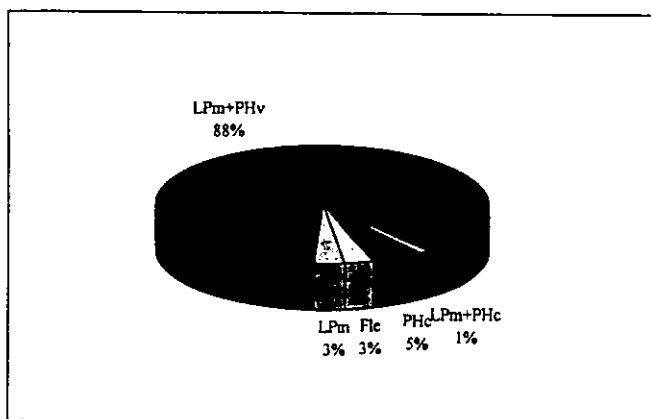


Figura 8. Porcentajes de los suelos presentes en el ST Pachuca. (Superficie: 4,373.66 ha).

La hidrología superficial está dada por una compleja red de escurrimientos dendríticos, determinados por la pendiente y la estructura geológica con unidades de escurrimiento medias del 10-20%, con permeabilidad y cubierta media con alturas de lluvia entre 750 a 1600 mm (SPP, 1983a).

La zona es topográficamente abrupta y con presencia de material consolidado con posibilidades de infiltración bajas, debido a la presencia de rocas ígneas y calcáreas que tienen una permeabilidad secundaria ocasionada por la disolución de fracturas y planos de estratificación, razón por lo que se comporta como área de recarga únicamente (SPP, 1983b).

En el 19% del Sistema sostiene matorrales de los tipos crasicaule (*Opuntia imbricata*, *O. streptacanta*, *Agave sp.* y *Myrtillocactus geometrizans*) y espinoso (*Prosopis sp.*, *Acacia saffneri*, *Mimosa biunsifera*). En la zona de transición climática, se observan garrumbullales teniendo como especies dominantes a *O. streptacanta*, *Hectia glomerata*, *Karwinskia*, *Myrtillocactus geometrizans* y *Prosopis laevigata*. La porción más elevada de la sierra presenta bosque de *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus* ocupando solamente el 3%. La agricultura de temporal se practica sólo en algunos sitios de la faceta loma cultivándose principalmente: maíz, frijol y haba con el 14%, la mayor superficie (35%) está ocupada con vegetación secundaria sobre todo en el área de la sierra (Figura 9) (Ver Mapa 3 en el Anexo III).

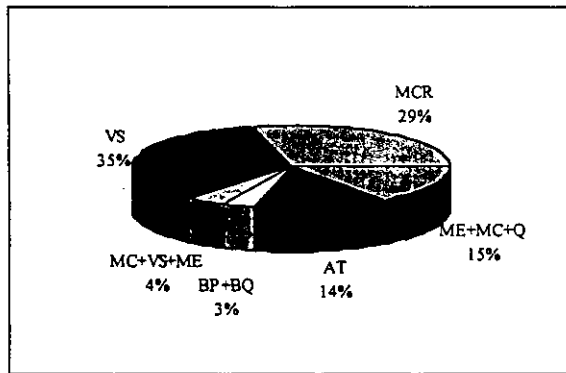


Figura 9. Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo del ST Pachuca. (Superficie: 4,373.66 ha).

7.2.2.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA TERRESTRE PACHUCA.

7.2.2.3.1 Índice de Uso del Suelo.

Los resultados obtenidos a partir de este índice señalan que el uso que tiene actualmente el suelo, en la faceta loma es adecuado en un 87.9% el uso al que se hace referencia es el pecuario de baja intensidad, el valor del índice no llegó al 100%, que sería lo óptimo, debido a la presencia de pequeñas zonas con agricultura de temporal (C. Dhuqui), mismas que no tienen razón de estar aquí. Por lo que respecta a la faceta sierra, el uso pecuario y forestal que tiene es el adecuado ya que obtuvo un índice del 100%. Cabe aclarar que la intensidad del uso al que se hace mención es para fines domésticos (Ver Tablas 7 y 8 en el Anexo II).

Sin embargo, cabe aclarar que la vegetación original del Sistema eran bosques de enebros, encinos y pinos, mismos que han sido fuertemente afectados, por lo que la mayor parte de la vegetación que se encuentra es de tipo secundario, es por lo que el índice marca un uso adecuado para la condición actual, lo ideal sería recuperar el área y tratar de restaurarla a su estado original, en consecuencia, el uso del suelo tendría que cambiar.

7.2.2.3.2 Índice de Capacidad Agrológica.

7.2.2.3.2.1 Capacidad para la Agricultura de Temporal.

Se aplicó en las dos facetas (loma y sierra) del Sistema, resultando que ambas califican como no aptas para esta actividad con valores de 58.96% y 38.28% respectivamente; sin embargo, al igual que en el Sistema Terrestre Aluvi3n, 3 esta pr3ctica se sigue desarrollando a

pesar de los bajos rendimientos. El área no es apta para la agricultura de temporal principalmente porque la precipitación es escasa, el suelo es delgado y las condiciones del relieve no lo permiten.

7.2.2.3.2 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de Agricultura de Riego.

Como es lógico el resultado del índice marca al Sistema como no apto para introducir una agricultura de riego, debido principalmente a limitantes como la profundidad efectiva del suelo, relieve irregular y las obstrucciones.

7.2.2.3.3 Capacidad para la introducción de Pastizales.

Se consideró a todo el Sistema como no apto para establecimiento de pastizales y plantas forrajeras que permitan el desarrollo de sistemas ganaderos intensivos, debido principalmente a la presencia de suelos delgados (faceta loma) y relieve inclinado (faceta sierra).

7.2.2.3.3 Índice de Erosión Laminar.

7.2.2.3.3.1 Subíndice de erosión hídrica.

En los datos vertidos al aplicar este subíndice, se considera que el Sistema Pachuca tiene una erosión hídrica alta con pérdidas de suelo de 50 a 200 ton/ha/año. Esto resulta lógico si se consideran las condiciones climáticas y topográficas que imperan en el Sistema.

7.2.2.3.3.2 Subíndice de erosión eólica.

El valor del índice señala que la erosión eólica es ligera para la faceta loma, con pérdidas de suelo que fluctúan entre 12 a 50 ton/ha/año. Para la faceta sierra la erosión es mínima ya que los valores de pérdida son menores a las 12 ton/ha/año, esto es básicamente por las características del relieve elevado lo que evita que el viento alcance altas velocidades y la cobertura vegetal.

7.2.2.3.4 Uso Potencial.

7.2.2.3.4.1 Agrícola.

Solamente en ciertos lugares de la faceta loma hay posibilidades de practicar una agricultura de temporal, aunque la aptitud de los terrenos sigue siendo baja, con tierras que califican como de 4a. y 5a. clase limitados por: relieve, pendiente, pedregosidad, falta de precipitación y suelos delgados (Leptosoles). La Faceta sierra no presenta aptitud agrícola, ya que tiene terrenos de 6a. y 7a. clase, terrenos no aptos para la agricultura ya que se encuentran limitados por: relieve, pendiente, profundidad del suelo y pedregosidad.

7.2.2.3.4.2 Pecuario.

Al igual que el uso potencial agrícola, el potencial pecuario se restringe sólo al 11% del total del Sistema, sobre todo en la faceta que corresponde a la zona de lomeríos, debido a que solo aquí las condiciones del relieve permiten el desarrollo de las actividades pecuarias sobre todo para la cría de ganado menor de traspatio.

7.2.2.3.4.3 Forestal.

Por el contrario, la capacidad de uso forestal tiene mayores posibilidades de desarrollo, principalmente en la faceta sierra con el 78% del total del Sistema, presentando aptitud media para el aprovechamiento forestal a nivel doméstico, sobre todo para desarrollar prácticas de recolección y silvicultura. Las principales limitantes para realizar esta actividad son: la topografía y falta de suficiente vegetación aprovechable; sin embargo, aquí se tienen que implementar programas de restauración del bosque con fines de un aprovechamiento racional e integral (Figura 10) (Ver Mapa 4 en el Anexo III).

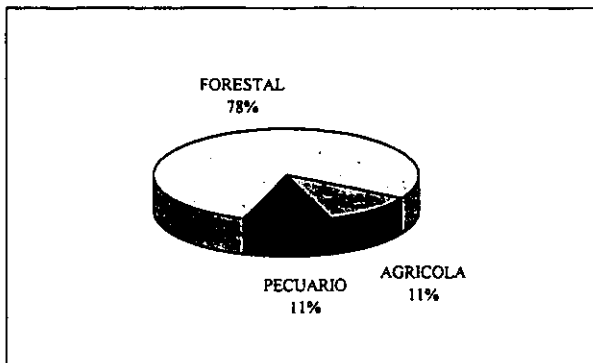


Figura 10. Porcentaje del uso potencial del ST Pachuca. (Superficie: 4,373.66 ha).

7.2.2.4 PROBLEMÁTICA.

PROBLEMA	CAUSA
<ul style="list-style-type: none">• DEFORESTACIÓN.• EROSIÓN HÍDRICA.	<ul style="list-style-type: none">• Expansión de la agricultura de temporal y por la sobreexplotación de especies aprovechables (pino, encino y <i>Quercus</i>), además de matorrales (espinoso, crasicaule e inerme.• La deforestación está ocasionando altas tasas de pérdida de suelos.

7.2.3 SISTEMA TERRESTRE MEZCALA.

7.2.3.1 SUPERFICIE Y DISTRIBUCIÓN.

El Sistema se encuentra en la parte norte del municipio entre los Sistemas Terrestres Doctor, Tarango y Pachuca e incluye a las poblaciones de: El Encino, Lomas de Guillén, El Aguila y Nopalillos. El Sistema ocupa una extensión de 5,036.33 ha que representa el 15% del total del área municipal, dividiéndose en dos Facetas: la faceta barrancas (F5), la cual ocupa la mayor parte de la superficie del Sistema con el 66% y la faceta loma (F6) con el 34% restante (Ver Mapas 1 y 2 en el Anexo III).

7.2.3.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA MEZCALA.

Se presentan dos tipos de climas, en la parte sur del área el clima semiseco ($BS_1kw'(i')g$) con lluvias en verano y un % de precipitación invernal menor de 5, verano cálido, con temperatura media anual de 17.6°C y precipitación total anual de 377.6 mm. Rumbo al Noroeste, se da un cambio gradual a medida que aumenta la altitud hacia un clima templado de tipo subhúmedo ($C(w_1)(w)$) con lluvias en verano y % de precipitación invernal menor de 5, con temperatura media anual de 14.6°C y precipitación media anual de 620.8 mm. El Sistema presenta altitudes comprendidas entre los 2090 y 2260 msnm.

Está conformado por un conjunto de plegamientos erosionados de baja altitud y pendientes suaves que definen una serie de barrancas paralelas casi simétricas que forman en su parte superior unos lomeríos. La litología está dada por lutitas de buzamiento ligero. La faceta barranca presenta relieve entre moderadamente inclinado e inclinado con pendientes que van del 14 al 25%. En la faceta loma se tienen pendientes que van de 7 a 13%, con relieve ondulado. En términos generales se trata de un sistema de lomeríos anchos disectados por un conjunto de barrancos de flancos inclinados pero con pendientes regulares y suaves, con orientación Norte Sur.

La estructura geológica del Sistema está determinado por la presencia de lutitas cuya edad geológica data del Cretácico Inferior (INEGI, 1983); sin embargo, en algunas zonas se presentan discontinuidades de materiales vulcano sedimentarios de la Formación Tarango, mismos que se encuentran sobreyaciendo a las lutitas y generando cierto grado de metamorfismo (Barranca Potrero). También se observa la presencia de intrusiones de andesitas, lo que indica que se trata de una zona geológicamente muy compleja ya que aquí convergen cuatro formaciones: Pachuca, Tarango, Doctor y Mezcala.

En general los suelos del Sistema son muy someros y morfológicamente incipientes, presentan horizontes superficiales muy delgados, pobres en materia orgánica, con abundante pedregosidad superficial y frecuentes afloramientos rocosos. Domina la asociación cartográfica de Leptosol lítico+Leptosol rendzínico+Regosol calcárico que cubre el 76%, además también hay áreas con Leptosoles mólicos y líticos (8%). La mayoría de

estas unidades tienen texturas franco-arenosas. Un aspecto muy importante que hay que señalar, es que el 16% (817.66 ha) del Sistema presenta un grado de erosión severa en donde prácticamente el suelo se ha perdido por completo (Muñoz y López, *op cit.*). En algunos sitios (fondos de las barrancas) en donde se ha podido acumular material sedimentario, se han formado suelos de tipo Fluvisol, mismos que se han aprovechado para establecer algunos sistemas de terrazas para la agricultura de temporal (Figura 11).

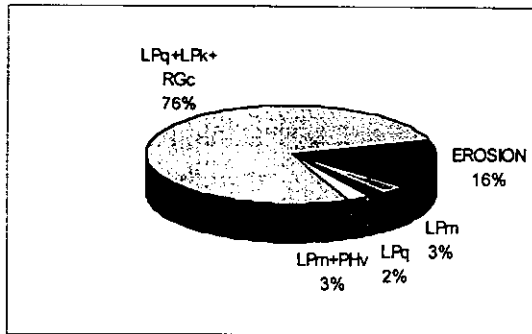


Figura 11. Porcentaje de los suelos presentes en el ST Mezcala (Superficie: 5,036.33 ha).

Desde al punto de vista de la hidrología superficial, se tienen una serie de arroyos terciarios y secundarios de forma dendrítica de densidad media que descargan en las partes bajas de cada barranca en donde se forman algunos arroyos intermitentes. Las unidades de escurrimiento (% de agua precipitada que drena superficialmente) medias de 10-20% con terrenos de permeabilidad baja con precipitación menor de 1000 mm, zonas consideradas de permeabilidad y cubierta media con alturas de lluvia ente 750 a 1600 mm y casi nulas (menores de 5%) debido a la alta permeabilidad de los materiales y precipitación escasa (SPP, 1983a).

Con respecto a la geohidrología, toda el área del Sistema presenta material consolidado con posibilidades bajas, representado por rocas arcillosas y calcáreas que tienen una permeabilidad secundaria debido a la disolución de fracturas y planos de estratificación, por lo que se comporta como área de recarga únicamente (SPP, 1983b). De aquí lo importante que es revegetar este Sistema y tomar medidas para la conservación del suelo, ya que esto permitirá aumentar la infiltración y en consecuencia la recarga de acuíferos, lo que ayudará a incrementar la humedad no sólo del Sistema Mezcala sino también de las zonas aledañas.

El Sistema presenta en sus dos facetas una gran extensión de bosque de pino (*Pinus cembroides*) en el 33% de su superficie y de *Juniperus flaccida* el 8%, así como matorrales del tipo espinoso y subinerme representado por: agaves, opuntias, escasa yucas (*Yucca filifera*), *Sophora secundiflora* y vegetación herbácea como *Dasylyrion longissimum*, zapote silvestre (*Naniselara*) y zonas de vegetación secundaria (17%) en las que es difícil

identificar la vegetación. En los lugares en donde es posible aprovechar el agua de escorrentía, se encuentran pequeñas terrazas con agricultura de temporal (3%) con cultivos como maíz y maguey (Figura 12) (Ver Mapa 3 en el Anexo III).

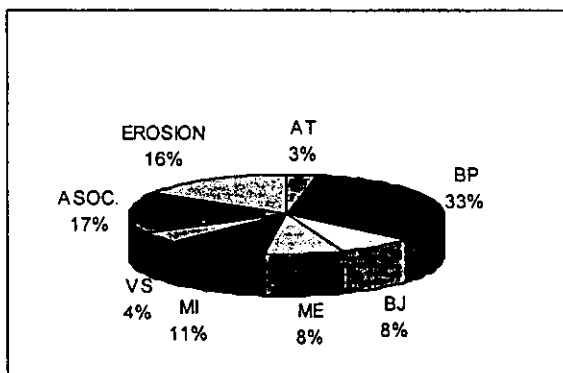


Figura 12. Porcentaje de la vegetación y/o uso del suelo del ST Mezcala. (Superficie: 5,036.33 ha).

7.2.3.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA TERRESTRE MEZCALA.

7.2.3.3.1 Índice de Uso del Suelo.

Al aplicar el índice de uso del suelo, resulta que el Sistema Mezcala tiene en términos generales un uso "adecuado", aunque esto es un decir, ya que prácticamente no hay un uso como tal debido a las mismas restricciones ambientales. En la faceta barranca se tuvo un valor del 100%. El uso que presenta el sitio es pecuario y forestal que se dan en muy baja intensidad. Para la faceta loma el índice fue de 93.35% para el uso forestal que tiene, lo que indica que solo existen pequeñas áreas de uso inadecuado de agricultura de temporal (Ver Tablas 10 y 11 en el Anexo II).

Debido a la situación ambiental que impera en el Sistema Mezcala, sería interesante la implementación en estas áreas de actividades de ecoturismo sobre todo para la Faceta loma, ya que permite apreciar los escenarios naturales; sin embargo, faltaría dotar al municipio de la infraestructura necesaria, principalmente de caminos adecuados.

7.2.3.3.2 Índice de Capacidad Agrológica.

7.2.3.3.2.1 Capacidad para la agricultura de temporal.

Los resultados arrojados por este índice, señalan que el Sistema Mezcala no es un área apta para el establecimiento de la agricultura de temporal debido principalmente a factores

limitantes como: falta de precipitación, escasa profundidad del suelo, relieve ondulado, alta pedregosidad y riesgo de erosión.

7.2.3.3.2.2 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de agricultura de riego.

Definitivamente el Sistema Mezcala no puede considerarse como zona apta para la introducción de riego, debido principalmente a la presencia de suelos muy delgados (Leptosoles), la alta pedregosidad y la variación de la pendiente.

7.2.3.3.2.3 Capacidad para la introducción de Pastizales.

Se evaluó al Sistema Mezcala como zona como no apta para el establecimiento de pastizales; debido principalmente a la presencia de suelos delgados (Leptosoles) y a la falta de especies forrajeras.

7.2.3.3.3 Índice de Erosión Laminar.

7.2.3.3.3.1 Subíndice de erosión hídrica.

El grado de erosión hídrica es moderada con pérdidas de suelo de 10 a 50 ton/ha/año, básicamente a que la lluvia es escasa y el relieve moderado.

7.2.3.3.3.2 Subíndice de erosión eólica.

Es considerada como ligera para la faceta barranca con pérdidas de suelo comprendidas entre 12 y 50 ton/ha/año y nula para la faceta loma con pérdidas de suelo menores de 12 ton/ha/año respectivamente.

7.2.3.3.3.3 Erosión severa cartografiable.

El Sistema presenta una erosión severa cartografiable que ocupa una superficie de 817.66 ha, mismas que representan el 16% del total del Sistema, se trata de sitios específicos en donde prácticamente no hay suelo. Como es de notarse, es uno de los Sistemas Terrestres con mayor superficie erosionada, el proceso erosivo ha sido inducido principalmente a la tala desmedida, cambio en el uso del suelo y al sobrepastoreo. A pesar de que los índices de erosión señalan que este proceso no es muy fuerte, el manejo inadecuado de los recursos y los suelos tan delgados y erodables han propiciado que el Sistema Mezcala sea de los más afectados por la erosión.

7.2.3.3.4 Uso Potencial.

7.2.3.3.4.1 Agrícola.

Por todos los inconvenientes ya comentados con anterioridad, el Sistema no ofrece como tal una capacidad agrícola, con salvedad de algunas pequeñas zonas que se ubican en el fondo de las barrancas en donde el suelo es más profundo y húmedo.

7.2.3.3.4.2 Pecuario.

El 31% del Sistema presenta cierta capacidad pecuaria, sin embargo la aptitud es baja debido a que la vegetación natural se encuentra muy perturbada y además existen pocas especies de uso forrajero, por otro lado, hay escasez de agua, el relieve es irregular y el suelo es muy delgado, por lo que solamente permite la presencia de ganado caprino. La capacidad pecuaria varía entre 5a. y 7a. clase.

7.2.3.3.4.3 Forestal no maderable.

Se tiene que el 53% de la superficie del Sistema presenta capacidad forestal, principalmente para el aprovechamiento doméstico de algunas especies, con aptitud baja debido a la condición de la vegetación y la topografía del terreno; sin embargo, dado el poco espesor de los suelos, la explotación forestal debe de hacerse bajo un plan de manejo cuidadoso que permita la extracción y la regeneración de los recursos (Figura 13) (Ver Mapa 4 en el Anexo III).

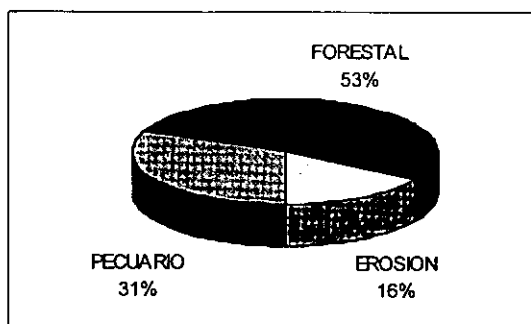


Figura 13. Uso potencial pecuario y forestal del ST Mezcala. (Superficie: 5,036.33 ha).

7.2.3.4 PROBLEMÁTICA.

PROBLEMA	CAUSA
<ul style="list-style-type: none">• DEFORESTACIÓN.• EROSIÓN SEVERA.	<ul style="list-style-type: none">• Eliminación de la vegetación natural para introducir agricultura de temporal (cambio de uso del suelo).• Sobreexplotación de especies de recolección y tala inmoderada que han generado que la vegetación se encuentre muy perturbada, destruyendo hábitat de fauna terrestre.• Sobrepastoreo.

7.2.4 SISTEMA TERRESTRE TARANGO.

7.2.4.1 SUPERFICIE Y LOCALIZACIÓN.

El Sistema ocupa en su totalidad una extensión de 11,926.67 ha (el 36% del total del Municipio), el cual según su morfología se dividió en 4 facetas: la faceta terraza (F6) con una superficie del 7.9% ubicada hacia el Oeste y Norte en el poblado de El Aguila. La faceta loma (F7) ocupa la mayor superficie con el 66.4% localizándose en la porción centro sur en las localidades Patria Nueva, Mezquital, Guerrero, El Palmar, González González, Santiago de Anaya, El Xitzo y Santa Mónica. Las facetas talud (F8) con el 17.2% del área y la faceta declive (F9) con el 8.4% se encuentran hacia el Norte del municipio ente los sistemas de cerros son La Corona, Thenñondhe, Boludo, Pelado, Teptha y Xenfai (Ver Mapas 1 y 2 en el Anexo III).

7.2.4.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA TARANGO.

Presenta un clima semiseco ($BS_1 kw''(i)g$) con lluvias en verano, % de precipitación invernal menor de 5, verano cálido, con temperatura total anual de 17.6°C y precipitación total anual de 377.6 mm. La altitud varía de 1950 a 2300 msnm.

La faceta terraza se conforma de una serie de pisos alargados y estrechos escalonados muy susceptibles a la erosión, con relieve plano y pendientes de 2 a 4%. La faceta loma se compone de un sistema de lomeríos sedimentarios y relieves ligeramene ondulados, ondulados y moderadamente inclinados con pendientes que van desde 6 hasta 15%. Las facetas talud y declive presentan relieve ondulado regular y pendientes de 7-13% y se encuentran colindantes con los sistemas montañosos.

El Sistema Tarango se formó mediante un proceso de rellenamiento de antiguos lagos por medio de depósitos clásticos provenientes de ciclos erosivos, acontecidos durante el Terciario, lo que dió lugar a la formación de profundos estratos de materiales muy diversos entre los que destacan conglomerados de ceniza volcánica, intercalaciones de arena, grava, arcillas y carbonatos.

Los suelos del Sistema Tarango son de una asociación en donde la unidad dominante es Feozem calcárico, caracterizándose por ser delgado, presenta un horizonte superficial parduzco, rico en materia orgánica, de consistencia suave. El subsuelo está constituido por un horizonte endurecido (petrocálico), con estructura laminar masiva muy dura, rico en carbonatos de calcio. Además del Feozem, también se encuentra muy extendido el gran grupo Leptosol representado por las unidades mólico, rendzínico, muy emparentados morfológica y genéticamente con los Feozem. Otra unidad que también aparece es la de los Regosoles calcáricos, que presenta perfiles profundos, homogéneos, arenosos, pobres en materia orgánica y ricos en carbonatos. En definitivo, los suelos más productivos del

Sistema son los Feozem. Por último cabe señalar que el 10% del Sistema tiene una erosión grave, con pérdida total de suelo (Figura 14).

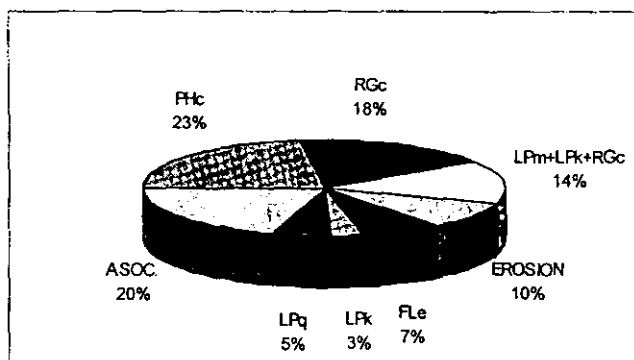


Figura 14. Porcentaje de los suelos presentes en el ST Tarango. (Superficie: 11,926.66 ha).

El flujo hidráulico superficial está dado por un conjunto de escurrimientos de forma dendrítica de muy baja densidad que va del 5 al 10% para las facetas terraza, loma y talud en tanto que para la faceta declive se presentan valores medios del 10 al 20%. Por otra parte, el Sistema presenta material consolidado con posibilidades medias de captación de agua subterránea, exceptuando la zona de Patria Nueva, correspondiente a la faceta loma, que contiene material no consolidado de posibilidades medias constituido por depósitos vulcano clásticos. Se cuenta con un pozo de agua tolerable para el uso doméstico en El Palmar (SPP, 1983b).

El uso principal del uso del suelo del Sistema Tarango es la agricultura de temporal, misma que se presenta en las cuatro facetas. Los principales cultivos son el maíz y frijol que se alternan con plantaciones de opuntias y agaves (*Opuntia sp.*, *O. imbricata*, *O. tunicata*, *O. amicalae*, *O. streptacanta*, *O. leuocaulis*, *O. cantabrigensis* y *Agave striata*). Además del área agrícola que ocupa la mitad del Sistema, también se encuentran diversos matorrales como el espinoso (*Karwinskia humboltiana*, *Prosopis laevigata*, *Acacia saffneri* y *Yuca filifera*), encontrándose asociado con el matorral crasicauale de opuntias. También se observan algunas áreas con matorral subinermes de *Sophora secundiflora*. Es importante resaltar que el Sistema tiene actualmente una superficie de 1,182.33 ha de erosión severa, en donde, de no tomarse las medidas adecuadas, ésta se incrementará con rapidez (Figura 15) (Ver Mapa 3 en el Anexo III).

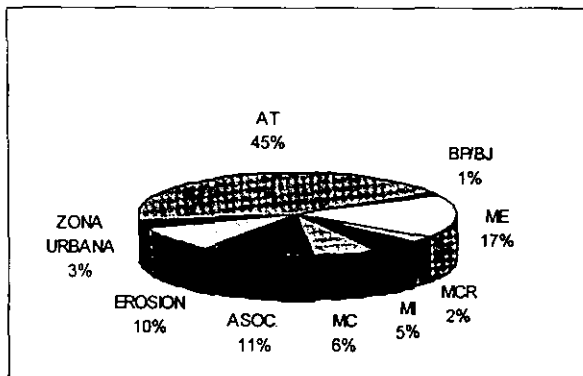


Figura 15. Porcentaje de los tipos de vegetación y/o uso del suelo encontrados en el ST Tarango. (Superficie: 11,926.66 ha).

7.2.4.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA TERRESTRE TARANGO.

7.2.4.3.1 Índice de Uso del Suelo.

La totalidad del Sistema Tarango obtuvo un índice de uso del suelo considerado como "adecuado". En lo particular, para la faceta terraza se tuvo un valor del 89.74% para uso pecuario y forestal no maderable. Sin embargo, en la localidad de El Aguila se desarrolla agricultura de temporal, debiendo existir un uso pecuario. Las facetas loma y declive tienen uso agrícola y pecuario "adecuado" con valores del 93.11 y 94.59% respectivamente, donde existen pequeñas zonas con potencial pecuario y sin embargo, se desarrollan sistemas agrícolas. Para la faceta talud el índice fue del 78.28% para uso pecuario, sin embargo existen áreas con agricultura de temporal, lo que se considera también como uso inadecuado, debido principalmente a que estas zonas no deberían de tener uso alguno, ya que son áreas inestables, con riesgo de deslizamiento de materiales, hidrológicamente importantes y que funcionan como áreas de recarga de acuíferos (Ver Tablas 13 y 14 en el Anexo II).

7.2.4.3.2 Índice de Capacidad Agrológica.

7.2.4.3.2.1. Capacidad para la Agricultura de Temporal.

De acuerdo a los valores obtenidos en este subíndice se considera a todo el Sistema como no apto, debido principalmente a la falta de precipitación, no obstante, en la faceta loma es en donde más áreas abiertas hay al temporal, a pesar de los bajos rendimientos por la falta de agua, suelos delgados, pendiente y relieve irregular.

7.2.4.3.2.2. Capacidad para la apertura de nuevas áreas de Agricultura de Riego.

El resultado del índice consideró a la mayor parte del Sistema como no apto; sin embargo, en algunas áreas circundantes a González Ortega y a la cabecera municipal (zonas que corresponden a la faceta loma), tienen posibilidades técnicas para la introducción del riego, tomando en consideración la pendiente, el tipo de riego y clase de suelos. Aún así, se deben de tomar en cuenta que las tierras ofrecen limitaciones, ya que no todos los suelos son profundos y algunos presentan fases con tepetates, por lo que se sugiere la realización de estudios más detallados para su introducción. Además, se tiene que considerar que el agua que se utiliza es residual, ya que proviene del DDR-063, lo cual a futuro puede generar problemas de salinización y contaminación.

7.2.4.3.2.3. Capacidad para la introducción de Pastizales.

Dadas las características y las condiciones ambientales que se consideran para este subíndice, las facetas terrazas, loma y talud resultaron con aptitudes medias, existiendo las condiciones para el establecimiento de sistemas pecuarios para la cría de ganado bovino, caprino y ovino a baja escala y también para la práctica de ganadería de traspatio. La faceta declive resultó no apta para este uso, debido principalmente a la presencia de suelos delgados (Leptosoles) y pendiente irregular.

7.2.4.3.3 Índice de Erosión Laminar.

7.2.4.3.3.1 Subíndice de erosión hídrica.

Al aplicar el índice de erosión hídrica, se tiene que las facetas loma, talud y declive presentan una erosión moderada con pérdidas de suelo de 45.36 y 16.26 ton/ha/año respectivamente; en tanto que para la faceta terrazas tiene pérdidas de suelo de 0.41 ton/ha/año, valor que se considera al nivel de erosión como ligera, debido a las condiciones topográficas, al tipo de clima y a la superficie vegetal.

7.2.4.3.3.2 Subíndice de erosión eólica.

La erosión eólica se considera como ligera para las facetas terraza, talud y declive con pérdidas de suelo de 31.65, 33.05 y 15.74 ton/ha/año y para la faceta loma el índice resultó alto con pérdidas de suelo de 101.30 ton/ha/año, debido principalmente al relieve y a la falta de cobertura vegetal sobre todo de matorrales.

7.2.4.3.3.3 Erosión severa cartografiable.

La erosión severa con pérdida total de suelo ocupa una superficie de 1,182.334 ha y se localizan en zonas cercanas a El Porvenir, El Mezquital y Yolotepec.

7.2.4.3.4 Uso Potencial.

7.2.4.3.4.1 Agrícola.

De todo el Sistema, el 38% de la superficie tiene una capacidad agrícola, principalmente en la faceta loma, en donde la categoría de las tierras corresponden a las clases 4a. y 5a. presentando limitaciones de pendiente, pedregosidad, profundidad, falta de agua y riesgo a la erosión. Las facetas terraza y talud presentan aptitud agrícola menor con terrenos de 5a. y 6a. clase teniendo como limitantes al relieve, obstrucciones superficiales (80%), profundidad del suelo de 10-15 cm, colapsamiento y riesgo a la erosión. El tipo de agricultura que se puede practicar es de temporal con tracción mecánica o animal, quedando también la posibilidad de introducir otros sistemas.

7.2.4.3.4.2 Pecuario.

En general el 43% del Sistema tiene una capacidad pecuaria con aptitud media con terrenos de 3a. y 4a. clase para todas las facetas, debido a que las condiciones del relieve permiten el desarrollo de las actividades pecuarias sobre todo para la cría de ganado menor principalmente en las partes de mayor vegetación.

7.2.4.3.4.3 Forestal no maderable.

Dada la escasez de vegetación forestalmente aprovechable, solamente para el 4% del Sistema presenta una aptitud forestal, ya que como se puede observar en la Figura 16, la mayor superficie está dedicada a las actividades agropecuarias (Ver Mapa 4 en el Anexo III).

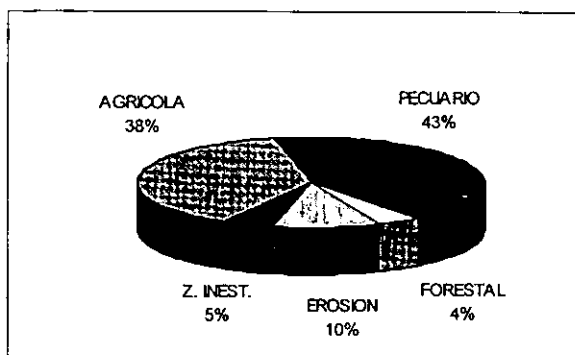


Figura 16. Porcentaje del uso potencial agrícola, pecuario y forestal del ST Tarango. (Superficie: 11,926.66 ha).

7.2.4.4 PROBLEMÁTICA.

PROBLEMA	CAUSA
<ul style="list-style-type: none"> • BAJOS RENDIMIENTOS EN LOS CULTIVOS (MAÍZ Y FRIJOL). • DEFORESTACIÓN. • EROSIÓN SEVERA DE SUELOS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento y erosión de los suelos. • Falta de agua. • Falta de asesoría técnica. • Pérdida de cobertura vegetal. • Manejo inadecuado.
<ul style="list-style-type: none"> • SOBREPASTOREO DE GANADO MENOR. • PRESIÓN DEMOGRÁFICA. • FALTA DE SERVICIOS. • CAMINOS EN MAL ESTADO. • ALTA EMIGRACIÓN. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de asesoría para la explotación de ganado bovino, ovino y caprino. • Falta de un plan de desarrollo municipal. • Falta de apoyo financiero. • Falta de oportunidades de empleo.
<ul style="list-style-type: none"> • MUCHA DISPERSIÓN DE LA POBLACION. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de un plan de desarrollo urbano municipal.

7.2.5 SISTEMA TERRESTRE DOCTOR.

7.2.5.1 SUPERFICIE Y LOCALIZACIÓN.

El Sistema Doctor ocupa una superficie de 8,259.66 ha que representa el 25% del área municipal; de acuerdo a su origen y geomorfología se dividió en cuatro Facetas: la faceta sierra (F11) que ocupa el 69.4% del Sistema, la faceta barrancas (F12) con el 24.6%, la faceta cerril (F13) con el 2.3% y la faceta loma (F14) con el 3.6% (Ver Mapas 1 y 2 en el Anexo III).

7.2.5.2 DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL SISTEMA DOCTOR.

Se localiza principalmente en dos grandes zonas, la primera de ella es la que está en la porción Oeste del municipio en la sierra conocida como San Miguel de la Cal y la segunda en la parte centro-norte en un sistema de cerros como: La Corona, Xenfai, Teptha, Pelado, La Nube, Boludo, Thenñondhe, Quelite, Podhe, Ambrosio, Pared Grande y Grande. En este Sistema no se encuentran poblaciones debido al carácter accidentado de su topografía.

La mayor parte del Sistema tiene un clima semiseco templado ($BS_1 kw''(i^1)g$) con lluvias en verano y con temperatura media anual de 17.6°C y precipitación total anual de 377.6 mm. En la zona centro norte, en las partes más elevadas se tiene una transición climática hacia un templado subhúmedo ($C(w_1) (w)$) con lluvias en verano y precipitación invernal menor de 5, temperatura media anual de 14.3°C y una precipitación de 620.8 mm. La altitud dentro del Sistema varía de 1800 a 2600 msnm.

La faceta sierra (zona oeste) se distingue por estar conformada por un macizo montañoso alto, caracterizado por su relieve inclinado de pendientes suaves y uniformes, en realidad se trata de un sistema de plegamientos asimétricos e irregulares. El desgaste de los materiales geológicos por efecto de los procesos erosivos ha propiciado la formación de barrancas de relieve inclinado y pendientes mayores del 25%; la faceta cerril formada por rocas plegadas y formadas por relieve ligeramente inclinado y pendientes de 14 a 25% y la faceta loma constituida por pequeñas ondulaciones de pendientes suaves y regulares de relieve ligeramente ondulado y pendientes de 3 a 6%, localizado en Lomas de Guillén.

El basamento geológico del Sistema está dado por plegamientos de calizas marinas que datan del Cretácico Superior y que pertenecen a la formación El Doctor. En algunas partes estas calizas presentan intercalaciones de lutitas y areniscas.

Dado el carácter calcáreo del material parental los suelos del Sistema Doctor son de tipo calcimórfico, en donde destaca la presencia de horizontes superficiales oscuros, ricos en materia orgánica, pH básico y abundantes contenidos de carbonatos. Debido a las condiciones del relieve, predominan los suelos delgados del tipo Leptosol mólico en asociación con Feozems háplico y calcárico, así como Leptosol lítico y mólico (Figura 17).

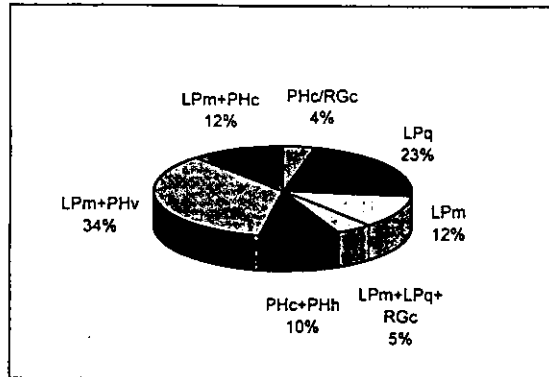


Figura 17. Porcentaje de los suelos presentes en el ST Doctor. (Superficie: 8,259.66 ha).

El Sistema Doctor no presenta grandes corrientes de agua superficial, sólo se tiene una red poco densa de escurrimientos terciarios y secundarios de forma paralela y subparalela que se conectan y descargan en los arroyos principales. El nivel de escurrimiento más alto lo presenta la Faceta loma de 10-20% debido a que es el área que recibe mayor precipitación con una transición climática a Cw con precipitaciones medias anuales de 620.8 mm. El resto de las facetas presentan escurrimientos casi nulos de 0-5% debido principalmente a la alta permeabilidad que presentan las rocas calizas y que la precipitación es menor a 700 mm. En la zona de barrancas se tiene coeficientes de escurrimiento de 5-10% debido a los aportes superficiales que recibe por parte del Río San Andrés. La totalidad de escurrimientos son intermitentes ya que sólo llevan agua algunos días de la estación lluviosa. (SPP, 1983a).

La hidrología subterránea se da por las fisuras y oquedades generadas por la disolución de carbonatos de calcio; sin embargo, se considera que éstos materiales tienen permeabilidades lentas y por ende una tasa de recarga baja, sobre todo por el relieve accidentado (SPP, 1983b).

El Sistema sostiene áreas de bosque de *Quercus* con 2,452.33 ha (29% del total del Sistema), *Pinus cembroides* con el 9%, la asociación con Bosque de *Juniperus*+Bosque de *Pinus* con el 9% y matorrales de los tipos subinermes (*Flourensia resinosa*, *Sophora secundiflora*, *Agave striata*) asociado con *Quercus* con el 21% (1,502.33 ha); inermes (*Flourensia resinosa*, *Sophora secundiflora*) con el 12% en asociaciones con bosque de tipo *Pinus* y *Juniperus flaccida*; espinoso (*Prosopis sp*) con el 9% y crasicale (*Opuntia sp.*), además de vegetación secundaria (7%) y una pequeña área con agricultura de temporal. En la faceta loma la vegetación está representada por *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*, con la presencia de *Cephalocereus senilis*, *Yucca filifera*, *Opuntia sp.* y *Quercus pringlei*,

principalmente. *Fluorensia resinosa* ocupa el espacio como especie dominante con el 60% de la cobertura indicando perturbación y de manera discontinua *Dasylirium longissimum* y *Opuntia sp.*, esta faceta presenta, además, áreas con agricultura de temporal, por lo que el bosque se restringue a las partes altas de los cerros formando islas (López, 1996). En mayoría de los casos la vegetación original ha sido fuertemente perturbada, debido a cambios de uso del suelo, explotación selectiva de especies y sobrepastoreo caprino (Figura 18) (Ver Mapa 3 en el Anexo III).

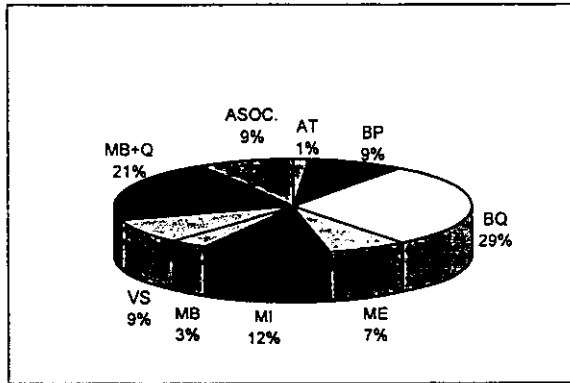


Figura 18. Porcentaje de los tipos de vegetación y/o del suelo presentes en el ST Doctor. (Superficie: 8,259.66 ha).

7.2.5.3 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA TERRESTRE DOCTOR.

7.2.5.3.1 Índice de Uso del Suelo.

Los datos obtenidos a partir del índice de uso del suelo señalan que el manejo del suelo es "adecuado" para el uso forestal maderable y no maderable, además de uso pecuario, en las facetas sierra, barranca y cerril con valores del 100%; para la faceta lomas se presenta un uso "inadecuado" con el 61.49% debido a que existe una zona con agricultura de temporal que no debería de estar y que por lo tanto se registra como de uso inadecuado, se localiza en Lomas de Guillén, debido principalmente a los suelos delgados, clima y riesgo de erosión. Un aspecto que conviene aclarar es que como tal no hay un uso, sino simplemente el índice se basa en la cobertura vegetal que sostiene el suelo. Por otra parte, tal vez sí se da un uso del recurso, aunque no se cuente con el manejo adecuado.

7.2.5.3.2 Índice de Capacidad Agrológica.

7.2.5.3.2.1 Capacidad para la Agricultura de Temporal.

Este índice se aplicó únicamente a la faceta loma que es donde se tiene una agricultura de temporal, considerando a la zona como no apta, debido principalmente a la baja precipitación. Sin embargo, existen áreas con este uso, las cuales se consideraron como inadecuadas debido a la presencia de suelos delgados, clima y riesgo de erosión.

7.2.5.3.2.2 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de Agricultura de Riego.

Como era de esperarse, todo el Sistema se considera no apto para introducir una agricultura de riego, debido a que las condiciones del relieve y pendiente no lo permiten, además de que el tipo de suelo es delgado y pedregoso.

7.2.5.3.2.3 Capacidad para introducción de Pastizales.

De acuerdo a los criterios que considera este índice, todo el Sistema se calificó como no apto para la introducción de pastos, debido principalmente a la presencia de suelos delgados (Leptosoles), a la topografía y a la falta de vegetación adecuada.

7.2.5.3.3 Índice de Erosión Laminar.

7.2.5.3.3.1 Subíndice de erosión hídrica.

El sistema presenta una erosión hídrica que va de ligera a alta debido básicamente a la variación de la altitud, exposición y tipo de clima para cada una de las facetas. Para la faceta sierra en donde prevalece el clima Bs se obtuvieron valores de degradación ligera y moderada con pérdidas de suelo menores de 10 ton/ha/año, así como de 50 a 200 ton/ha/año y para la zona que tiene clima Cw se presenta una degradación alta con pérdidas de suelo de 50 a 200 ton/ha/año. Para las facetas barranca y loma donde se presenta únicamente el clima Cw se tiene una erosión hídrica alta y moderada con pérdidas de suelo de 50 a 200 y de más de 200 ton/ha/año respectivamente. Y por último, en la faceta cerril las pérdidas de suelo por erosión hídrica van de 10 a 50 ton/ha/año que se considera como una degradación moderada.

7.2.5.3.3.2 Subíndice de erosión eólica.

Para todo el Sistema se presenta una degradación eólica ligera, ya que se obtuvieron valores de 12 a 50 ton/ha/año de pérdidas de suelo. Este tipo de erosión se ve disminuida por las características del relieve y la cobertura vegetal.

7.2.5.3.4 Uso Potencial.

7.2.5.3.4.1 Agrícola.

El Sistema no presenta capacidad agrícola, debido principalmente a la topografía, suelos delgados y precipitación escasa.

7.2.5.3.4.2 Pecuario.

Las únicas facetas que tienen posibilidades bajas para sostener actividades pecuarias es la cerril y loma, sobre todo para la cría de ganado menor (ovinos y caprinos) y una escala doméstica, teniendo como limitantes a la topografía, vegetación escasa y riesgo de erosión.

7.2.5.2.4.3 Forestal maderable y no maderable .

En términos generales el Sistema presenta potencialidad para el uso forestal; aunque con un aprovechamiento que se recomienda es a nivel doméstico, tanto para la explotación de especies maderables y no maderables, como son *Quercus spp*, *Pinus cembroides*, *Juniperus flaccida*, *Fluorensia resinosa*, *Sophora secundiflora* y *Prosopis laevigata*. Sin embargo, este aprovechamiento debe de hacerse bajo un plan de manejo que contemple prácticas de conservación y aprovechamiento múltiple e integral de las especies en cuestión, ya que el área presenta demeritantes como son la condición de la vegetación y la topografía (Figura 19) (Ver Mapa 4 en el Anexo III).

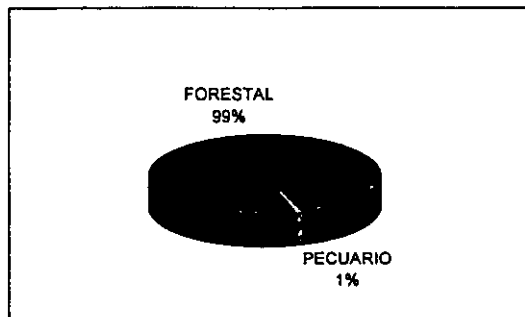


Figura 19. Porcentaje del uso potencial pecuario y forestal del ST Doctor. (Superficie: 8,259.66 ha).

7.2.5.3 PROBLEMÁTICA.

PROBLEMA	CAUSA
<ul style="list-style-type: none">• DEFORESTACIÓN.• EROSIÓN.	<ul style="list-style-type: none">• Cambio de uso del suelo por la extensión de la agricultura de temporal.• Colecta excesiva de piñones con objetivos comerciales.• Sobrepastoreo caprino.

7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS.

7.3.1 ASPECTOS CULTURALES Y SOCIALES.

El municipio Santiago de Anaya destaca junto con otros siete municipios del Valle del Mezquital por su alto porcentaje de población indígena perteneciente al grupo Otomí *hñāhñū* (INI, 1994). Para 1995 el 43.9% de sus habitantes habla alguna lengua indígena, de éstos el 97.2% es bilingüe y solamente el 2.8% es monolingüe. Las localidades que presentan mayor porcentaje de hablantes de lengua indígena son: la cabecera municipal (14.1%), Yolotepec (13%), Patria Nueva (9.2%), Cerritos (7.5%), El Mezquital (6.9%) y Guerrero (5.7%) (INEGI, 1997).

7.3.1.1 Etimología.

La palabra otomí es la forma moderna de un vocablo arcaico *totomil* que significa "ave flechada" y aparece en *totomihuacan* y *totomihuatzin* del Códice Xólotl que representan "aves flechadas de pájaros", por lo que *totomihuacan* significa "lugar de poseedores de flechas de pájaros". Pero se le han dado varios significados, para algunos deriva del nahua y significa "cazadores que llevan flechas"; *hñāhñū* proviene de un antepasado mítico *Otou* u *Otomitly*, y para otros significa "pueblo sin residencia", de *otomí othó* "no poseer nada". Sin embargo los Otomíes del Valle del Mezquital se autodenominan *hñāhñū* de *hñā* hablar y *hñū* nariz "los que hablan la lengua nasal" (Vázquez, 1995).

El nombre antiguo de la población de Santiago de Anaya fue el de Tlachichilco que deriva de las raíces *tlalli* "tierra", *chichiltic* "cosa colorada" y *co* "en", significa: "En tierra colorada". El nombre fue sustituido en la conquista por el del santo patrono Señor Santiago, agregándole Anaya en honor del Presidente Pedro María Anaya (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1993).

7.3.1.2 Historia.

El municipio forma parte de la historia del Valle del Mezquital desde la época prehistórica hasta el presente, evidenciando a un pueblo dominado y relegado hacia las zonas más áridas y marginales debido principalmente al acaparamiento de tierras, explotación de gobernantes y latifundistas, lo que ha ocasionado que tuvieran que emigrar hacia lugares más alejados. A la fecha, las condiciones de explotación e injusticia continúan, propiciando una fuerte emigración de sus habitantes hacia zonas que puedan ofrecerles mejores ofertas de trabajo y bienestar (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1991), pero ahora se dirigen hacia lugares más lejanos, los Estados Unidos de Norteamérica.

Con referencia a la fundación del municipio, se cree que ésta fue en 1546 y figuraba como República de indios dependiente de la Alcaldía Mayor de Actopan y de la Intendencia de México hasta 1917. La iglesia del Señor Santiago fue construida al mismo tiempo que la de

Actopan, en el año de 1550. La región fue evangelizada por los agustinos que fundaron el convento de Actopan (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1993).

7.3.1.3 Patrimonio cultural.

Como se observa en la Tabla 19 (ver Anexo II), el municipio cuenta con 5 construcciones religiosas, 1 hacienda y 1 rancho, artesanías, restos prehistóricos y pinturas rupestres que se encuentran registrados en el Catálogo del Patrimonio Cultural del Estado de Hidalgo. Con relación al material prehistórico, éste no constituye un monumento arqueológico, sin embargo, es una evidencia del pasado prehistórico. La mayoría de los monumentos históricos se encuentran en ruinas y/o abandonados y solamente la Iglesia de Santiago de Anaya está en buenas condiciones de conservación.

Las artesanías y la pirotecnia también están incluidas en este apartado, siendo seis localidades las que presentan la actividad artesanal en la elaboración de ayates, morrales, costalitos y prendas de ixtle de maguey o fibra de henequén, éste último procedente de los estados de Yucatán y Tamaulipas; así como tejidos a gancho de carpetas, bolsas, estropajos, cigarrerías, blusas bordadas con estambre, manteles y morrales de yute, esta actividad es comercializada en Pachuca, Ixmiquilpan o en la Ciudad de México. También se tejen chales, rebozos, morrales y costalitos de lana, pero éstas se elaboran exclusivamente para autoconsumo. Con relación a la pirotecnia, tres comunidades se dedican a esta actividad elaborando castillos, toritos, remolinos, bombas de luz, cuetes. Sus talleres se encuentran ubicados fuera de los poblados y en las localidades de Ocotza, Xoxafi, Cerritos y Yolotepec. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1993).

7.3.1.4 Lengua.

Los Otomíes pertenecen al grupo lingüístico de la familia otomí-pame y sus componentes tienen historia y tradiciones culturales muy diversas. Las lenguas ligadas a esta familia son: pame, chichimeca jonaz, mazahua y matlatzinca. Se cree que en el Valle del Mezquital existen 14 variantes del otomí (Vázquez, 1995). Para el Municipio de Santiago de Anaya se encuentran registradas 2,356 viviendas donde se habla otomí, dos el náhuatl y una el mixe (INEGI, 1997).

7.3.1.5 Religión.

La población del municipio profesa dos religiones cristianas: el catolicismo (90%) y el evangelismo (8%) y la secta religiosa Testigos de Jehová (2%). Persisten las tradiciones mágico-religiosas de probable origen prehispánico, donde se relacionan las deidades nativas con las cristianas como por ejemplo en el culto a los muertos (1 y 2 de noviembre), navidad (16-24 de diciembre), el levantacruz después del novenario de un difunto y en ferias tradicionales. Lo anterior también se puede observar en las leyendas y creencias con son: la aparición de espíritus o ánimas en pena, las limpias con hierbas para espantar al "mal" o la limpieza de los pecados con limpias y golpes (Hernández, *et. al.*, 1989; Vázquez, 1995).

7.3.1.6 Fiestas tradicionales.

La feria tradicional del municipio se celebra aproximadamente del 25 al 29 de julio en honor del santo patrono Santiago Apóstol y donde se lleva a cabo la Feria del Ixtle. En este evento se realizan varios concursos: uno de elaboración de ayates y otro de poesía y música llamado "Canto a mi tierra Otomí", así como actividades culturales y deportivas. Entre el 5 y 10 de abril se realiza un concurso gastronómico de platillos regionales elaborados con la flora y fauna del lugar, como por ejemplo: tortas de flor de mezquite o de flor de garambullo, tamales de escamoles, xoconostles rellenos, mermeladas de xoconostles y nopales, etc. (Hernández, *et al.*, 1989; Gobierno del Estado de Hidalgo, 1991; H. Ayuntamiento de Santiago de Anaya, 1992).

7.3.1.7 Organización social.

La unidad social es la familia monogámica y el tipo de unión es mononuclear donde la consanguinidad se respeta. La forma común de matrimonio es la unión libre, por lo que las autoridades realizan matrimonios colectivos en la cabecera municipal y donde también acuden los habitantes de todas las localidades para legalizar su unión y la de sus hijos. En cuanto a las relaciones de la comunidad, los habitantes organizan reuniones o cooperaciones para la realización de obras de beneficio común, así como eventos deportivos u otras reuniones de esparcimiento (Vázquez, 1995; Hernández, *et al.*, 1989).

7.3.1.8 Organización política.

Está compuesta por el Presidente Municipal Propietario, un Suplente, el Secretario Municipal y sus colaboradores, la H. Asamblea nombrada por el Ejecutivo y son nombrados por elección popular cada tres años. Cuentan con Comisariado Ejidal, Delegado Municipal, Comité Seccional del PRI, Comité de Padres de Familia y el Comité promocional del DIF. Asimismo existen cuatro organizaciones de tipo social localizadas en Santa Mónica, Hermosillo, Yolotepec y en la cabecera municipal (Hernández, *et al.*, 1989). Existen también la Unión de Ejidos (agropecuaria), Unidades Agrícolas Industriales para la Mujer; dos sectores de producción: El Sombrero de R.S.I. y Santa Teresa de R.S.I. y tres unidades económicas de explotación de mármol y piedra caliza (Secretaría de Agricultura, 1995).

7.3.2 DEMOGRAFÍA.

Para 1995 la población del municipio es de 13,605 habitantes, representando el 0.6% del total estatal. El 50.1% son hombres y el 49.9% son mujeres. En lo referente a la estructura de edades, la edad media es de 20 años (Figura 20), el 58% de los habitantes tienen de 0 a 24 años y solamente el 5.6% rebasa los 65 años (INEGI, 1997).

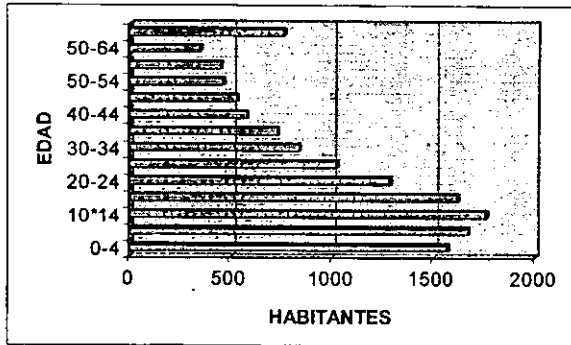


Figura 20. Gráfica que muestra la población municipal por grupos quinquenales de edad en 1995. (Fuente: INEGI, 1997)

Al igual que el Estado de Hidalgo, el municipio presenta un ritmo de crecimiento poblacional bajo con valores menores al 2%, sobre todo en la década 80-90 donde presentó una tasa de 0.84% (Figura 21). Las proyecciones de crecimiento para todo el estado de Hidalgo son de 2.2% (INEGI, 1987).

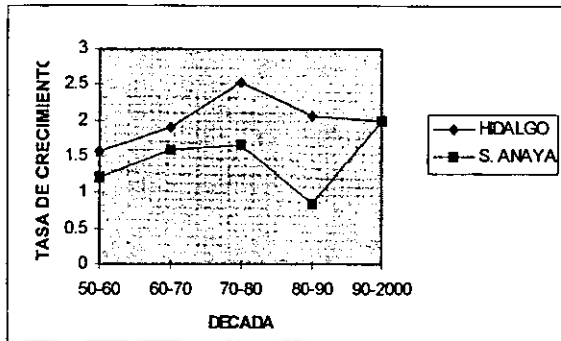


Figura 21. Tasas de crecimiento del municipio vs el Estado de Hidalgo. (Fuente: CONAPO, 1994).

7.3.3 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.

El 62% de la población de este municipio se encuentra concentrada en tan sólo siete localidades, las cuales se encuentran muy cercanas entre sí y son: Yolotepec, la cabecera municipal, Patria Nueva, Cerritos, Hermosillo, El Mezquital y Guerrero y solamente el 38%

vive en las 17 localidades restantes, las cuales se encuentran muy dispersas en el territorio municipal (Figura 22). La densidad media es de 39 hab/km² (INEGI, 1997).

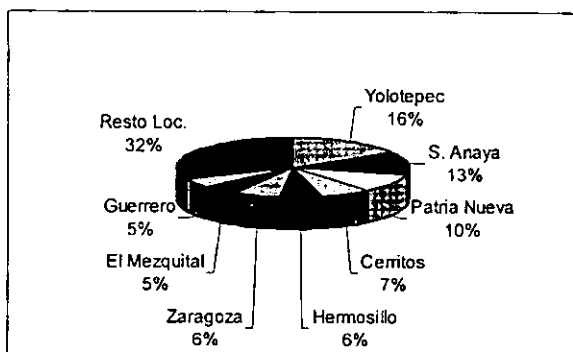


Figura 22. Principales localidades del municipio de Santiago de Anaya. (Fuente: INEGI, 1997).

En cuanto a la distribución de la población por tamaño de la localidad, el 33.5% de los habitantes está concentrada en 11 localidades de 500 a 999 habitantes, el 26.1% en 6 localidades de 100 a 499 habitantes, el 23.3% en 2 localidades de 1000 a 1999 habitantes, el 16.2% en localidades de 2000 a 2499 habitantes y tan sólo el 0.8% en 3 localidades menores de 100 habitantes, lo que indica su condición rural (INEGI, 1997) (Figura 23).

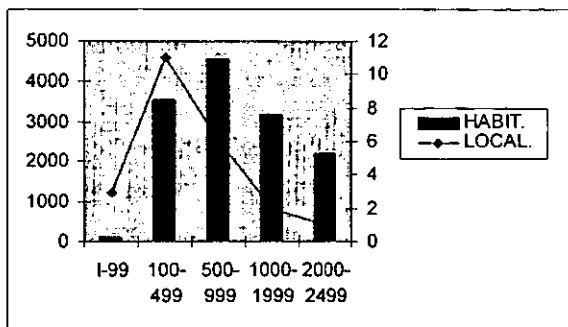


Figura 23. Gráfica que muestra la comparación del número de habitantes vs tamaño de la localidad. (Fuente: INEGI, 1997).

7.3.4 TENENCIA DE LA TIERRA.

El 21.9% es privada, el 30.3% es ejidal y el restante 26.7% está en condición mixta. El 85.8% de las unidades de producción presenta superficies hasta 5 ha y solamente el 14.2% son mayores a 5 ha.

7.3.5 INFRAESTRUCTURA.

7.3.5.1 Vivienda.

En 1995 el municipio cuenta con 2,695 viviendas particulares, donde el promedio de ocupantes por vivienda es de 5.0; sin embargo, las localidades de El Aguacate y Puerto Tavera presentan mayor promedio con 6.4 habitantes por vivienda (INEGI, 1997). Desde la década de los 70 a 95 el crecimiento de la vivienda ha sido mínimo, en comparación con el número de sus habitantes (Figura 24).

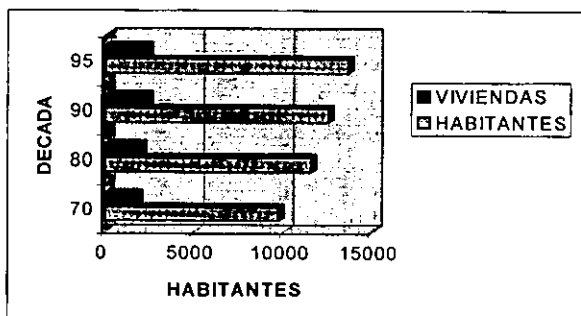


Figura 24. Gráfica que muestra la comparación en el número de habitantes vs el número de viviendas en el municipio (70-95). (Fuente: Secretaría de Industria y Comercio, 1971; SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

En cuanto a los materiales con los que están hechas las viviendas, se tiene en 1995, el material predominante de los techos es el de lámina de asbesto con el 68%, le sigue la losa de concreto con el 28% y sólo el 4% de penca de maguey. Las paredes están constituidas predominantemente de block con el 69%, el 14% de los muros son de tabique, el 5% de adobe, el 8% de piedra y el 4% de penca. El 41% de los pisos son de tierra y el 59% de concreto (Figura 25). (SEDESOL-Actopan, 1995). Desde la década de los 70, se ha incrementado el uso de la lámina de asbesto, así como de la losa; sin embargo aunque el cemento ha sustituido a los pisos de tierra, casi cerca de la mitad de las viviendas actualmente habitadas se encuentran en esta condición. En relación a los materiales de las

paredes, el uso de block se ha incrementado paulatinamente, disminuyendo el uso de otros materiales como son: adobe, lámina, madera y carrizo (Figuras 25, 26 y 27).

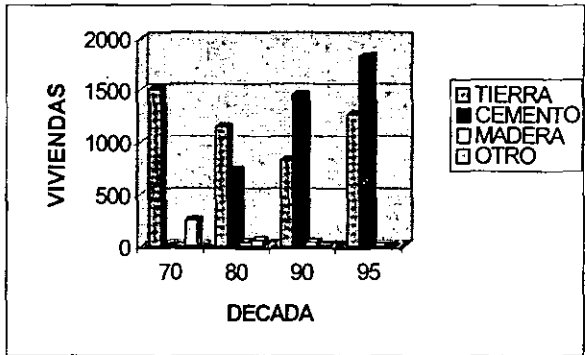


Figura 25. Gráfica que muestra la comparación de los materiales de los techos de las viviendas (70-95).
(Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

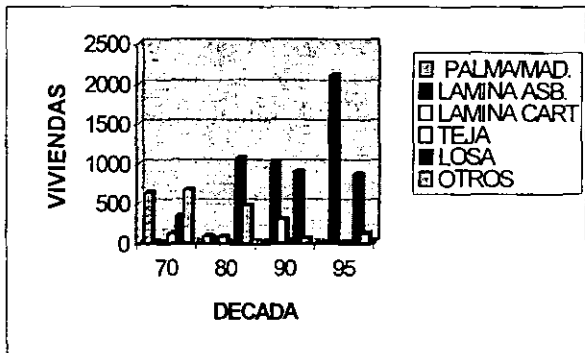


Figura 26. Gráfica que muestra la comparación de los materiales de los pisos de las viviendas (70-95).
(Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

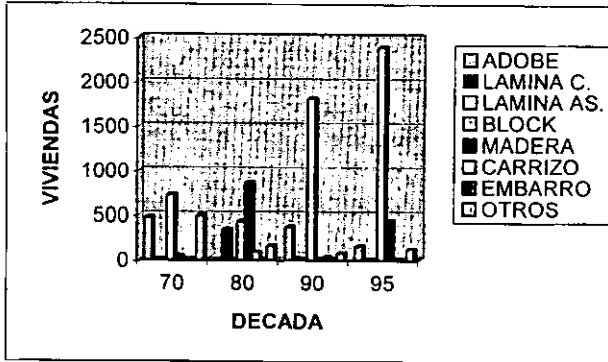


Figura 27 . Gráfica que muestra la comparación de los materiales de las paredes de las viviendas (70-95). (Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

7.3.5.2 Agua entubada.

Este servicio se ha estado incrementando desde la década de los 70, ya para 1995 el 86.8% de las viviendas cuenta con agua entubada en tanto que el 13.2% no dispone de este servicio. Predomina el servicio en donde la toma se encuentra fuera de la vivienda, las localidades con mayores problemáticas en cuanto al abasto de agua potable son: El Aguacate y El Nopalillo (Figura 28).

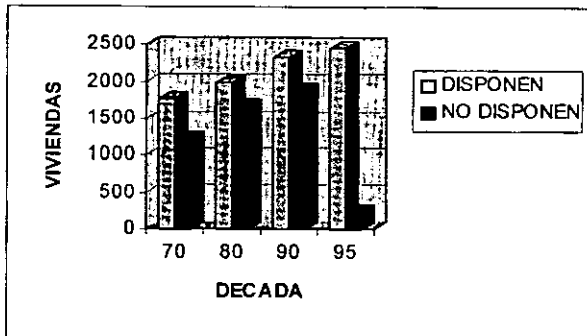


Figura 28 . Gráfica que muestra la comparación con el servicio de agua potable (70-95). (Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

7.3.5.3 Drenaje y alcantarillado.

El 73% de las viviendas carece de este servicio y sólo el 26.4% restante lo tiene, debido a la alta dispersión de las localidades y al crecimiento de la población. Las comunidades que no cuentan con este servicio son: El Aguacate, El Aguila, El Ejido El Mezquital, Lomas de Guillén, El Nopalillo y Puerto Tavera. (INEGI, 1997). En la Figura 29 se observa el rezago de este servicio desde la década de los 70. Es importante mencionar que solamente el 9% de las viviendas tiene servicio de baño y el 45% carece de letrinas.

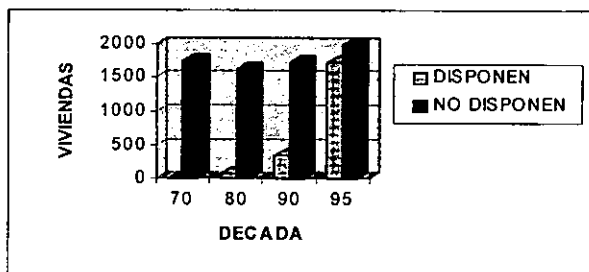


Figura 29. Gráfica que muestra la situación del servicio de drenaje y alcantarillado (70-95). (Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997)

7.3.5.4 Energía eléctrica.

A pesar que este servicio se ha estado incrementando desde la década de los 70, en 1995 el 87.6% de las viviendas dispone de energía eléctrica, predominando el servicio residencial con un 94.3%, donde el 4.1% es de tipo comercial y el 1.6% es industrial. El 12.3% no dispone de este servicio y son nuevamente las localidades más alejadas: El Aguacate, El Aguila, Lomas de Guillén, El Nopalillo y Puerto Tavera (INEGI, 1997) (Figura 30).

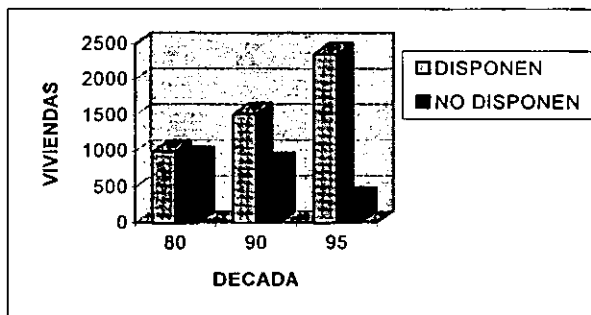


Figura 30. Gráfica que muestra la comparación con el servicio de energía eléctrica (80-95). (Fuentes: SPP, 1983; INEGI, 1995 y 1997).

7.3.4.5 Educación.

Para el ciclo 1995-1996 el municipio cuenta con 49 escuelas, de las cuales 19 son para el nivel preescolar, 23 para primaria, 6 para secundaria y 1 para bachillerato. Se encuentran también una primaria bilingüe y grupos inscritos en la educación para los adultos en los niveles de primaria y secundaria. El personal docente e infraestructura con que cuenta este sector es de: 304 profesores, 170 aulas, 2 bibliotecas, 5 laboratorios, 5 talleres y 15 anexos (INEGI, 1997).

Con relación a la tasa de analfabetismo, el 63.2% de la población representa a la población de 15 años y más, donde el 18.3% se encuentra en esta condición, predominando el sector femenino; de éstos, las localidades que tienen los valores más altos de analfabetismo son: la cabecera municipal (13.6%), Yolotepec (12.8%), Patria Nueva (7.8%), Hermosillo (7.4%) y Cerritos (7%).

Por lo general todos los niños logran estudiar el ciclo elemental, ya que sus padres les comunican que es obligatorio, sin embargo existe la siguiente problemática: 1) los planteles se encuentran ubicados en las principales localidades como son: Hermosillo, Santa Mónica, El Mezquital, Yolotepec y la cabecera municipal, por lo los alumnos tienen que desplazarse diariamente, lo que implica un desembolso económico, 2) insuficiente personal docente en las comunidades de: El Encino, El Palmar, El Sitio, Santa Mónica, Zaragoza y El Porvenir, 3) los contenidos de los libros distribuidos por la SEP no se apegan a la realidad de los grupos indígenas y 4) los procesos de aculturación están provocando que los habitantes prefieran que sus hijos les ayuden en las labores cotidianas, hablen un poco español y posteriormente salgan a vender su fuerza de trabajo fuera de la región (Hernández, *et al.*, 1989; Vázquez, 1995; SEDESOL-Actopan, 1995).

7.3.4.6 Salud.

Los servicios que ofrece este sector resultan insuficientes ya que para 1996 el municipio contaba con tan sólo ocho unidades médicas de asistencia social, cada una con un médico; siete pertenecen a IMSS-Solidaridad y una al sector de SSA (INEGI, 1997). Las localidades más alejadas no cuentan con unidades médicas, por lo que tienen que trasladarse a la cabecera municipal, Hermosillo, Santa Mónica, Guerrero o al municipio de Actopan.

En este sentido, es importante mencionar que la población de este municipio, como parte del grupo Otomí, utiliza la medicina tradicional en tratamiento de sus enfermedades, existiendo terapeutas (hombres y mujeres), que en cuatro modalidades: parteras, curanderas(os), hueseras(os) y médicos herbolarios, atienden a la población en sus afecciones como: partos, fracturas, vómitos, diarreas, gripe, temperaturas, "espantos o sustos", etc. En la Figura 31 se observan las atenciones más importantes por parte de estos terapeutas; y en la Tabla 20 (ver Anexo II) se enlistan algunas especies vegetales que son

utilizadas como medicamentos en el estado de Hidalgo (Mellado *et al.*, 1994; Villavicencio y Pérez, 1995).

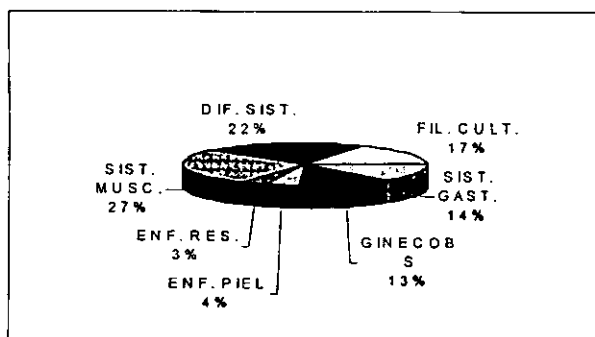


Figura 31. Principales demandas de atención de salud del pueblo Otomí hacia los terapeutas médicos.
(Fuente: Mellado, *et al.*, 1994)

7.3.4.7 Comunicaciones y Transportes.

La principal vía de comunicación es la carretera federal número 85, que lleva de México a Ciudad Victoria, Tamaulipas-Nuevo Laredo y a la mitad del tramo entre las poblaciones de Actopan e Ixmiquilpan sobre el poblado de Lagunilla, está la desviación de camino pavimentado hacia el municipio de Santiago de Anaya.

Para 1995 el municipio cuenta con 69.500 km de red carretera, donde el 64.5% son caminos rurales revestidos, el 15.7% caminos principales pavimentados, el 12.2% corresponde a caminos secundarios pavimentados y el 7.6% son terracerías. Se encuentran registrados 307 automóviles, de los cuales 285 son particulares, 22 son de alquiler (minibuses y taxis) y 623 camiones de carga particulares. Existen 3 oficinas postales, 3 líneas telefónicas y 5 aparatos. Se carece de red telegráfica.

La mayoría de los habitantes cuenta con radio y televisión. Las radiodifusoras son: XEHUI Radio Huichapan, XHD(FM) Radio Mezquital y XEZG Radio Mezquital en Ixmiquilpan y XELV(FM) La Voz de los Atlantes en Tula (Hernández, 1989; Gobierno del Estado de Hidalgo, 1991).

7.3.5 MIGRACIÓN

La migración en el municipio es difícil de determinar, ya que los datos oficiales solamente dan cifras a nivel estatal, donde se observa que el estado de Hidalgo expulsó a sus habitantes durante el periodo de 1985-1990 hacia las zonas de mayor desarrollo económico como es el caso del estado de México (34%) y el Distrito Federal (42.8%), pero casi en su misma proporción recibe inmigrantes en los municipios que concentran la actividad

industrial: Distrito Federal (42.8%) y estado de México (24.4%), esto hace que la categoría migratoria se encuentre en equilibrio a nivel estatal (INEGI, 1995) (Figuras 32 y 33); sin embargo, el municipio de Santiago de Anaya ha sido considerado como de fuerte expulsión de sus habitantes, los cuales se dirigen mayoritariamente hacia Estados Unidos de Norteamérica en busca de mejores ofertas de empleo; la migración se realiza por periodos cortos y siempre regresan, ya sea para las fiestas del lugar o en temporadas navideñas, razón por la cual, las estadísticas oficiales no varían mucho (Gobierno del Estado de Hidalgo, 1991). Esta situación que si bien está generando ingresos hacia el municipio, también ha provocado que las localidades se vean despobladas por falta de presencia masculina, ocasionando que sean las mujeres las que se hagan cargo de la familia, los animales y de las actividades del campo (Vázquez, 1995).

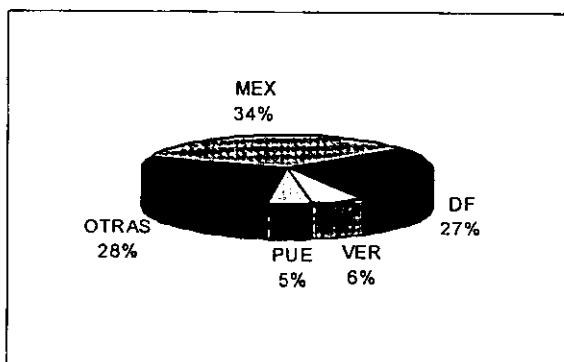


Figura 32. Principales entidades a las que se dirigen los emigrantes del Estado de Hidalgo (1985-1990). (Fuente: INEGI, 1995).

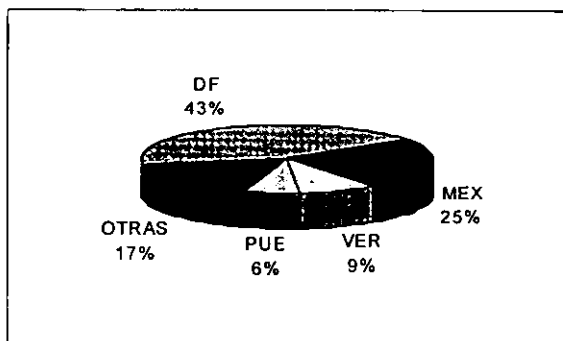


Figura 33. Principales entidades de origen de los inmigrantes que al Estado de Hidalgo (1985-1990). (Fuente: INEGI, 1995).

7.3.6 ÍNDICE DE MARGINALIDAD.

El índice de marginalidad es calculado a partir de los porcentajes de la disponibilidad en nueve aspectos en los rubros de: educación, servicios e ingresos menores de dos salarios mínimos; el resultado es indicado por una cifra (índice), la cual significa el grado en que una población se encuentra con respecto al bienestar, los niveles pueden ser: "muy alta", "alta", "media" y "baja". El estado de Hidalgo ocupa el cuarto lugar a escala nacional con una marginalidad "muy alta"; en tanto que el municipio de Santiago de Anaya presenta una marginalidad general promedio "alta" (CONAPO, 1993). Sin embargo ya en lo particular, el 59.1% de las localidades presentan marginalidad "media" y éstas son: la cabecera municipal, La Blanca, Cerritos, El Encino, González González, González Ortega, Guerrero, Hermosillo, El Mezquital, El Palmar, Patria Nueva, Santa Mónica y Zaragoza. Las localidades más alejadas y dispersas presentan marginalidad "alta" y "muy alta"; de éstas el Ejido Mezquital, Lomas de Guillén, El Nopalillo, El Porvenir, Puerto Tavera y Xitzo tienen marginalidad "alta" (27.2%) y únicamente El Aguila presenta marginalidad "muy alta" (4.5%). Finalmente, con el 9.1%, las localidades de Yolotepec y El Sitio presentan marginalidad "baja" (Figura 34) (CONAPO, 1993; Gobierno del Estado de Hidalgo, 1997).

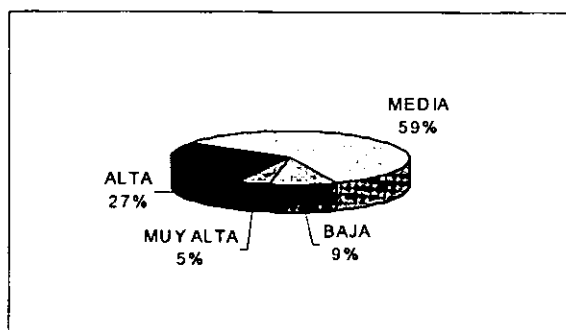


Figura 34. Índice de marginalidad que presentan las localidades del municipio de Santiago de Anaya. (Fuente: Gobierno del Estado de Hidalgo, 1997)

7.3.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS.

En 1990 el 24.8% de los habitantes representa a la población económicamente activa (PEA), de los cuales el 97.2% representa a la población ocupada y el 2.8% se encuentra desocupado. El 32% de la PEA obtuvo remuneraciones hasta un salario mínimo, el 45% recibió de 2 salarios. En la Figura 35 se observa que desde la década de los 50's, es notable la participación predominantemente masculina de la PEA municipal .

Debido a la predominancia del municipio en las actividades agropecuarias, en 1990 la PEA participó con el 42.9%, en el sector primario, con el 20.7% en el sector secundario que involucra a los rubros de la industria de la transformación y construcción y con el 25.9% en el sector terciario que incluye actividades de comercio y servicios (Figura 35) (INEGI, 1997). En la Figura 36 se observa que el sector primario se encuentra disminuyendo, aumentado los sectores secundario y terciario.

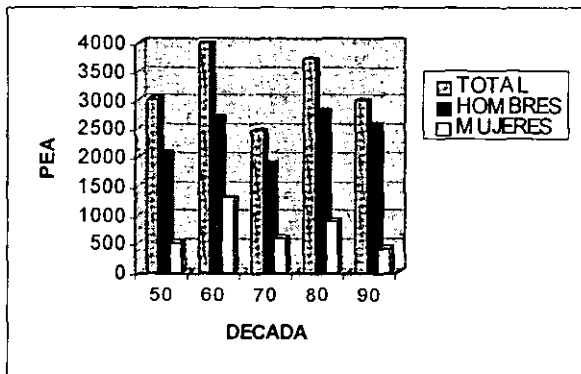


Figura 35. Gráfica que muestra a la población económicamente activa por sexo en el municipio de Santiago de Anaya (50-90), (Fuente: SPP, 1981; INEGI, 1995).

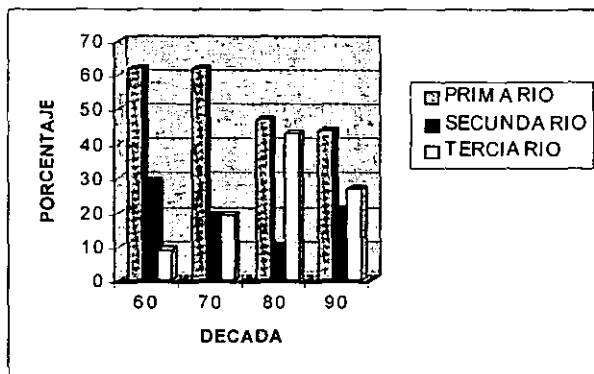


Figura 36. Gráfica que muestra el porcentaje de participación por sector productivo (60-90). (Fuente: SPP, 1981; INEGI, 1995).

7.3.2.1 Sector Primario.

7.3.2.1.1 Agricultura.

Como ya se mencionó en el párrafo anterior, la agricultura es la actividad predominante en el municipio, para 1991 contaba con 2,560 unidades de producción rural que ocupaban una superficie de 6,907.017 has, que representan el 21.9% de la extensión municipal. De estas, el 62.5% corresponden a la agricultura de temporal, el 25.2% a la agricultura de riego eventual y solamente el 12.3% a la agricultura de riego permanente.

Los productos más importantes en la agricultura de riego son: alfalfa, maíz, frijol, chile verde, trigo, calabaza, cebada forraje, cebada grano, jitomate, avena y tomate principalmente; en tanto que en las áreas de temporal solamente se encuentran los cultivos de: maíz, frijol, nopal tuna y durazno (INEGI, 1997).

Del total de la superficie cosechada en los ciclos 94-95 y 95-96, el 96.5% es ocupada por cuatro cultivos: alfalfa (47.1%), maíz (20.4%), frijol (25.3%) y nopal tuna (3.8%). De esta misma superficie, el 53.1% fue beneficiada por el riego y el restante 43.5% es de temporal. La actividad principal de los 12 ejidos que se encuentran en el municipio es la agricultura, cubriendo una superficie de 18,790.58 ha, en donde el 21% se encuentra destinada para superficie de labor, el 65.7% para pastos, el 13.2% para bosque y solamente el 0.1% con otro uso, el 80.4% de esta extensión ejidal no se encuentra parcelada. El municipio cuenta con 2,014 ejidatarios los cuales en su totalidad poseen parcela individual. La superficie de labor ocupada es de 3,954 ha en donde el 40.7% está dedicado al temporal, el 53% al riego eventual y el restante 6.3% al riego permanente (INEGI, 1994).

Los ejidos emplean los siguientes insumos: semilla mejorada (3), fertilizantes orgánicos (7), asistencia técnica gratuita (2), pagada (1), tractor (12) y animales de trabajo (9). El 58.3% utiliza la siguiente infraestructura: bordos (5), pozo profundo para riego (2) y 1 empacadora. Con relación al destino de la producción, el 66.7% está dedicada al autoconsumo y el resto a venta local o nacional (INEGI, 1994).

En las Figuras 37 y 38 se pueden observar las cifras de las superficies sembradas y cosechadas de los últimos cuatro ciclos en el área de riego, es notorio que los rendimientos son altos en los cultivos de alfalfa y maíz, debido principalmente a que la zona es beneficiada por el riego del DDR-063; a pesar de la poca extensión en comparación con las áreas de temporal.

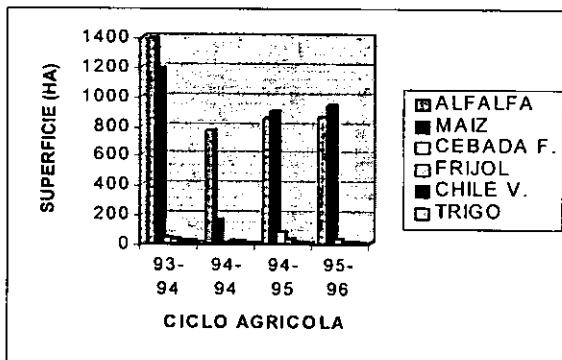


Figura 37. Gráfica que muestra la superficie sembrada de los principales cultivos de la zona de riego en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96. (Fuentes: SARH, 1995, INEGI, 1995, 1996 y 1997).

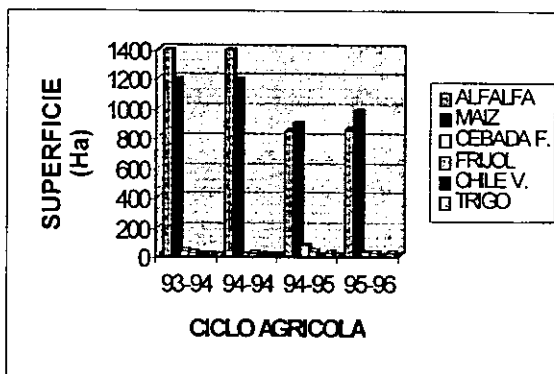


Figura 38. Gráfica que muestra la superficie cosechada de los principales cultivos de la zona de riego en los ciclos 93-94, 94-94, 94-95 y 95-96. (Fuentes: SARH, 1995, 1996 e INEGI, 1995 y 1997).

En las Figuras 39 y 40 se observan las cantidades de las superficies sembradas y cosechadas en los últimos cuatro ciclos para las áreas destinadas al temporal; es de notar que al contrario de lo que ocurre en la zona irrigada, los rendimientos son bajos e incluso se han perdido, como es el caso del maíz en el ciclo 94-94 que fue reportado como siniestrado; lo anterior es debido principalmente a que existe una agricultura tradicional, vulnerable a los

aspectos climáticos, sobre todo a la falta de agua, falta de organización de los productores, escasa mecanización y falta de asistencia técnica, así como financiamiento (INEGI, 1987).

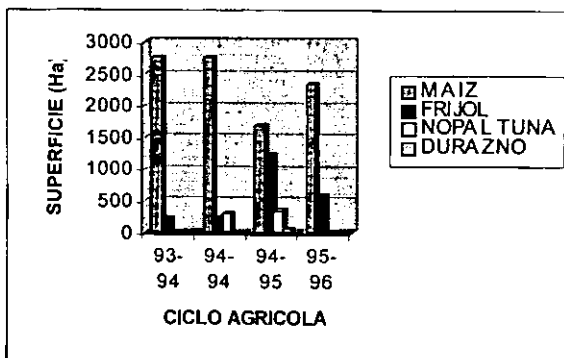


Figura 39. Gráfica que muestra la superficie sembrada de los principales cultivos de la zona de temporal en los ciclos (93-94, 94-94, 94-95 y 95-96). (Fuentes: SARH, 1995; INEGI, 1995, 1996 y 1997).

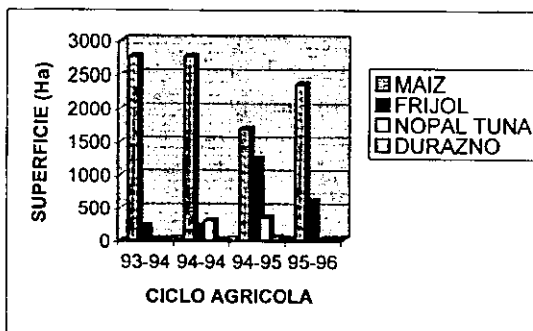


Figura 40. Gráfica que muestra la superficie cosechada de los principales cultivos de la zona de temporal en los ciclos (93-94, 94-94, 94-95 y 95-96). (Fuentes: SARH, 1995; INEGI, 1995, 1996 y 1997).

7.3.2.1.2 Ganadería.

Para 1991 se reportaban 1,907 unidades de producción rural con explotación de cría y explotación de animales, donde sobresalen las unidades de producción de aves de corral, seguido por la de ovinos, equinos, porcinos y bovinos (Figura 41) (INEGI, 1997).

Son nueve los ejidos dedicados a la cría y explotación de animales, siendo 5 los dedicados al ganado caprino y 4 al ganado ovino; solamente 5 de ellos utilizan técnicas como son: vacunación o desparasitación, baño garrapaticia, sales minerales y semental. Con relación al destino de la producción, siete ejidos dirigen su venta al mercado local o nacional, en tanto que los dos restantes son para autoconsumo (INEGI, 1994).

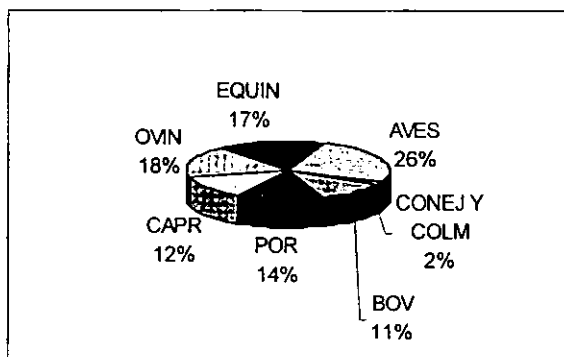


Figura 41. Unidades de producción rural con explotación de cría y explotación de animales. (Fuente: INEGI, 1997).

Para 1995, la ganadería municipal se enfoca en los siguientes animales:

El ganado bovino se concentran en muy pocos productores, los cuales se ubican principalmente en el área de riego. Se cuenta con un total de 6250 cabezas, de éstas el 78% son para producción de carne y el 22% corresponde a bovinos productores de leche.

El ganado ovino y caprino tiene 9,330 y 4,180 cabezas respectivamente. Este tipo de ganado se desarrolla a escala doméstica, se mantienen del libre pastoreo y del consumo de residuos de cosechas, abrevando en los canales de riego.

El número más importante lo constituyen las aves con un total de 34,840, de las cuales el 91.8% son para producción de carne y el 8.2% para la producción de huevo. También se encuentran 50 colmenas y 1,010 guajolotes (Figura 42) (SARH, 1995).

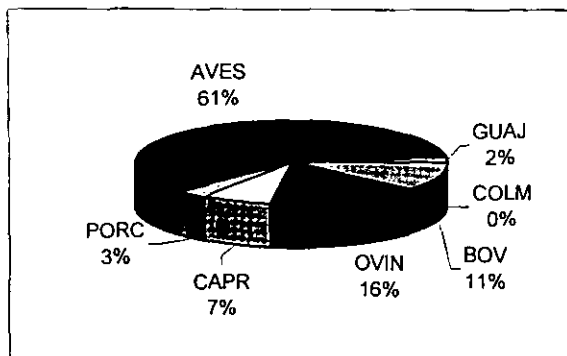


Figura 42. Tipo de ganado presente en el municipio de Santiago de Anaya en 1995. (Fuente: SARH, 1995).

Por último, cabe señalar que este sector ha estado rezagado durante mucho tiempo, debido principalmente a que la superficie más adecuada para el desarrollo de la ganadería se encuentra ocupada por la agricultura, que si bien ésta dedica su superficie al cultivo de forrajes como la alfalfa, cebada y avena, la producción se destina predominantemente al mercado exterior. La problemática que se presenta es la falta de asistencia técnica y crediticia, así como a la falta de organización y capacitación de los productores. (INEGI, 1987).

7.3.2.1.3 Silvicultura

La actividad forestal en el municipio es muy limitada, en parte por la escasez de recursos forestales, existiendo 516 unidades de producción con esta actividad, de las cuales el 99.8% se dedica a la extracción de leña principalmente de matorrales y el restante a la extracción de madera de pino, encino y enebro. Este tipo de vegetación ha sido fuertemente perturbada por lo que su extracción es principalmente para el mercado local y para fines domésticos (INEGI, 1997).

7.3.2.2 SECTOR SECUNDARIO

7.3.2.2.1 Manufactura.

En 1993 el municipio contaba con 10 unidades económicas, en las cuales se encuentran 18 personas ocupadas (INEGI, 1997), dedicadas a la elaboración de artesanía y en la construcción de juegos pirotécnicos.

7.3.2.2.2 Extracción.

Existen tres unidades económicas de explotación de mármol (2) y piedra caliza (1), situados en las localidades de Santiago de Anaya, El Aguila y El Palmar respectivamente (Secretaría de Agricultura, 1995).

7.3.2.3 SECTOR TERCIARIO.

7.3.2.3.1 Comercio y servicios.

En 1993 el municipio contaba con 38 establecimientos en este sector, donde se ocupan 47 personas. Para 1996 se contaba con cuatro tiendas CONASUPO y un tianguis. En este aspecto, la población de este municipio se dirige al mercado de Actopan para vender productos o a su vez para la compra de éstos. La población también se dedica al comercio de la barbacoa y venta de productos del campo (INEGI, 1997; SEDESOL-Actopan, 1995).

7.3.3 PLANES DE DESARROLLO.

7.3.3.1 *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1994-2000.*

Dentro del objetivo de crecimiento económico se encuentra el apartado de política ambiental para un crecimiento sustentable donde se menciona el incremento en el deterioro de los recursos naturales y la calidad del medio ambiente en el territorio nacional, presentando problemas de contaminación, deforestación, pérdida de la fertilidad del suelo, así como sobreexplotación de varias especies marítimas.

En relación a lo anterior, el plan comprende una estrategia nacional de desarrollo que busca un equilibrio (global y regional) entre los objetivos económicos, sociales y ambientales con el fin de frenar el deterioro ambiental, induciendo un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región. Por lo que se sugiere que con fundamento técnico, respaldo jurídico, económico y fiscal, además de los consensos sociales, se busque que cada entidad federativa cuente con un ordenamiento ecológico de su territorio.

Dentro de las acciones a desarrollar, se propone que además del aprovechamiento de los recursos, se contemplen políticas y programas de protección, cuidado y conservación de éstos, además de sistemas para su vigilancia e inspección.

7.3.3.2 *PLAN DE DESARROLLO ESTATAL 1994-1999.*

El Plan menciona que en el uso de los recursos naturales se deben de tomar en cuenta criterios de racionalidad económica, ecológica y social; propiciando la participación social

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA.

y de los niveles de gobierno en la preservación, conservación y mejoramiento del medio ambiente, conservación de la biodiversidad de los ecosistemas del Estado, además de propiciar el aprovechamiento productivo y racional de los recursos naturales.

El crecimiento económico de algunas regiones ha deteriorado el medio ambiente, propiciado por el uso inadecuado del suelo y la consecuente pérdida de los recursos naturales. En este sentido, dentro de las líneas de acción se contempla principalmente: a) prevenir la contaminación ambiental a través de las emisiones y manejo final de los residuos, adecuando las normas jurídicas y ecológicas en materia de protección ambiental, promoviendo programas de protección ambiental y equilibrio ecológico en materia de agua, atmósfera y residuos sólidos, así como de legislar para detener el uso irracional de los recursos naturales y b) realizar acciones para el mejoramiento de zonas que presenten condiciones críticas de contaminación ambiental, restituyendo las zonas donde el equilibrio ecológico haya sido alterado, definiendo programas de ordenamientos ecológicos en condiciones críticas y realizando proyectos de investigación tendientes a restituir el equilibrio ecológico.

Dentro de las estrategias correspondientes a los recursos naturales, se plantea sentar las bases para que éstos sean utilizados como atractivo turístico, estableciendo criaderos, viveros y explotaciones cinegéticas que constituyan atractivos turísticos, promoviendo la explotación de los atractivos históricos, culturales y gastronómicos, así como del ecoturismo y además la realización de ferias regionales e internacionales.

En el rubro de medio ambiente, las estrategias pretenden sentar las bases para que la utilización de los recursos sea racional ecológica, económica y social, revirtiendo los efectos negativos de la contaminación ambiental, propiciando el mejoramiento en las áreas que presentan condiciones críticas. Para lo anterior, se proponen las siguientes líneas sectoriales: realizar un inventario regional de los recursos susceptibles de ser explotados productiva y racionalmente, actualización del marco legal, reorientar las actividades productivas tradicionales que han incidido en el deterioro del medio, así como desarrollar instrumentos de prevención y mejoramiento ecológico que involucren la participación social, privada y pública, entre otras.

En este sentido, el gobierno de Hidalgo, ha subdividido al Estado en once Coordinaciones Regionales con el objeto de que sean ellos los que formulen sus planes y programas de desarrollo, reconociendo las condiciones geográficas y socioeconómicas, analizando la acción gubernamental durante los últimos años y formular un primer diagnóstico de la región, para posteriormente seleccionar objetivos de desarrollo y formular estrategias y tácticas para alcanzarlos. De estos programas se desprenderán programas prioritarios, compatibles con los programas sectoriales, estatales y federales, con el objeto de promover la explotación racional de las potencialidades productivas de cada región y mejorar sus niveles de bienestar.

7.3.3.3 PROGRAMA DE DESARROLLO REGIONAL (REGION VII ACTOPAN) (1994).

La región VII Actopan es una de las once regiones estatales de Hidalgo, integrada por ocho municipios: Actopan, El Arenal, Francisco I. Madero, Mixquiahuala de Juárez, Progreso de Obregón, San Agustín Tlaxiaca, San Salvador y Santiago de Anaya.

La población de esta región es predominantemente rural, donde la población económicamente activa realiza actividades agropecuarias, de comercio, comunales y sociales, de construcción y en la industria manufacturera principalmente. Debido a su participación estatal, esta región se especializa en actividades en el comercio, construcción y en las actividades comunales y sociales.

El análisis de la región durante el periodo de 1960 a 1990, muestra que el crecimiento poblacional ha sido desigual para todos los municipios, en donde el Municipio de Santiago de Anaya obtuvo uno de los porcentajes más bajos.

En relación a la inversión pública regional, Santiago de Anaya absorbió durante el periodo de 1987 a 1993, el 9.93% del monto total regional en donde los rubros más apoyados fueron: agua potable (27.96%), educación básica (12.87%) y agricultura (12.26%), en tanto que los rubros con menos recursos fueron la asistencia social e industria. La inversión por habitante en los rubros de agua potable, educación básica y agricultura fue de \$383.96, \$176.83 y \$168.38 respectivamente. En tanto que la participación a nivel regional fue la siguiente: agua potable (12%), educación básica (10%), agricultura (10%), asistencia social (1%), forestal (3%) y en la industria (9%).

El diagnóstico arroja que la región presenta carencias en los servicios de agua entubada, electrificación y drenaje siendo más afectados los habitantes de los municipios de El Arenal, Santiago de Anaya y San Agustín Tlaxiaca. En cuanto a la red carretera, aunque se cuenta con carreteras federal, estatal y rural comunicando a la totalidad de las localidades, ésta recibe poco o nulo mantenimiento.

La región presenta índice de marginación baja y media en la mayoría de sus municipios, sin embargo, se destaca que en el municipio de Santiago de Anaya se deben dirigir acciones para elevar el nivel de vida de su población, mayoritariamente indígena, integrándolo los servicios básicos.

Los municipios de San Salvador, Santiago de Anaya y San Agustín Tlaxiaca presentan problemas de escasez de agua, no obstante cuentan con pozos y manantiales con agua de baja calidad y cantidad, misma que ha traído como consecuencia la generación de enfermedades gastrointestinales.

La región es considerada eminentemente agrícola y las tierras de los municipios de Mixquiahuala, Progreso, Francisco I. Madero, San Salvador, Santiago de Anaya y Actopan

son irrigadas con aguas residuales pertenecientes al Distrito de Desarrollo Rural 063, que sin bien ha generado empleos, han degradado los suelos, contaminando los mantos freáticos y ocasionando que los productos agrícolas sean difíciles de comercializar. La problemática que se presenta en este sector es la falta de infraestructura hidráulica, canales, pozos de irrigación, bordos, así como la falta de revestimiento de los canales.

El programa de desarrollo menciona que la región puede sustentar su desarrollo y mejorar la economía regional ya que cuenta potencialmente con las siguientes actividades: la actividad agrícola, el desarrollo turístico y los materiales para la industria de la construcción; sin embargo deberá de realizar acciones tendientes a impulsar la diversificación de cultivos, tecnificación del campo, ampliando y rehabilitando la infraestructura de riego, apoyo crediticio a los agricultores, la utilización de semillas mejoradas con investigaciones de campo y la mejora de la actividad agrícola.

En relación a la ganadería, se deberá mejorar la calidad genética, fomentando la producción de cruce, canje de sementales y engorda de bovinos y porcinos.

En este plan se menciona que el municipio de Santiago de Anaya tiene como potencial para su desarrollo la actividad turística, sin embargo, la mayoría de los monumentos arqueológicos e históricos se encuentran abandonados, en ruinas y en muy mal estado, sin tomar en cuenta que el municipio cuenta con un atractivo diferente: el gastronómico.

7.3.3.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO (1987).

El diagnóstico de este Plan menciona que la población municipal está dedicado principalmente a las actividades agropecuarias, industria extractiva y comercio, así como servicios, existiendo dificultades como la falta de agua y tecnificación en las actividades agropecuarias y falta de crédito para la explotación en la industria extractiva.

Lo anterior permitió que se planteara entre sus objetivos: aumentar la infraestructura municipal, mejorar técnicas de cultivo para aumentar los rendimientos, promover créditos para desarrollo agrícola y promover la participación ciudadana en los problemas del municipio.

En el pronóstico se considera que el municipio no alcanzará a desarrollarse debido a la baja tasa de crecimiento (2.5% para el año 2000), alta migración y la baja densidad de sus localidades, teniendo como centro de población a la cabecera municipal, por lo que el Plan considera para este municipio la política de impulso.

En relación al medio ambiente, solamente se tomaron en cuenta algunos aspectos del patrimonio cultural e histórico, patrimonio natural como son sitios de paisaje, erosión en todo el territorio municipal debido al mal manejo del suelo, considerando que la contaminación en el municipio no existe. En este rubro se menciona que de no tomarse las

medidas correctivas, los problemas ambientales se incrementarán, razón por la cual la política ecológica para todo el área municipal es la de conservación.

Se menciona además, que de no mejorar la economía municipal, el sector agropecuario no se desarrollará adecuadamente debido al agotamiento de los suelos; en tanto que para los servicios y equipamiento urbano, continuarán siendo insuficientes generando que la población continúe emigrando. En relación a la vivienda, se seguirá construyendo sin ninguna reglamentación ocasionando un peligro latente para la población, aumento en el índice de hacinamiento y deterioro de la salud, en consecuencia, se tendrá dispersión de la población, desorden de la mancha urbana e invasión de las tierras agrícolas.

Sin embargo, en las anteriores estimaciones sólo se considera a la cabecera municipal en los aspectos demográficos, equipamiento urbano e infraestructura, dejando el resto de las localidades sin la dotación de los mismos, así como la carencia de un ordenamiento territorial que contemple las potencialidades de las áreas municipales.

8. PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO.

El ordenamiento ecológico del territorio es el instrumento de la política ambiental cuyo objetivo es apoyar el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente (SEDESOL, 1993; LGEEPA, 1996).

Las políticas que se deberán realizar en los ordenamientos ecológicos son: *Aprovechamiento*, *Conservación*, *Restauración* y *Protección*, definidos como: *Aprovechamiento*: áreas que presentan las condiciones adecuadas para sostener el desarrollo de actividades productivas y sociales, con el fin de orientar la localización de éstas y el aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales, de tal manera que se garantice la permanencia de dichas actividades y la preservación de la calidad del ambiente; *Conservación*: áreas que cuentan con recursos naturales que cumplen una función ecológica importante, susceptible de un aprovechamiento racional y sustentable condicionado a preservar, mantener y mejorar dicha función, con el fin de asegurar el equilibrio entre las actividades del hombre y el ambiente; *Restauración*: dirigida a las áreas deterioradas, con el fin de recuperar y restablecer las condiciones ecológicas básicas, que permitan su reincorporación a un régimen de aprovechamiento, o bien, a un régimen de conservación o de protección y *Protección*: tiene como propósito preservar de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, así como salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o el peligro de extinción (SEDESOL, 1993).

Para la zonificación del presente trabajo, se proponen ya sea una o dos políticas para cada área delimitada, ya que significa que éstas son susceptibles a ambas políticas, como por ejemplo: para las áreas dedicadas a las actividades agropecuarias, se propone el aprovechamiento agrícola y pecuario, uso para el cual es apto, aunado a la realización de prácticas de conservación, debido principalmente a los problemas de manejo que presenta (ver Tabla 21 en el Anexo II). Para todo el municipio, la zonificación realizada menciona en primer orden el uso de mayor peso, pero las políticas que se mencionan son de vital importancia para cada una de las áreas delimitadas.

En los cuadros del apartado 8.1 se muestran las políticas de ordenamiento ecológico, propuestas en el presente trabajo para el municipio de Santiago de Anaya, Hgo., así como la zonificación de uso del suelo y los criterios de ordenamiento ecológico correspondientes para cada zona (ver Mapa 5 en el Anexo III). Los criterios de ordenamiento ecológico se presentan en el apartado 8.2.

**8.1 POLÍTICAS PROPUESTAS POR EL PRESENTE
TRABAJO PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL
MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO.**

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
<p>APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA-MEJORAMIENTO (Aa-M)*</p> <p>(1,667.667 ha).</p>	<p>Aptitud alta para la agricultura mecanizada de riego. Restricciones: suelos arcillosos, relieve bajo y drenaje deficiente, lo que ha generado problemas de inundaciones o encharcamientos. Además de que el agua utilizada transporta considerables sales disueltas y detergentes con un potencial tóxico.</p> <p>Aptitud baja para la actividad pecuaria, sobre todo de ganado caprino, ovino y bovino a muy baja escala. Restricciones: El clima seco que prevalece y a la baja cantidad de especies forrajeras, debido principalmente a que se ha eliminado la cubierta vegetal de matorrales para la introducción de la agricultura de riego.</p> <p>Aptitud baja para la actividad forestal no maderable. Restricciones: La vegetación natural se ha estado eliminando para introducir cultivos.</p> <p>Limitantes: - Falta de apoyo y financiamiento para la realización de estudios específicos para el sector agrícola de riego. - La falta de planeación de los asentamientos humanos, ha motivado que exista alta concentración de la población en estas áreas.</p>	<p>A-1, A-2, A-13, A-17, A-21.</p> <p>C-1, C-2, C-3, C-7.</p> <p>R-1, R-2, R-3.</p>

*Clave de interpretación, ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (C*)
<p>APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA Y PECUARIO-CONSERVACIÓN (Aap-C)*</p> <p>(8,604.167 ha).</p>	<p>Aptitud media para la actividad agrícola de temporal de tracción mecánica o animal, quedando la posibilidad de introducir otros sistemas. Restricciones: La pendiente, pedregosidad, profundidad del suelo, falta de agua y riesgo a la erosión.</p> <p>Aptitud media para la actividad pecuaria, sobre todo para la cría de ganado menor (ovinos y caprinos) y a una escala doméstica. Restricciones: Topografía, suelos delgados, vegetación escasa, riesgo de erosión, falta de agua.</p> <p>Aptitud baja para la actividad forestal no maderable. Restricciones: La superficie está dedicada principalmente a las actividades agropecuarias y en su mayor parte se ha eliminado a la vegetación.</p> <p>Limitantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de asesoría técnica y financiamiento en la actividad agrícola. - Falta de asistencia técnica, organización y capacitación de los productores del sector pecuario. - Falta de un plan de manejo adecuado a la zona que contemple programas sanitarios, asesoría alimenticia, mejoras genéticas, etc. - Caminos rurales en mal estado. - Falta de un vivero que proporcione especies específicas para las zonas áridas. 	<p>A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12, A-13, A-14, A-15, A-16, A-17, A-18, A-20, A-21.</p> <p>C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8, C-9.</p> <p>R-4, R-5.</p>

*Clave de interpretación, ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACION DE USOS DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (C)
<p>APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA Y PECUARIO- CONSERVACIÓN (Aap-C)*</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de infraestructura urbana (drenaje, centros de salud, mejorar la calidad de las viviendas), carencia motivada por la alta dispersión de la población en la mayoría de las localidades del municipio. - Falta de empleos que motiven a la población mayoritariamente joven establecer su residencia en el municipio. 	

*Clave de interpretación, Ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERECIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
<p>CONSERVACIÓN- APROVECHAMIENTO PECUARIO (C-Ap)*</p> <p>(7,270.833 ha).</p>	<p>Aptitud baja para la actividad agrícola de temporal de tracción mecánica o animal. Restricciones: Relieve, obstrucciones, pendiente, falta de precipitación, suelos delgados, colapsamiento y riesgo a la erosión.</p> <p>Aptitud media para la actividad pecuaria principalmente para la cría de ganado menor (ovinos y caprinos) en las partes de mayor vegetación. Restricciones: Topografía, vegetación escasa, suelos delgados y riesgo a la erosión.</p> <p>Aptitud baja para el aprovechamiento forestal, sobretodo para la realización de prácticas de recolección a nivel doméstico. Restricciones: Topografía, falta de vegetación aprovechable y suelos delgados.</p>	<p>A-2, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12, A-14, A-15, A-18, A-20.</p> <p>C-6, C-7, C-8, C-9.</p> <p>R-4.</p>

*Clave de interpretación, Ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (*)
<p>CONSERVACIÓN- APROVECHAMIENTO FORESTAL (C-A)*</p> <p>(7,875.000 ha).</p>	<p>Sin aptitud para la actividad agrícola. Restricciones: Topografía, suelos delgados y precipitación escasa.</p> <p>Aptitud baja para la actividad pecuaria, donde se permite la presencia de ganado caprino debidamente manejado. Restricciones: La vegetación natural se encuentra muy perturbada, con pocas especies de interés forrajero, escasez de agua, relieve irregular y suelos delgados.</p> <p>Aptitud baja para la actividad forestal maderable y no maderable, principalmente para aprovechamiento doméstico de algunas especies. Restricciones: Condición de la vegetación, topografía y suelos delgados.</p> <p>Limitantes: - Falta de un plan de manejo en el aprovechamiento de los recursos forestales que contemple acciones de restauración de bosques, programas de revegetación y reforestación, etc.</p>	<p>C-6, C-7.</p> <p>R-4.</p>

*Clave de interpretación, Ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DEL SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
<p>RESTAURACIÓN (R)* (2,000.000 ha).</p>	<p>Estas áreas no presentan ninguna aptitud de uso (agrícola, pecuario o forestal), debido a que tienen erosión severa donde prácticamente ya no hay suelo, motivado principalmente por la tala desmedida, cambio en el uso del suelo y sobrepastoreo.</p>	<p>R-4, R-7.</p>
<p>RESTAURACIÓN-CONSERVACIÓN (R-C)* (563.000 ha).</p>	<p>Sin aptitud de uso para las actividades agrícolas, pecuarias o forestales. Restricciones: Son áreas inestables, con riesgo de deslizamiento de materiales. Hidrológicamente son importantes ya que funcionan como áreas de recarga de acuíferos.</p>	<p>C-6. R-4, R-5, R-6.</p>
<p>RESTAURACIÓN-APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA (R-Aa)* (1,895.833 ha).</p>	<p>Aptitud baja para la actividad agrícola de temporal de tracción mecánica o animal. Restricciones: Relieve, obstrucciones superficiales, profundidad y riesgo a la erosión.</p>	<p>A-1, A-2, A-3, A-4, A-10, A-11, A-12, A-13, A-16, A-17, A-20.</p>

*Clave de interpretación, ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (SUPERFICIE)	ZONIFICACIÓN DE USO DE SUELO	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
<p>RESTAURACIÓN- APROVECHAMIENTO PECUARIO (R-Ap) *</p> <p>(3,125.000 ha).</p>	<p>Aptitud baja para la actividad agrícola de temporal. Sin aptitud agrícola en las áreas donde hay relieve irregular. Restricciones: Relieve, obstrucciones superficiales, profundidad, falta de agua y riesgo a la erosión.</p> <p>Aptitud media para las actividades pecuarias, sobre todo para la cría de ganado menor (sobre todo de ganado caprino), a baja escala en las partes donde hay mayor vegetación.</p> <p>Restricciones: La vegetación se encuentra muy perturbada y existen pocas especies forrajeras, además de la falta de agua, relieve irregular y suelos delgados.</p>	<p>A-2, A-4, A-5, A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12, A-14, A-15, A-18, A-20.</p> <p>C-6, C-7, C-8, C-9.</p> <p>R-4.</p>

*Clave de interpretación, Ver Mapa 5.

**Clave de los criterios ecológicos, ver inciso 8.2.

**8.2 CRITERIOS PROPUESTOS POR EL PRESENTE
TRABAJO PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL
MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, HGO.**

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	TEXTO
A-1	Debido a la alta incidencia de enfermedades respiratorias atribuidas al manejo de agroquímicos, se deberán establecer programas de capacitación para el manejo adecuado de éstos, en donde se incluya el uso de equipos de seguridad para las personas que los utilicen, así como de evitar que los recipientes vacíos sean desechados libremente, ya que éstos son considerados como residuos peligrosos.
A-2	Se deberán realizar estudios sobre la capacidad de carga de la actividad pecuaria, con la finalidad de poder delimitar las áreas adecuadas para su aprovechamiento, contemplando además un plan de manejo de agostaderos, con el objeto de evitar el sobrepastoreo.
A-3	Se deberán desarrollar prácticas frutícolas, sobre todo de frutales adaptados a la zona como son: higo, durazno, nopal, granado, limón, etc.
A-4	Con el objeto de utilizar el agua de escorrentía, se deberán diseñar sistemas de captación de la misma, como son: jagueyes, microcuencas, micropresas, trampas de agua para abrevadero, encausamiento de escurrimientos, etc.
A-5	Se deberá introducir plantas de interés forrajero, climáticamente adaptadas a la región.
A-6	Mejorar la dirección del rebaño e instruir a los pastores en el manejo del ganado y de pastizales.
A-7	Mejoramiento de las existencias de ganado, seleccionando las crías locales.
A-8	Realizar mejoramiento de pastos, promoviendo conceptos sobre la capacidad de carga.
A-9	Evitar la pérdida de territorios por sobrepastoreo, realizando innovación de cultivos de pastizales.
A-10	En áreas sedentarias fomentar la agricultura de granos, además de la prevención de la invasión de animales y la promoción de rediles para ovejas.
A-11	Mejorar la suficiencia alimentaria a través del mejoramiento de la agricultura y producción ganadera, diversificando la producción, promoviendo el consumo local e intensificando la agricultura de temporal a través de técnicas agrícolas.
A-12	Otorgar facilidades comunales para el almacenaje de grano, protección de sembreros y acceso a los mercados.
A-13	Mejorar la distribución de los fertilizantes, así como la selección y mejoramiento de semillas.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	TEXTO
A-14	Realizar acciones de regeneración, como es la rotación de praderas de pastoreo, protección temporal en el pastoreo, siembra de plantas forrajeras adecuadas y adaptadas a la zona, árboles para protección, reservas de forraje, así como áreas con agua en diferentes sitios.
A-15	Evaluar el impacto del pastoreo en asociaciones con pastizales y los requerimientos para su regeneración.
A-16	Introducir sistemas de cultivo flexibles y apropiados para tierras áridas, incluyendo rotaciones de cultivos, cultivos múltiples, prácticas culturales, etc.
A-17	Usar solo en casos excepcionales, fertilizantes y químicos para regular el crecimiento y donde los productos puedan ser monitoreados.
A-18	Controlar al ganado de acuerdo a la capacidad natural de los pastizales.
A-19	Considerar la introducción de especies y sus crías y/o el mejoramiento de la estructura de los rebaños, en lugares donde sea necesario y sólo después de una minuciosa evaluación de las consecuencias sociales, económicas y físicas municipales y regionales.
A-20	Constituir existencias de seguridad alimentaria en casos de sequía, a través de la construcción de almacenes de forraje (ensilaje), donde sea participe la población.
C-1	Se deberán introducir barreras biológicas alrededor de las parcelas con el propósito de retener metales pesados y disminuir la pérdida de suelo por erosión eólica.
C-2	Con la finalidad de evitar el agotamiento de los suelos, se deberá realizar la rotación de los cultivos, prácticas de abonamiento orgánico y descanso de parcelas.
C-3	Mantener franjas de vegetación natural alrededor de las parcelas que sirvan como rompevientos que mitiguen los efectos de los procesos erosivos, implementando programas de revegetación y reforestación con especies nativas.
C-4	Para recuperar la fertilidad del suelo es necesario realizar prácticas de abonamiento orgánico, abonos verdes, rastrojos y compostas, entre otros.
C-5	Con la finalidad de conservar el recurso del suelo en las áreas dedicadas a la agricultura de temporal, se deberán introducir barreras biológicas alrededor de las parcelas con son árboles frutales de higo o durazno o bien de nopal, mezquite o agaves, además de la construcción de bordos de contención con materiales de la zona.
C-6	Con la finalidad de evitar que la cobertura vegetal se esté perdiendo, se deberá revegetar y reforestar con especies nativas de cada Faceta.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	TEXTO
C-7	Se deberá elaborar un plan de manejo que contemple prácticas de conservación y aprovechamiento múltiple e integral de las especies de interés forestal maderable y no maderable que permita la extracción y la regeneración de los recursos.
C-8	Realizar mantenimiento de los suministros y accesos de agua tradicionales (jagueyes, microcuencas, etc.).
C-9	Establecer y manejar nuevos puntos de captura y/o recolección de agua (jagueyes, microcuencas, etc.).
R-1	Para conocer cuáles son las áreas más afectadas por el incremento de sales en el suelo, se deberá realizar un estudio de diagnóstico y asimismo propiciar su recuperación a través de la implementación de proyectos y acciones técnicas.
R-2	Realizar un estudio de diagnóstico que permita conocer cuáles son los lugares donde la concentración de metales pesados en el suelo y si éstos rebasan los límites máximos permitidos.
R-3	En las áreas donde no es posible llevar a cabo la recuperación de los suelos debido a la elevación del nivel freático por sobre el riego, se deberán delimitar zonas de humedales que permitan el establecimiento de vegetación y fauna acuática y promover su protección, con la finalidad de crear un santuario de aves y un reservorio de humedad.
R-4	Se deberá elaborar un mapa de erosión de la superficie municipal con la finalidad de realizar un plan de conservación y restauración de suelos erosionados, lo que implica llevar a cabo actividades de reforestación, revegetación, captación de agua y retención de suelo.
R-5	Se deberán reforestar y revegetar todas las zonas de cañadas y barrancas, ya que son susceptibles de erosionarse, además de que representan sitios hidrológicamente importantes en la recarga de acuíferos.
R-6	Se tendrá que restringir todo tipo de actividad agropecuaria, así como el establecimiento de asentamientos humanos sobre cauces, barrancas, cañadas y cualquier zona de escurrimiento, por considerarse zonas de alto riesgo.
R-7	Instruir al sector agropecuario para colocar en zonas erosionadas, estructuras de control dondequiera que sea necesario; por ejemplo, paredes de tierra, terrazas, presas filtrantes, etc.
R-8	Se deberán introducir barreras biológicas alrededor de las parcelas con el propósito de retener metales pesados y disminuir la pérdida de suelo por erosión eólica.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	TEXTO
	ASPECTOS GENERALES:
1	Racionalizar el uso de los recursos naturales, como por ejemplo controlar la colecta de plantas nativas, controlar la caza, limitar la tala de árboles, etc., tomando como base la propuesta de ordenamiento ecológico e integrar a la población en la vigilancia y cumplimiento.
2	El municipio deberá contar con un Plan de Desarrollo Urbano que contemple criterios ecológicos y socioeconómicos, que regule los usos del suelo, y que indique las áreas destinadas como reservas territoriales, asentamientos humanos, actividades agropecuarias, industriales, etc.
3	Adaptar donde sea necesario, técnicas ambientalmente pertinentes, métodos tradicionales en las actividades agropecuarias de acuerdo a las condiciones socio-económicas, a través de talleres comunitarios.
4	Regular la tenencia de la tierra, escrituración, etc.
5	Prevenir los riesgos ambientales, como son: avalanchas, desprendimientos, incendios, inundaciones, etc., coordinando acciones de gobierno con la población municipal.
6	Manejo y desarrollo integrado de las fincas, involucrando a la población a través de talleres en todas localidades.
7	Entrenar a los agricultores en la integración de técnicas de desarrollo sustentable, a través de talleres comunales en todas las localidades.
8	Mejorar las tecnologías agrícolas en coordinación con los productores, a través de talleres en todas las localidades.
9	Introducción de sistemas apropiados del uso de la tierra dirigido a la rehabilitación y desarrollo sustentable de las tierras áridas, en coordinación con la población municipal, a través de talleres en todas las localidades.
10	Alentar a la comunidad a iniciar la identificación de problemas, planeación e identificación de necesidades de investigación, diseño e implementación de programas, a través de talleres comunitarios en el municipio.
11	Alentar la participación de la comunidad en la identificación de problemas, decidiendo programas de acción y de su implementación, a través de talleres comunitarios en el municipio.
12	Educar a la comunidad sobre causas efectos de la desertificación, a través de talleres comunitarios.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	TEXTO
13	Desarrollar incentivos para estimular a los jóvenes a que se queden en sus comunidades con ayuda material, moral y política, así como el mantener el nivel rural de la población y reducir los impactos y costos de las áreas urbanas.
14	Desalentar la migración de la población joven a las áreas urbanas suministrándoles incentivos (generación de empleos), para que se queden en el municipio.
15	Reforzar la productividad local y establecimiento de los pueblos.
16	Establecer la infraestructura local necesaria, como son escuelas, clínicas de salud para los habitantes, veterinarias, drenaje y carreteras para facilitar el tránsito de los mercados.
17	Introducción de educación ambiental, incluyendo control de la desertificación como asignatura en todos los niveles de las escuelas y a través de talleres comunitarios para niños.
18	Educar a los extensionistas de cómo educar a los agricultores y ayudarlos a que ellos mismos realicen las mejoras que sean necesarias.
19	Organizar ferias y competencias agrícolas y ganaderas y alentar la integración agro-silvo-pastoril en las fincas.
20	Cartografiar los caminos del ganado, de acuerdo a programas con los sitios de pastoreo, en coordinación con los ganaderos locales y el resto de los habitantes.
21	Consultar y comprometer a las poblaciones locales, mujeres, jóvenes y asociaciones de trabajadores, agricultores, artesanos, en la redacción de los planes o proyectos para combatir la desertificación.
22	Realizar inventarios para mejorar el conocimiento de la situación local de los campos (recursos de agua, degradación de tierras, bosques, agricultura, ganado vacuno, etc.).
23	Ayudar a promover la coordinación local y de armonización a través de planes de acción para evitar confusión y sobreposición.
24	Alentar a los gobiernos locales a coordinar acciones con las ONG's.
25	Alentar a las ONG's a coordinar y armonizar sus acciones.
26	Asegurar el mantenimiento de la infraestructura del municipio, a través de programas de trabajo local (relleno de baches, reparación de barrancas, etc.), a través de programas estatales en coordinación con el municipio.
27	Desarrollar y promover ahorro de energía, utilizando programas de energía alternativa (solar, viento, energía geotérmica, biogas, etc.).
28	Asegurar el monitoreo de la desertificación, evaluación y continuación de los resultados de los ecosistemas pastoriles y agrícolas.

9. DISCUSIÓN.

9.1 REGIONALIZACIÓN FISIAGRÁFICA.

La regionalización utilizada en territorio municipal, permitió su división en áreas homogéneas, definiendo de esta manera cinco Sistemas Terrestres: Aluvión, Pachuca, Mezcala, Tarango y Doctor, mismos que a su vez fueron subdivididos en 14 Facetas; este nivel de regionalización permitió describir físicamente a cada Sistema, realizar un diagnóstico, detectar su problemática y proponer alternativas de solución. Para los objetivos del presente estudio este nivel de regionalización resulta el más adecuado; sin embargo, para la realización de trabajos más específicos, como por ejemplo para la determinación de los coeficientes de agostadero, esta subdivisión deberá ser más fina, llegando a nivel de Elemento ó sea a nivel de predio(s).

9.2 ASPECTOS NATURALES.

a) Suelo.

El grupo mayor de suelo predominante en el municipio de Santiago de Anaya es el Leptosol, que se presenta en asociaciones con Feozem y Regosol, encontrándose en pendientes moderadamente inclinadas e inclinadas de la sierra de los Sistemas Pachuca, Mezcala y Doctor y en la faceta terrazas del Sistema Tarango. Estos suelos son someros, con horizontes superficiales frágiles, presentan variaciones en el contenido de materia orgánica, textura franco arenosa, pedregosidad, afloramientos rocosos y contenidos variables de carbonatos. Sostienen bosques de *Quercus*, *Pinus* y *Juniperus*, así como matorrales de tipo crasicaule, espinoso y vegetación secundaria.

Estas áreas han sido fuertemente perturbadas debido a cambios en el uso del suelo, explotación selectiva de especies y sobrepastoreo sobre todo caprino, lo que aunado a su condición natural acelera el proceso de erosión, esto coincide con los resultados del índice de erosión laminar que señala que para estas áreas se presentan suelos con erosión "alta" y "moderada" principalmente para los Sistemas Pachuca, Mezcala y Doctor.

En las áreas planas y onduladas de los Sistemas Aluvión y Tarango, predominan los tipos Fluvisol, Feozem y Regosol soportando la actividad agrícola tanto de riego como de temporal. El tipo Fluvisol se caracteriza por ser profundo, de texturas variables, colores claros indicativos de escasa materia orgánica y alta porosidad. Este tipo de suelo se encuentra actualmente con niveles altos de sales debido al aporte que recibe por parte de las aguas negras utilizadas en el riego, lo que ha generado que exista acumulación de sodio en la superficie, lo que a largo plazo puede ocasionar problemas fitotóxicos en los cultivos, así como problemas de mal drenaje.

El Feozem se encuentra principalmente en el Sistema Tarango donde se desarrolla la agricultura de temporal; se caracteriza por ser delgado, con un horizonte parduzco, rico en

materia orgánica, lo que permite que sea el suelo más productivo del área, pero presenta un horizonte endurecido petrocálcico, por lo que es rico en carbonatos de calcio. Otra unidad que aquí se presenta es el Regosol que se caracteriza por ser profundo, arenoso, pobre en materia orgánica y con estructura suelta.

En general la mayoría de los suelos presentan bajos rendimientos en los cultivos, debido principalmente al manejo inadecuado, lo que ha ocasionado que se encuentren agotados con relación a los principales nutrientes, sobre todo por la práctica del monocultivo a lo largo de mucho tiempo sin que exista un abonamiento continuo y mucho menos una rotación de cultivos, todo esto, aunado a la presencia de suelos delgados, también han ocasionado erosión severa, gracias a la susceptibilidad que tienen estas áreas debido a factores naturales como son el viento, escasa precipitación, suelo delgado y cubierta vegetal pobre. En este sentido, es importante destacar que a pesar de que los resultados del índice de erosión laminar señalan que este proceso es ligero, de no tomarse las medidas preventivas adecuadas, esta erosión tenderá a incrementarse con gran rapidez.

Por todo lo anterior, se sugiere realizar investigaciones tendientes a recuperar las áreas afectadas por el problema de la salinidad y contaminación de suelos, así mismo implementar sistemas sencillos de tratamiento de aguas residuales, delimitar zonas de humedales, realizar rotación de cultivos, utilización de residuos orgánicos para la elaboración de compostas, introducir cultivos alternativos, así como colocar barreras biológicas, revegetar y reforestar con el objeto de que se propicie la retención del suelo, desarrollar sistemas de captación de agua y encauzar los escurrimientos. También es de suma importancia realizar un mapa de erosión y crear un plan de conservación de suelos.

b) Agua.

El agua como recurso natural en la zona de estudio prácticamente no se encuentra, ya que la precipitación en estas áreas es muy escasa y solamente se llega a obtener del subsuelo en norias y en algunos pozos donde su aprovechamiento es para fines domésticos, en este sentido, se palpa la necesidad de realizar proyectos tendientes a implementar obras para la captación, conducción y almacenamiento de agua proveniente de fuentes naturales (precipitación, escorrentía y percolación).

Con relación al agua que se usa en la agricultura de riego, como ya se ha señalado con anterioridad es agua residual proveniente de la ciudad de México, por lo que se decidió aplicar el Índice de Calidad del Agua con la finalidad de conocer las características de las mismas. El resultado obtenido indica que el agua es considerada como de uso inaceptable para los fines industrial y agrícola, datos que coinciden con estudios previos que señalan que esta agua transporta considerables cantidades de sales disueltas y elementos tóxicos para los organismos. Sin embargo, también hay que señalar que es muy rica en nutrientes por la gran carga que trae de materia orgánica, lo que favorece al rendimiento de los cultivos; por lo que sería ilógico suponer que se deje de utilizar esta agua, lo ideal es que se pudiera tratar para eliminar todos los compuestos tóxicos que acarrea, lo que implica hacer un tratamiento terciario que resultaría muy costoso si se consideran los volúmenes de agua que se utiliza. Tal vez lo que puede resultar más viable es usar métodos de

fitorremediación y extraer los contaminantes sobre todo si se trata de metales pesados, mediante la utilización de plantas naturales extractoras.

c) Vegetación.

La vegetación de la zona de estudio se presenta en dos regiones diferentes, prácticamente diferenciadas por el tipo de clima y relieve. El tipo de vegetación que ocupa mayor superficie es el matorral xerófilo donde predomina el tipo crasicaule y espinoso, así como también vegetación secundaria, por otra parte en las zonas de mayor humedad se encuentran bosques de pino, encino y enebro.

Como ya se ha mencionado, todas las comunidades vegetales han sido fuertemente perturbadas por las actividades humanas en particular por la agricultura y la ganadería quienes se han encargado de eliminar gran parte de la cobertura vegetal. Los principales propósitos para remover la vegetación son por un lado ganar tierras para las actividades agropecuarias y por el otro, explotar especies útiles para satisfacer ciertas necesidades de la población tales como obtener: alimento, medicinas, forraje, combustible, materiales de construcción, herramientas, etc., lo que ha generado una extracción selectiva y una disminución de la diversidad, además de favorecer la propagación de determinadas plantas. La pérdida de la cobertura vegetal lleva implícita la destrucción del suelo ya que la vegetación cumple un papel importante en la retención del suelo y al ser eliminada, éste se pierde incrementando las áreas de erosión.

Por todo lo anteriormente expuesto, es necesario la implementación de programas para revegetar y reforestar las áreas de matorrales y bosques con especies de la zona; así mismo, se tiene que intensificar el establecimiento de viveros, construir bordos y barreras biológicas, controlar los escurrimientos, crear un plan de manejo adecuado a las condiciones del área y a las costumbres de la población.

d) Fauna.

A pesar de los pocos trabajos faunísticos que existen para la zona de estudio, se puede observar que aunque no se encuentran reportadas especies en peligro de extinción, si hay especies consideradas como vulnerables, debido principalmente a la destrucción de hábitats naturales a través de la introducción de actividades agropecuarias y de asentamientos humanos, que han ocasionando que las poblaciones disminuyan o emigren. En este sentido, es importante mencionar la relación ecológica existente de la vegetación-fauna, ya que si bien la cobertura vegetal proporciona ambientes de protección y alimento para las especies animales, éstas a su vez actúan como agentes polinizadores o dispersores de semillas y al faltar alguna de ellas, esta interacción se altera. Otro aspecto importante que hay que puntualizar, es que la población humana ha afectado directamente a la fauna al incorporar en su dieta a especies animales sobre todo de: mamíferos, aves, reptiles e insectos, que si bien les han proporcionado beneficios económicos y aportes energéticos, también ocasionan que las poblaciones se encuentren disminuidas.

Es por lo anterior, que se sugiere realizar estudios que permitan elaborar listados de las

especies de fauna, ya que los que existen tienen más de medio siglo de haberse realizado, y que si bien son muy importantes para conocer la fauna que había en ese entonces, estudios más recientes serían de gran utilidad para conocer las condiciones actuales de la fauna, sobre todo en los aspectos de su ecología.

9.3 SISTEMAS PRODUCTIVOS.

a) Sistemas agrícolas.

Al analizar los resultados del diagnóstico ambiental del municipio estudiado, se puede argumentar que los únicos sistemas terrestres que tienen una capacidad y vocación natural de sostener un uso agrícola de la tierra es el Sistema Aluvión, así como la faceta loma del Sistema Tarango; de hecho este es el uso que tienen en la actualidad. El Sistema Aluvión es el que reúne las mejores condiciones ambientales y de ubicación, ya que está bien comunicado, cuenta con riego, tiene tierras planas y suelos profundos, lo que ha propiciado la implementación de un sistema agrícola tecnificado, monocultivista y gran demandante de energéticos e insumos (fertilizantes, agua, plaguicidas, etc.). Además, estas áreas son irrigadas con aguas negras provenientes del Distrito de Desarrollo Rural 063, lo que ha generado que el sistema de riego sea altamente productivo con cultivos como la alfalfa, maíz y calabaza, entre otros; sin embargo, esta agua transporta sales disueltas y elementos tóxicos que ponen en alto riesgo a la población que consume los productos, además de degradar y contaminar al suelo. La agricultura de riego utiliza casi al cien por ciento toda la superficie del Sistema Aluvión y en la actualidad su frontera agrícola ha sido alcanzada.

Los datos obtenidos del subíndice para la introducción de nuevas áreas para la agricultura de riego, se percata uno de que a excepción del Sistema Aluvión, todos los demás se consideran como no aptos para el riego, principalmente por la mala calidad del agua que se utiliza; sin embargo, se considera que pueden existir áreas con posibilidades técnicas para extender este uso, como son la faceta terraza del Sistema Aluvión y la faceta loma del Sistema Tarango, siempre y cuando se tomen en cuenta que las tierras ofrecen algunas limitaciones como son la profundidad efectiva del suelo y la presencia de obstrucciones, por esto se sugiere la realización de estudios más detallados que permitan delimitar bien estas áreas. Además hay que tomar en cuenta que el agua que se utilizaría es residual y a largo plazo puede generar problemas de salinización y contaminación de suelos y de cultivos.

La agricultura temporalera es un sistema totalmente dependiente de los factores climáticos en particular de la precipitación que es muy escasa y aleatoria, los suelos que están muy agotados por la sobreexplotación, mal manejo y erosión. En términos estrictos y apegados a lo que marca el subíndice de capacidad para la agricultura de temporal se considera a todo el municipio como no apto principalmente por la escasa precipitación. A pesar de todo, ésta se practica en casi todos los sistemas terrestres, siendo la actividad principal en todo el municipio y en particular en el Sistema Tarango. La agricultura de temporal es una actividad ancestral de gran importancia social y económica que ha subsistido a través del tiempo guardando una gran riqueza cultural y de conocimientos que no se han sabido comprender y aprovechar, a pesar de los bajos rendimientos de sus cultivos. Ahora bien,

volviendo al análisis técnico, se tiene definitivamente los Sistemas Mezcala, Doctor y una gran extensión del Sistema Terrestre Pachuca, no son aptos para esta actividad debido a que las condiciones como el relieve irregular, pendientes inclinadas no lo permiten, así como a la presencia de suelos delgados, alta pedregosidad y riesgo de erosión hídrica.

Dado que esta modalidad agrícola se encuentra bajo condiciones tan adversas, el sistema es poco eficiente y los rendimientos son muy bajos. Aunado a esto se encuentra la escasa asesoría técnica y la falta de estímulos productivos, por lo que es prioritario impulsar proyectos productivos en donde se involucren aspectos de manejo integral (suelo, agua cultivo y ganado), conservación, uso múltiple de recursos y fomentar prácticas como: rotación de cultivos, utilización de los residuos orgánicos, introducción de cultivos alternativos, colocación de barreras biológicas, realizar proyectos frutícolas, desarrollar sistemas de captación de agua, así como implementar técnicas de conservación de suelos. Otro factor de suma importancia es el socioeconómico, donde se requiere de la organización de la población con la finalidad de conseguir asesoría técnica y apoyo crediticio.

Los Sistemas Mezcala, Doctor y gran parte del Sistema Terrestre Pachuca se consideran como inadecuados para la agricultura tecnificada o semitecnificada y solamente recomendable para la práctica de sistemas manuales de cultivos perennes o semiperennes climáticamente adaptados a la zona en donde los elementos ambientales lo permitan (suelo, pendiente, pedregosidad, etc.). Aún así, a pesar de no haber condiciones adecuadas, se encuentran pequeñas áreas con agricultura de temporal, lo que ha repercutido en una degradación acelerada del medio por cambio en el uso del suelo, en donde se ha eliminado la cubierta vegetal original (matorrales y bosques), para extender una agricultura de temporal poco rentable lo que ha afectado la pérdida de la diversidad biológica y de recursos como suelo y agua. Es importante que en estos sitios se apliquen medidas de control para evitar que se sigan destruyendo ambientes naturales en aras de la expansión de una agricultura que está destinada al fracaso. Por otra parte, es necesario que se lleven a cabo acciones de restauración y programas de manejo integral de los recursos potencialmente aprovechables. Desde luego, para que estos programas funcionen, deben ser sugeridos, implementados y aceptados por las comunidades interesadas.

Haciendo un resumen de todo lo anterior, se puede decir que el 23.6% de la superficie municipal tiene un uso potencial agrícola, con aptitud alta para la agricultura intensiva de riego limitada por problemas de: salinidad, contaminación, drenaje e hidromorfismo (Sistema Aluvión) y aptitud baja para la de temporal limitada por: relieve, pedregosidad, precipitación escasa, suelos delgados y erosión eólica (Sistemas Tarango y Pachuca). Los Sistemas Doctor y Mezcala no tienen capacidad agrícola debido a la topografía, suelos muy delgados, escasa precipitación y riesgo de erosión hídrica. Es de notar que el uso agrícola del suelo cubre actualmente el 27.3% de la superficie municipal, si comparamos esta cifra con la del uso potencial, significa que éste ha sido rebasado con el 3.7 % lo que indica que ya no existen más tierras adecuadas para la agricultura.

b) Ganadería.

Tomando en cuenta los resultados del índice del uso del suelo y el uso potencial, se tiene que la mayoría de los sistemas terrestres que conforman el municipio de Santiago de Anaya tienen vocación pecuaria, sobre todo en las facetas: terraza, loma y planicie; por otra parte, el subíndice para la introducción de pastizales indica que la totalidad de los sistemas Aluvi6n y Tarango son aptos para el establecimiento de pastizales. Sin embargo, a pesar de las condiciones ambientales favorables, la ganadería se encuentra sumamente abandonada, rezagada y subexplotada. A pesar de la gran tradición que ha tenido esta actividad en la vida del pueblo Otomí, que se ha caracterizado a lo largo de su historia como un pueblo pastor abocado a la cría de ovejas y cabras. Aún así, la ganadería ha sido relegada a un plano menor considerándose como una actividad complementaria. ¿Por qué se dice que la ganadería está olvidada? bueno, porque carece de un manejo eficiente, los programas sanitarios y de asesoría alimenticia no llegan a la mayoría de las comunidades ya que se enfocan principalmente a los sistemas de explotación de bovinos; además, prácticamente no hay programas para mejorar genéticamente las razas, mucho menos hay organizaciones de ganaderos de cabras y ovejas.

El sistema ganadero predominante es el de traspatio abocado a la cría de ganado menor (pollos, cabras, ovejas y uno que otro bovino). La alimentación del ganado es a base de desperdicios de la casa, así como de los residuos de las cosechas sobre todo de maíz y alfalfa. El propósito productivo de esta actividad es el autoconsumo de ahí la importancia social que tiene; por otra parte, el ganado representa una especie de caja de ahorro del cual dispone la familia cuando tiene algún compromiso, festividad o urgencia. Además del sistema de traspatio existen productores que se dedican a la cría de grandes hatos de cabras y ovejas, con el propósito de engordarlos y comercializarlos, ellos practican el libre pastoreo en donde el ganado se saca temprano y se lleva las zonas de riego, para introducirlos en parcelas recién cosechadas con el objeto de que el ganado se alimente de los residuos que quedan.

Así mismo, también hay productores que practican una ganadería más tecnificada dedicada principalmente a la cría de bovinos, bajo condiciones de estabulación y semiestabulación, ellos sí cuentan con programas sanitarios, de alimentación y de mejora genética. Este tipo

de ganadería sólo es desarrollada por un grupo pequeño de productores que se encuentra en las inmediaciones de las zonas de riego en los poblados de Guerrero, la Palma, la Blanca y Yolotepec.

Tomando en cuenta la aptitud pecuaria de cada Sistema Terrestre, se tiene que el Sistema Aluvi6n es el único que presenta una aptitud alta para la introducción de bovinos y ovinos, sin embargo, la superficie de este sistema se encuentra ocupada en su totalidad por la agricultura de riego; aunque como ya se mencionó, también se encuentra ganado bovino semiestabulado a pequeña escala, así como ovinos, los cuales pastorean libremente consumiendo residuos de cosechas y abrevando en los canales de riego que contienen aguas negras. En este sentido, sería recomendable realizar estudios tendientes a analizar la ruta agua-vegetación-carne-leche-consumidor humano o animal que pudiera determinar

posibles niveles de contaminantes. También es de suma importancia realizar estudios a nivel de predios que evalúen su condición particular para determinar los coeficientes de agostadero y conocer su potencialidad productiva pecuaria y así, delimitar áreas pecuarias e introducir especies forrajeras adecuadas para el área municipal, además de buscar asesoría técnica para elaborar un plan de manejo adaptado a las condiciones del área.

El uso potencial pecuario se presenta en todos los Sistemas, principalmente en las áreas de lomas de los Sistemas Tarango y Mezcala donde se tienen aptitudes medias y bajas para la introducción de ganado menor, sobre todo a escala doméstica, teniendo como limitantes al relieve, precipitación escasa, suelos delgados y sobre todo la escasez de especies forrajeras. Algo que es importante recalcar es que si bien se ha dicho que gran parte del territorio tiene vocación pecuaria, esto no significa que todo el municipio debe transformarse en un gran agostadero y que la ganadería tiene que remplazar a la agricultura, lo que se tiene que hacer es buscar un equilibrio entre las distintas actividades productivas que se desarrollan alternando y/o compartiendo tiempo y espacio. La agricultura y la ganadería no deben visualizarse como actividades excluyentes sino complementarias y vinculadas en cuanto flujos de materia y energía. Otro punto que debe analizarse, es que si bien hay una vocación pecuaria, la aptitud en la mayoría de los casos es baja, ya sea por la falta de cobertura de suficientes especies forrajeras, por la presencia de suelos muy delgados y sobre todo por la carencia de agua. Por consiguiente, es prioritario buscar y ensayar distintas alternativas que permitan la viabilidad de los sistemas pecuarios pensando en que estos sean una fuente de subsistencia que permita una vida más decorosa para los habitantes del municipio.

c) Forestal.

La práctica forestal no existe de manera formal, no obstante se ha dado intensamente en forma clandestina desde que se establecieron las primeras poblaciones humanas, quienes han realizado un aprovechamiento de la vegetación con propósitos domésticos sobre todo a través de prácticas de recolección selectiva de especies útiles como: encino, pino, enebro, ocotillo, biznagas, garambullo, lechuguilla, etc. A pesar de que el municipio tiene un uso potencial forestal grande (45.25%), la aptitud es baja por lo que solamente es recomendable un aprovechamiento doméstico controlado racional que lleve implícitos programas de manejo y conservación.

Si se analiza el mapa de uso del suelo, resulta fácil percatarse que la vegetación natural aprovechable sobre todo la de los bosques, ha sido fuertemente afectada y en la actualidad, la vegetación se encuentra amenazada debido a la tendencia de modificar el uso del suelo para expandir la agricultura. Precisamente esto es lo que ha propiciado la destrucción de hábitats naturales y el incremento de áreas con erosión severa.

El problema de la pérdida de vegetación potencialmente aprovechable es muy grave, actualmente sólo se encuentra bosque en las partes altas o en laderas de la sierra con pendientes pronunciadas y en algunos manchones sobre lomeríos donde la vegetación original se encuentra fuertemente perturbada debido a cambios en el uso del suelo, explotación selectiva de especies, tala de árboles para obtención de madera, carbón y leña,

razón por la cual se requiere tener un plan de manejo que incluya acciones de restauración de bosques, así como programas de revegetación, reforestación, intensificación de viveros, prácticas de conservación de suelos, así como evitar el sobrepastoreo.

Los resultados del índice del uso del suelo indican que los Sistemas Doctor, Mezcala y Pachuca presentan las mejores condiciones para la práctica de las actividades forestales; en tanto que los Sistemas Aluvi6n y Tarango a pesar de contar con condiciones ambientales favorables, tienen prioridad los sistemas agropecuarios. No obstante, las actividades forestales tampoco son excluyentes y puede combinarse con otras formas productivas formando sistemas agroforestales y agropastoriles, que como es sabido, estos sistemas al ser más diversos son más estables y ofrecen más alternativas a los productores, es así que se pueden tener parcelas de maíz-frijol alternadas con barreras de nopal, maguey, mezquite, durazno e higo.

Con relación al uso de especies no maderables, los resultados del índice del uso del suelo consideraron únicamente al Sistema Tarango como "adecuado" para este fin por encontrarse especies de importancia para la forestería, sin embargo, existen pocas especies para tal fin, en tanto que para el resto de los Sistemas, no presentan abundancia de estas especies.

9.4 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS.

a) Social.

En el marco de la planificación de una región, así como de sus tendencias de desarrollo, surge la necesidad de realizar inventarios de los recursos que abarquen los aspectos naturales, económicos y sociales que permitan dar un diagnóstico general con el objeto de detectar los problemas de la zona a estudiar, así como elaborar las propuestas de solución; razón por la cual a continuación se analizarán los aspectos sociales y económicos del municipio de Santiago de Anaya:

Al igual que el estado de Hidalgo, desde la década 50-60, el municipio ha presentado crecimientos poblacionales bajos, observando un descenso en la década 80-90, aunque es difícil determinar las causas que lo motivaron, lo anterior pudiera atribuirse a la crisis económica que afectó al país en esa época, así como a la migración tan alta que ha estado presentando esta región, con lo anterior, se puede inferir que la tendencia de crecimiento hacia el año 2000 seguirá siendo baja.

La mayoría de la población habita en localidades menores de 1000 habitantes, lo que indica su condición rural y en cuanto a su distribución en el territorio municipal, se observa una alta concentración en las localidades dedicadas a las actividades agropecuarias; en este sentido, la presión demográfica en estas zonas está aumentando, ejerciendo una presión sobre las tierras dedicadas a las actividades agrícolas, lo que hace necesario la elaboración de un plan de desarrollo urbano municipal que incluya a todas las localidades y que pueda regular los usos del suelo; por el contrario, la mayoría de las comunidades se encuentran

muy dispersas, lo que ha motivado que las más alejadas no cuenten con los servicios básicos como son: drenaje, energía eléctrica, salud y educación.

En relación a la vivienda, se observa que desde la década de los 70's ésta ha crecido mínimamente, lo que a futuro puede propiciar problemas de hacinamiento debido a la presencia mayoritaria de población joven, la cual en un futuro próximo demandará de más viviendas. En cuanto a los materiales de las viviendas, se tiene que éstos se han estado modificando predominando en la actualidad, el uso de losa en techos y el block en las paredes, sin embargo, todavía cerca de la mitad tienen pisos de tierra, lo que puede generar problemas de salud.

En los aspectos de dotación de servicios, el agua entubada y energía eléctrica ha estado incrementándose y actualmente la mayoría de las viviendas cuentan con ellos; sin embargo las comunidades más alejadas no cuentan con estos servicios, por lo que se hace necesario realizar estudios tendientes a la posible perforación de pozos. La mayor problemática se tiene en el servicio de drenaje y alcantarillado, donde ha habido un rezago desde hace varias décadas, actualmente la mitad de la población carece de letrinas, por lo que sería de gran utilidad la construcción de éstas con la finalidad de evitar problemas de salud.

Aunque el municipio presenta bajos niveles de analfabetismo, en el sector educación es necesario de la dotación de mejores recursos para las escuelas, como son inmuebles y materiales de enseñanza.

Los recursos de salud resultan insuficientes, ya que los habitantes de las comunidades más alejadas se desplazan hacia las localidades que cuentan con este servicio, en este aspecto, se requiere sobre todo de que los centros de salud se encuentren en buenas condiciones, equipo, medicamentos y materiales para el tratamiento de las enfermedades más frecuentes.

A pesar de que todas las localidades se encuentran comunicadas, la mayoría de los caminos están en mal estado, por lo que se requiere de mantenimiento y pavimentación de las principales terracerías.

La situación social se ve reflejada en la alta marginalidad que presenta el municipio, sobre todo en las comunidades más alejadas, lo que aunado a la migración tan alta de sus habitantes (quienes se dirigen mayoritariamente a los Estados Unidos), está generando: a) cambios en la estructura familiar, donde la mujer tiene mayores responsabilidades y cargas de trabajo, ya que ellas se hacen cargo de la familia, así como de las labores del campo; b) cambios en los procesos de transculturación del pueblo Otomí y c) algunos de los migrantes que regresan por temporadas a sus comunidades, no se integran en las actividades productivas, sino que se dedican a la compra de animales que son utilizados en el comercio de la barbacoa, motivando que se introduzcan mayor número de animales en la zona y de esta manera se incrementa el deterioro ambiental, debido a que esta actividad no es controlada. En este sentido, sería de suma importancia la realización de talleres comunitarios de diagnóstico, donde la población reflexionara sobre esta problemática y que se puedan plantear las soluciones que ellos propongan, con la finalidad de elevar el nivel de vida, así como de buscar apoyo para dotar al municipio con los servicios básicos.

b) Económico.

Para 1990, solamente la cuarta parte de los habitantes del municipio representa a la población económicamente activa (PEA), dedicada predominantemente a las actividades agropecuarias y el resto al comercio y servicios, así como a la industria de la transformación. Examinando la PEA desde la década de los 50's, se observa el incremento en la participación en la década de los 60's debido principalmente al auge que el campo tuvo en este tiempo; sin embargo, se ha presentado un decremento en las últimas tres décadas, datos que se pueden atribuir a la crisis económica del país que ha afectado a las poblaciones rurales, aumentando su migración y sobre todo, a los bajos rendimientos en la agricultura temporalera, lo que ha motivado que las parcelas se vean abandonadas; lo anterior se corrobora con el porcentaje de participación entre los sectores, observando que un alto porcentaje se ha dedicado a las actividades principalmente agrícolas, actividad que ha disminuído en las dos últimas décadas, aumentando de esta manera, la participación en las actividades de comercio y servicios, así como en la industria de la transformación y construcción.

La agricultura, como ya se ha mencionado anteriormente, es la actividad de mayor importancia en el municipio, siendo de vital importancia mencionar que su uso potencial ya ha sido rebasado, lo que sugiere que ya no se cuenta con tierras adecuadas para esta actividad. Aquí se observan dos panoramas y problemáticas distintas: 1) las áreas más productivas son las destinadas al riego, ya que éstas se encuentran tecnificadas e irrigadas con aguas negras con lo que se obtienen altos rendimientos en los cultivos, sobre todo de alfalfa y maíz, cuya producción se dirige principalmente a la ciudad de México; en este sentido, cabe hacer la reflexión de que si bien el riego en estas zonas ha significado mayores ingresos económicos, estos ingresos los han concentrado los pocos productores que son dueños de las tierras, mismos que algunas veces no viven en el municipio; de esta manera, algunos de los habitantes del municipio se contratan como jornaleros solamente en alguna época del año percibiendo salarios muy bajos. Sin embargo, al analizar los aspectos naturales, éstas zonas se encuentran limitadas por problemas de salinidad, contaminación, drenaje e hidromorfismo. Ante esta situación, es necesario de acciones tendientes a realizar estudios sobre afectación de agua y suelo por salinidad y recuperación de suelos salinos, que las organizaciones de productores deberán dirigirse a conseguir apoyos para tal fin y 2) para las áreas destinadas a la agricultura de temporal se observa que los rendimientos en los cultivos son bajos e incluso se han perdido totalmente las cosechas, debido principalmente a que estas zonas se encuentran vulnerables antes los factores climáticos, razón por la cual la poca producción está dedicada al autoconsumo. Y aunque el análisis físico arrojó que estas áreas no son aptas para la agricultura de temporal, esta es la actividad más importante desde el punto de vista social y económico del municipio, guardando una riqueza cultural. Es por lo anterior, que es necesario de acciones que ayuden a la organización de los productores, con la finalidad de conseguir asesoría técnica, así como de financiamiento. Para tal fin, se sugiere la realización de talleres comunitarios que permitan analizar la problemática municipal conjuntando los aspectos naturales, sociales y económicos, con el objeto de que surjan las propuestas de solución de acuerdo a la perspectiva y análisis local.

En relación a la ganadería, una gran superficie presenta vocación pecuaria sin embargo, esta actividad se encuentra abandonada, rezagada y subexplotada y solamente muy pocos productores presentan un tipo de ganadería tecnicada dedicada principalmente al ganado bovino. En la mayoría de las localidades se presenta un sistema ganadero de traspatio donde predomina el ganado ovino y caprino, así como pollos y pocos bovinos dedicados al autoconsumo; en este sentido, es importante mencionar que el pueblo Otomí se ha distinguido por ser criador de ovejas y cabras, actividad complementaria que les ha servido como un ahorro económico. Es por lo anterior, que la realización de los talleres comunitarios ayudarían a promover la organización de los habitantes con el objeto de buscar asesoría técnica para la evaluación de tierras con potencial productivo pecuario, introducción de especies vegetales adecuadas para la alimentación del ganado; lo anterior, con la finalidad de elaborar un plan de manejo adecuado a la zona.

En la actividad forestal, los habitantes del municipio realizan prácticas de recolección de especies útiles de manera selectiva y para uso doméstico, principalmente como leña, aunque también de manera esporádica para uso comestible y medicinal; recolecta que se ha estado realizando a través de mucho tiempo, lo que aunado a la expansión de la agricultura, ha motivado la pérdida de especies, así como acelerado los procesos erosivos, y aunque el uso potencial fue evaluado como alto, su aprovechamiento deberá seguir siendo para uso doméstico.

Otras actividades que se realizan de manera constante en el municipio son las relacionadas a la elaboración de artesanías, sector donde la participación femenina es muy importante en la elaboración de blusas, morrales, manteles, etc; la construcción de juegos pirotécnicos; la explotación de mármol y piedra caliza. También se dedican al comercio de la barbacoa o a la venta de productos del campo, en estos sectores la población percibe ingresos superiores a los recibidos en el sector primario, otra razón más por la que la población económicamente activa se encuentre tendiente a dedicarse a estas actividades.

Una contribución muy importante a nivel municipal lo constituye el aporte económico que se recibe por parte de los migrantes, lo que ha estado ayudando en la estructura económica familiar, ya que como se observa en el apartado económico, la PEA del municipio solamente representó el 25% de la población, donde el 87% percibió hasta dos salarios mínimos, lo que es indicativo de los ingresos tan bajos que se reciben, y esta ayuda muy difícil de cuantificar, ha contribuido en gran medida a la sobrevivencia de las familias, motivando por otro lado, que la tendencia en un futuro próximo sea la de seguir migrando, esto es debido principalmente a la presencia actual de una población mayoritariamente joven, que requerirá de mayores oportunidades de empleo, así como mayores niveles de bienestar.

En lo referente a la inversión pública gubernamental, el municipio pertenece a la Región VII Actopan, la cual recibió durante el periodo de 1987-1993, el 7.61% del monto total de inversión estatal; de los cuales el municipio recibió el 9.93%, donde fueron más apoyados los rubros de agua potable, educación básica y agricultura y por el contrario, en los rubros de asistencia social, forestal y en la industria, donde se aplicaron menores recursos, existiendo un rezago a nivel de servicios básicos, lo que determina su alta marginalidad,

siendo uno de los municipios con menores niveles de vida dentro de la Región a que pertenece, lo que hace necesario la dotación de servicios principalmente de drenaje, electrificación y agua entubada, así como mejorar las condiciones de salud y educación. Es importante que se integre esta participación económica en la realización de los talleres comunitarios, con la finalidad de que sean los habitantes, en los distintos grupos organizados, junto con los sectores encargados de la planificación, los que evalúen las necesidades municipales y propongan alternativas para su desarrollo, a partir de los recursos naturales y humanos con que cuenta el municipio, de esta manera la planificación tendría una modalidad diferente: dejaría de provenir totalmente de los sectores estatales o regionales, para involucrar las propuestas de los habitantes en la planeación de su región, además de tomar en cuenta al medio natural.

En los planes de desarrollo nacional y estatal se menciona que el crecimiento económico de algunas regiones ha ocasionado el deterioro de los recursos naturales y la calidad del medio ambiente, razón por la cual en la estrategia de desarrollo se incorpora el aspecto ambiental, en el propósito de buscar un equilibrio de los objetivos tanto económicos, sociales y ambientales, tomando en cuenta que este desarrollo sea compatible con las aptitudes de cada región, razón por la cual se sugiere la realización de ordenamientos ecológicos de los territorios, que además en el aprovechamiento de los recursos, se desarrollen acciones de protección, conservación, prevención y mejoramiento de éstos. Sin embargo, en ambos documentos no se mencionan las regiones que se encuentran con mayor deterioro y para el caso del estado de Hidalgo se sugiere la realización de este tipo de trabajos se deberá definir para las áreas en condiciones críticas, sin mencionar cuáles son éstas, en este sentido tal vez sería necesario estudios de impacto ambiental para las zonas muy afectadas por las actividades económicas del estado.

En relación programa de desarrollo regional que menciona que el municipio de Santiago de Anaya es considerado como uno de los municipios con menor nivel de vida presentando niveles altos de marginalidad. En el diagnóstico elaborado se tomaron en cuenta aspectos económicos, sociales y del sector productivo, mencionando algunos problemas que ha motivado en los recursos estas actividades. A nivel pronóstico sólo se proyecta para el sector económico, sin mencionar los sectores social y medio ambiente. Se menciona que el municipio presenta como potencial para su desarrollo la actividad turística, sin tomar en cuenta que la mayoría de sus monumentos arqueológicos e históricos se encuentran abandonados, en ruinas y en muy mal estado, no tomando en cuenta que el municipio tiene otro atractivo turístico: el gastronómico.

En el diagnóstico del plan municipal de desarrollo urbano se considera aspectos económicos y sociales principalmente, mencionando solamente algunos aspectos en relación a los recursos naturales, como son sitios de paisaje, erosión en todo el territorio municipal y agotamiento de los suelos, considerando que la contaminación no existe; razón por la cual la política ecológica municipal es la de conservación, ya que de no tomarse las medidas correctivas, estos problemas se incrementarán, pronóstico que aunado a los aspectos sociales y económicos del municipio, se proyecta que éste no alcanzará a desarrollarse. Sin embargo, este plan sólo considera a la cabecera municipal en la dotación de equipamiento e infraestructura, dejando al resto de las localidades sin la dotación de los

misimos, así como la carencia de un ordenamiento territorial que contemple los usos potenciales de las áreas que integran al municipio.

9.5 PROPUESTA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Los resultados obtenidos finalizan en la propuesta de ordenamiento ecológico, la cual en términos estrictos, consistió en la zonificación ecológica del territorio municipal, definidas como políticas de ordenamiento ecológico. Se reconocieron ocho áreas homogéneas en donde se propone la realización de programas de manejo, tomando en cuenta la potencialidad y limitantes que presenta cada zona, estableciendo además, los criterios de ordenamiento ecológico correspondientes.

El Sistema Terrestre Aluvión corresponde en su totalidad al área de *Aprovechamiento agrícola-Mejoramiento*, en donde se establece una aptitud alta para la agricultura mecanizada de riego, uso que actualmente tiene; sin embargo, se estableció también la política de *Mejoramiento* debido principalmente a los problemas de contaminación del agua utilizada en el riego, razón por la cual es necesaria de la implementación de métodos de tratamiento para mejorar su calidad.

La zona de *Aprovechamiento agrícola y pecuario-Conservación*, cubre totalmente al Sistema Terrestre Tarango y parte del Sistema Aluvión, estableciendo una aptitudes medias para la actividad agrícola de temporal de tracción mecánica o animal y también para las actividades pecuarias para la cría de ganado menor (ovinos y caprinos) a escala doméstica, usos que actualmente tiene. Sin embargo, debido a que en la actividad agrícola se presenta agotamiento de los suelos por la sobreexplotación, mal manejo y erosión, se menciona la política de *Conservación*, proponiendo que se impulsen proyectos productivos para la realización de un manejo integral (suelo, agua, cultivo y ganado), aunado a prácticas que ayuden a la conservación de los suelos. En relación a la vocación pecuaria, la ganadería se encuentra abandonada, rezagada y subexplotada, predominando el sistema de traspatio en la cría de ganado menor y con pocos productores dedicados a la ganadería más tecnificada. En este sentido, se sugiere realizar actividades productivas al mismo tiempo que las agrícolas, además de realizar estudios tendientes a la introducción de la cobertura de suficientes especies forrajeras.

El área de *Conservación-Aprovechamiento pecuario* cubre totalmente al Sistema Pachuca, en donde se tiene principalmente aptitud media para la actividad pecuaria, mencionando en primer término a la *Conservación* debido al tipo de vegetación que se encuentra, predominando la vegetación secundaria y matorrales de tipo crasicuale y espinoso. Sin embargo, debido a la topografía, vegetación escasa, suelos delgados y riesgo a la erosión, este aprovechamiento pecuario deberá realizarse solamente en las partes de mayor vegetación.

La zona de *Conservación-Aprovechamiento forestal* cubre algunas áreas de los Sistemas Terrestres Doctor y Mezcala. A nivel municipal, a pesar de que tiene un uso potencial forestal grande, esta aptitud es baja, debido principalmente a que la vegetación se encuentra

muy perturbada, topografía irregular y suelos delgados; esta aptitud solamente es recomendable para un aprovechamiento doméstico controlado, que lleve implícitos planes de manejo y conservación, que incluyan también acciones de restauración de bosques, revegetación y reforestación, intensificación de viveros, prácticas de conservación de suelos, así como evitar el pastoreo; razones por las cuales se menciona en primer término a la política de *Conservación*.

En la política de *Restauración* se incluyeron las áreas con erosión severa, las cuales se encuentran en los Sistemas Mezcala y Tarango. No presentan ninguna aptitud de uso, ya que prácticamente ya no hay suelo; razón por la cual es necesario realizar un mapa de erosión y crear un plan de conservación de suelos.

Se estableció la política de *Restauración-Conservación*, para las áreas inestables que se encuentran en el Sistema Terrestre Tarango, las cuales son áreas inestables, con riesgo de deslizamiento de materiales, hidrológicamente importantes, que funcionan como áreas de recarga de acuíferos, por lo que no presentan aptitud de uso para las actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

El área de *Restauración-Aprovechamiento agrícola* se encuentra en el Sistema Tarango presentando aptitud baja para la actividad agrícola de temporal, uso que actualmente tiene; sin embargo, se debe de tomar en cuenta las limitaciones que presenta como son el relieve irregular, obstrucciones superficiales, profundidad del suelo y riesgo a la erosión; por lo que se deben de tomar acciones tendientes a la *Restauración* de esta zona, como son los aspectos de manejo integral (suelo, agua, cultivo y ganado), rotación de cultivos, utilización de los residuos orgánicos, introducción de cultivos alternativos, colocación de barreras biológicas, así como técnicas de conservación de suelos.

Para la zona de *Restauración-Aprovechamiento pecuario*, la cual ocupa parte de los Sistemas Terrestres Mezcala y Tarango, se tiene una aptitud media para las actividades pecuarias, pero sobre todo para el ganado caprino, a baja escala y solamente en las partes donde hay mayor vegetación. La política de *Restauración* se colocó en primer término debido a que para su aprovechamiento pecuario, se deben de tomar en cuenta limitaciones como son: perturbación de la vegetación, en donde existen pocas especies forrajeras, falta de agua, relieve irregular y suelos delgados; motivo por el cual también se deberán realizar estudios tendientes a la recuperación, además de su aprovechamiento, sobre todo por la falta de vegetación de especies forrajeras.

En relación a los criterios de ordenamiento ecológico para el municipio, solamente se consideraron tres: de Aprovechamiento (A), de Conservación (C) y Restauración (R); así como de aspectos generales, los cuales se definieron para cada política de ordenamiento ecológico propuesto por el presente trabajo. En este sentido, cabe hacer mención que en la realización de talleres comunitarios, además de analizar la problemática municipal, se deberán ver estos criterios y en su defecto agregar otros más, conjuntando, de esta manera, los aspectos naturales, sociales y económicos a nivel local.

10. CONCLUSIONES.

10.1 Regionalización ecológica.

- La regionalización utilizada en el presente trabajo, permitió reconocer las diferencias de la morfología del territorio municipal, delimitando áreas a nivel de Faceta, como zonas homogéneas en términos de uso, manejo y conservación.

10.2 Aspectos naturales.

- La mayoría de los suelos del municipio son muy someros (Leptosol), soportando vegetación principalmente de bosques, así como de matorrales; se encuentran en pendientes moderadamente inclinadas e inclinadas de la sierra en donde se presenta erosión potencial alta y moderada.
- El tipo de suelo Fluvisol se encuentra soportando la actividad agrícola de riego y actualmente presenta niveles altos de sodio debido a la mala calidad del agua que se emplea, lo que a largo plazo puede ocasionar problemas fitotóxicos en los cultivos, así como problemas de degradación del suelo.
- En general, la mayoría de los suelos usados en la agricultura de temporal presentan rendimientos bajos debido principalmente a las condiciones climáticas prevalecientes y al manejo inadecuado, lo que ha ocasionado que éstos se encuentren agotados y que existan áreas con erosión severa.
- A pesar de que el agua residual utilizada en el riego es muy rica en nutrientes por la carga que trae de materia orgánica, también transporta considerables sales disueltas y elementos tóxicos para los organismos, razón por la cual ésta es considerada como de uso inaceptable para los fines industrial y agrícola.
- La vegetación de la zona ha sido fuertemente perturbada debido principalmente a las actividades humanas, eliminando gran parte de la cobertura vegetal, la destrucción del suelo, incrementando las áreas de erosión severa.
- A pesar de la falta de estudios sobre fauna en el municipio, la evidente destrucción de los hábitats naturales han ocasionado que las poblaciones de la zona disminuyan o emigren; razón por la cual es de gran importancia la realización de estudios que permitan elaborar listados de las especies que existen en la actualidad.

10.3 Aspectos productivos.

- El sistema agrícola de riego es altamente productivo con cultivos como la alfalfa, maíz y calabaza, entre otros; sin embargo, esta actividad está generando problemas de

salinidad, hidromorfismo y contaminación, además de poner en riesgo potencial a la población que consume los productos que se obtienen.

- El sistema agrícola de temporal, a pesar de que es la actividad más extendida en el municipio, es poco eficiente y con rendimientos muy bajos en los cultivos de maíz, frijol, nopal y maguey, lo anterior debido principalmente a: mal manejo del suelo, falta de asistencia técnica y carencia de estímulos productivos.
- Tomando en cuenta los datos de uso potencial, la frontera agrícola municipal ya ha sido rebasada, lo que es indicativo de que ya no existen tierras adecuadas para realizar esta actividad, lo que pone en alto riesgo a los ecosistemas naturales.
- La ganadería es tal vez la actividad productiva más abandonada, rezagada y subexplotada, predominando el sistema de traspatio abocado a la cría de ganado menor (pollos, ovejas y uno que otro bovino); sin embargo, aunque la mayoría de los Sistemas Terrestres presentan vocación pecuaria, esta aptitud es baja debido a la falta de especies forrajeras, presencia de suelos muy delgados y carencia de agua.
- La práctica forestal no existe de manera formal, sino que se desarrollan prácticas de recolección selectiva de especies; y aunque en el resultado de uso potencial forestal ésta actividad abarca una amplia extensión municipal, la aptitud es baja y solamente recomendable para un uso doméstico controlado, tomando en cuenta que estos bosques se encuentran fuertemente afectados debido a la expansión de la agricultura, explotación selectiva de especies y la tala de árboles para la obtención de madera, leña y carbón.
- En cuanto a la actividad forestal no maderable, se cuenta actualmente con pocas especies de interés forrajero en casi todo el territorio municipal.

10.4 Aspectos socio-económicos.

- El municipio de Santiago de Anaya ha presentado crecimientos poblacionales bajos, debido principalmente a la alta emigración de sus habitantes desde hace varias décadas y que continúa en la actualidad, por lo que se puede inferir que la tendencia de crecimiento hacia el año 2000, seguirá siendo baja.
- La presión demográfica en las áreas con actividad agrícola está aumentando, ya que se observa una alta concentración de la población en las localidades dedicadas a esta actividad, ejerciendo una presión sobre las tierras; por el contrario, la mayoría de las localidades se encuentran muy dispersas, lo que ha dificultado que las más alejadas no cuenten con los servicios básicos como son el drenaje, energía eléctrica, salud y educación.

- La vivienda ha crecido mínimamente, lo que a futuro puede propiciar problemas de hacinamiento debido a la presencia mayoritariamente de población joven que a futuro demandará de mayor número de viviendas.
- Cerca de la mitad de las viviendas presentan pisos de tierra, lo que puede estar generando problemas de salud.
- En cuanto a los servicios, el municipio presenta la mayor problemática en la falta de drenaje y alcantarillado; careciendo de letrinas cerca de la mitad de las viviendas, lo que genera problemas de salud.
- A pesar de que las localidades se encuentran comunicadas, la mayoría de los caminos están en mal estado, por lo que se requiere de mantenimiento y pavimentación de las principales terracerías.
- La migración de los habitantes del municipio está generando cambios en: 1) la estructura familiar, donde la mujer tiene mayor responsabilidad familiar y cargas de trabajo; 2) en los procesos de transculturación del pueblo Otomí; y 3) los migrantes que regresan por temporadas a sus comunidades se integran a la actividad del comercio de la barbacoa, con lo que motivan que la población que se queda introduzca más animales a la zona, motivando que se incremente el deterioro ambiental, ya que no se controla la actividad ganadera.
- La población del municipio se encuentra actualmente dedicada en las actividades agropecuarias; sin embargo, en las últimas décadas, ésta participación se encuentra disminuída, aumentando de esta manera la participación en actividades de comercio y servicios, así como en la industria de la transformación y construcción.
- La actividad agrícola y ganadera proporciona a los habitantes muy pocos ingresos, debido a que sus productos se encuentran dedicados principalmente al autoconsumo, por lo que también se realizan otras actividades como son: elaboración de artesanías, construcción de juegos pirotécnicos, comercio de la barbacoa o venta de productos del campo, que les permite recibir mayores ingresos, razón por la cual la población económicamente activa se encuentra tendiente a dedicarse a estas actividades.
- El aporte económico por parte de los migrantes ha estado ayudando en la estructura económica familiar del municipio contribuyendo en gran medida a la sobrevivencia de las familias; sin embargo, por otro lado, está motivando que la tendencia en un plazo próximo sea la de seguir migrando, sobre todo por la presencia actual de una población mayoritariamente joven, que requerirá de mayores oportunidades de empleo, así como de mayores niveles de bienestar.
- El municipio de Santiago de Anaya es uno de los más pobres y marginados dentro de la región a la que pertenece, donde la inversión pública gubernamental ha aplicado sus

recursos en los rubros de asistencia social, forestal y en la industria, existiendo un rezago en los servicios públicos, lo que ha determinado su alta marginalidad.

- Se propone desarrollar un plan de desarrollo sustentable para el municipio en donde se programen una serie de alternativas viables, que permitan subsanar todos los rezagos detectados por la presente investigación, sobre todo tratando de diseñar un desarrollo integral no basado única y exclusivamente en cuestiones económicas, sino también de la importancia que merecen los aspectos: sociales, culturales, políticos y ambientales.

10.5 Propuesta de Ordenamiento Ecológico.

- La propuesta de Ordenamiento Ecológico para el municipio de Santiago de Anaya, permitió definir ocho áreas homogéneas: 1) *Aprovechamiento agrícola-Mejoramiento*, 2) *Aprovechamiento agrícola y pecuario-Conservación*, 3) *Conservación-Aprovechamiento pecuario*, 4) *Conservación-Aprovechamiento forestal*, 5) *Restauración*, 6) *Restauración-Conservación*, 7) *Restauración-Aprovechamiento agrícola* y 8) *Restauración-Aprovechamiento pecuario*, en donde se propone la realización de programas de manejo, tomando en cuenta la potencialidad de uso(s), así como las restricciones y limitantes de cada zona.

11. LITERATURA CITADA.

Alvarez, T. y Lachica, F. de (1991). Zoogeografía de los vertebrados de México. Sistemas Técnicos de Edición, México. 65 pp.

Ayuntamiento de Santiago de Anaya (1992). Raíces en la Mesa. Recetario de Comida Otomí.

Avilés, M. S. M.; Cortés, C. J. C. y Monroy, A.A. (1997). Condición edáfica bajo tres nodrizas vegetales y su influencia en el establecimiento de *Bouteloua gracilis* a partir de semilla de dos procedencias, en un agostadero semiárido del Valle de Actopan, en el estado de Hidalgo. En: XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Villahermosa, Tab. 118 pp.

Bolaños, F. (1990). El impacto biológico. Problema ambiental contemporáneo. México. 141-176 pp.

Camarillo, J.L. (1993). Algunos aspectos biogeográficos de los anfibios y reptiles de la zona xerófila de Hgo. En: Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hgo. 415-432 pp.

CONAPO (1994). La población de los Municipios de México 1950-1990. México. 22-24 pp.

CONAPO (1993). Indicadores Socioeconómicos e Índice de Marginación Municipal, 1990. México.

Cruz, R.J.A. (1992). Interacciones entre los estratos arbóreo y arbustivo con la vegetación herbácea en una zona de matorral en el Valle de Actopan, Hidalgo. Tesis en Biología. ENEP-Zaragoza, UNAM. México. 83 pág.

Castillo, L.C. (1992). El PES en síntesis. Revista PES, 1. 61-70.

Delgado, J. (1994). Delimitaciones regionales de México. Instituto de Investigaciones Dr. José Luis Mora. (Comunicación personal).

De Mattos, C.A. (1993). "Paradigmas, Modelos y Estrategias en la práctica latinoamericana de planificación regional". En: Lecturas de Análisis Regional en México y América Latina. Universidad Autónoma Chapingo. México. 271-307 pp.

FAO/UNESCO (1990). Soil World Map. Scale 1:25,000,000. FAO, Rome.

García, E. (1973). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246 pág.

García, S.R. *et al.* (1994). "Evaluación de algunas propiedades edáficas modificadas por mezquite (*Prosopis laevigata* H. & B ex Willd M.C. Johnston)". En: Encuentro nacional sobre tecnologías alternas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. URUZA, Bermejillo, Dgo. 4-5 pp.

García, S.R. y Monroy, A.A. (1998). Flora de los Agostaderos de Santiago de Anaya, Hgo. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México. 137 pág. (comunicación personal).

Garza, G. (1989a). "La Política de Parques y ciudades industriales en México: Etapa de Expansión, 1971-1987". En: Una Década de Planeación Urbano-Regional en México (1978-1988). El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano. México. 177-209 pp.

Garza, G. (1989b). "Imagen Global de la Planeación Territorial en México". En: Una Década de Planeación Urbano-Regional en México (1978-1988). El Colegio de México. Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Urbano. México. 9-24 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1980). Cédula Síntesis del contenido del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio Santiago de Anaya, Hidalgo. México.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1991). Diagnóstico Socio-cultural del Estado de Hidalgo. Regiones III y IV: Valle del Mezquital. 59-81 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1993). Catálogo del Patrimonio Cultural del Estado de Hidalgo. Instituto Hidalguense de la Cultura. 257-268 pp.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1994a). Programa de Desarrollo Regional. Versión Preliminar. Coordinación Regional VII Actopan. Pachuca, Hidalgo. México.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1994b). Plan de Desarrollo Estatal 1994-1999. Periódico Oficial, Tomo CXXVII. Núm. 10. México. 98 pág.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1994c). Programa de Desarrollo Regional. Región VII Actopan. Versión Preliminar. Coordinación General de Desarrollo Regional. México.

Gobierno del Estado de Hidalgo (1997). Cédula de Información Básica Municipal. Municipio de Santiago de Anaya. Secretaría de Desarrollo Regional (Comunicación personal).

González, G.A. (1972). "Planificación Agropecuaria". En: Memoria del Coloquio sobre Planificación Regional. Instituto de Geografía, UNAM. México. 247-252 pp.

- González, Q.L. (1968). Los tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. 49 pág.
- Gutman, P. (1972). "Ambiente y Planificación de Desarrollo". En: Los Problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental de desarrollo. Siglo XXI Eds. México. 394-428 pp.
- Hernández, E.A. *et al.* (1989). Monografía del Municipio de Santiago de Anaya. Tesis de Licenciatura en Ciencias Sociales. Escuela Normal Superior de Hidalgo, A.C. Pachuca, Hidalgo.
- Hernández, G.L.A. (1994). Uso Potencial agrícola, pecuario y forestal en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. 131 pág.
- Hernández, X.E. (1985). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. En: Xolocotzia. Obras de Efraim Hernández Xolocotzi. Tomo I. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México. 41-162 pp.
- Hiernaux, N.D. (1995). "La región insoslayable". En: Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales. (Vol. XXI, No. 63), Santiago de Chile. 33-40 pp.
- Hoffman, C.C. (1936). Contribuciones al conocimiento de la fauna de Actopan, Hgo. I. Algunas observaciones sobre la fauna de lepidópteros en la época seca. Anal. Inst. Biol. 7:259-263.
- INEGI (1983). X Censo de Población y Vivienda, 1980. Estado de Hidalgo. Vol. I, Tomo 13, México.
- INEGI (1987). Hidalgo. Cuaderno de Información para la Planeación. México. 316 pág.
- INEGI (1992). Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. México. 134 pág.
- INEGI (1993). Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Edición 1993. México. 587 pág.
- INEGI (1994). Hidalgo. Resultados Definitivos. VII Censo Ejidal. México. 87 pág.
- INEGI (1995). Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Edición 1995. México. 469 pág.
- INEGI (1995). Migración Reciente en México (1985-1990). México. 185-193 pp.
- INEGI (1996). Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Ed. 1996. México.
- INEGI (1997). Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Ed. 1997. México. 604 pág.

- INE (1995). Normas Oficiales Mexicanas en materia de Protección Ambiental, México. pág.
- INE-SEMARNAP (1996). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Gaceta Ecológica, Núm. 40, México. 71-120 pp.
- INI (1994). Otomíes (nyuhu' o Hña'ñu). La Medicina Tradicional de los Pueblos Indígenas de México. Tomo II. México. 562-585 pp.
- INI (1994). Pueblos Indígenas de México. Otomíes del Valle del Mezquital. México. 24 pág.
- Jung, J. (1972). La ordenación del espacio rural. Una ilusión económica. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid. España. 13-21 pp.
- Leff, E. (1994). Ecología y Capital, Racionalidad ambiental, Democracia participativa y Desarrollo sustentable. Ed. Siglo XXI-UNAM. México. 196-313 pp.
- López, B.V. (1996). Estudio sinecológico de los bosques del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis profesional Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México. 75 pág.
- López, F., *et al.* (1994). "Resources, Environmental Damage and Ecological Planning in Land Use in the Mezquital Valley, Hidalgo, México". En: 15th Word Congress of Soil Science Acapulco, México. Vol. 6b:Commissiion V: Poster Sessions. 22-23 pp.
- Martín del Campo, R. (1936). Contribuciones al conocimiento de la fauna de Actopan, Hgo. IV. Vertebrados observados en la época de secas. An. Inst. Biol. Méx. 7:271-286.
- Martín del Campo, R. (1937). Notas acerca de las aves y mamíferos del Valle del Mezquital, Hgo. An. Inst. Biol. Méx. 8:272-276.
- Mellado, C.V. *et al.* (1994). Otomíes (nyuhu' o Hña'ñu). La Medicina Tradicional de los Pueblos Indígenas de México. Tomo II. México. 562-585 pp.
- Mendoza, C.A. y Cortés, M.G. (1994). Caracterización fisicoquímica y evaluación toxicológica utilizando bioensayos en agua, suelo y sedimentos del Distrito de Desarrollo Rural 063, Hidalgo. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México. 153 pág.
- Miranda, F. y Hernández, X.E. (1963). "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". En: Xolocotzia. Obras de Efraím Hernández Xolocotzi. Tomo I. Revista de Geografía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México. 41-162 pp.

Morales, G.E.F. *et al.* (1994). "Evaluación de los suelos de las poblaciones naturales de mezquite en el Municipio de Santiago de Anaya, Hidalgo". En: Encuentro Nacional sobre tecnologías alternativas para el aprovechamiento de los recursos bióticos de zonas áridas. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, Dgo. México. p. 5.

Muñoz, I.D.J. y López, G.F. (1987). Levantamiento edafológico del Valle de Actopan. En: 20° Congreso de la Sociedad Mexicana del Suelo, Zacatecas, Zac. México. 17 p.

Muñoz, I.D. y López, G.F. (1990). "Propuesta de Ordenamiento Ecológico del uso del suelo en el Mezquital, Hgo.". En: Aguilar, S.A., G. Alcántar G., J.D. Etchevers, B. (eds). XIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera, México. 11 p.

Ortiz-Solorio, C.A. y Cuanalo de la Cerda, H.E. (1978). Metodología del Levantamiento Fisiográfico. Un sistema de clasificación de tierras. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México. 85 pág.

Quiroz, R. y Valenzuela, G.J. (1993). Contribución al conocimiento de la mirmecofauna del estado de Hidalgo, México. (Hymenoptera: Formicidae). En: Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México. Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hgo. 339-393 pp.

Rangel, C.S. (1987). Etnobotánica de los agaves del Valle del Mezquital. Tesis profesional Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. México. 155 pág.

Ramos, E.J. (1991). Los insectos como fuente de proteínas para el futuro. Ed. Limusa, México. 147 pág.

Robirosa, M.C. (1986). "Planificación y Gestión Ambiental del desarrollo". En: Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental de desarrollo. Siglo XXI Eds. México. 429-462 pp.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Limusa, México. 432 pág.

Secretaría de Agricultura (1995). Carpeta Básica Municipal. Municipio Santiago de Anaya. Pachuca, Hidalgo. 22 pág.

Secretaría de Industria y Comercio (1964). VIII Censo General de Población, 1960. Estado de Hidalgo. Dirección General de Estadística, México.

Secretaría de Industria y Comercio (1971). IX Censo General de Población, 1970. Estado de Hidalgo. Dirección General de Estadística, México.

Secretaría de Economía (1950). 7o. Censo General de Población, 1950. Dirección General de Estadística.

SEDESOL (1993). Ordenamiento General del Territorio Nacional. Informe Técnico. México. 202 pág.

SEDESOL-Región Actopan (1995). Municipio Santiago de Anaya. Principales Problemas. (Comunicación personal).

SEDUE (1980). Criterios normativos de ordenamiento ecológico y protección del impacto ambiental para la regulación del desarrollo urbano. (Documento). México.

SEDUE (1988). Manual de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Subsecretaría de Ecología. México. 356 pág.

Segerstrom, K. (1962). Geology of the south central Hidalgo and northeastern México. U.S. Geol. Survey. Bull No. 1104-C. 87-162 pp.

SHCP (1995). Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. México. 177 pág.

SPP (1981). Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Hidalgo. Tomos 1 y 2. México. 598 y 418 pág.

SPP (1983a). Carta Hidrográfica de Aguas Superficiales. Clave: Pachuca (F-14-11). Escala: 1:250,000. México.

SPP (1983b). Carta Hidrográfica de Aguas Subterráneas. Clave: Pachuca (F-14-11). Escala: 1:250,000. México.

SPP (1983). Carta Geológica. Clave: Pachuca (F-14-11). Escala: 1:250,000. México.

Soriano, M.A.M. y López, S.M.M. (1994). Flora y relaciones fitogeográficas del Valle de Actopan, Hidalgo. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México. 94 pág.

Vargas, G.P. (1988). Problema Ambiental en la Planificación del Desarrollo Regional de Tula, Hgo. En: Problemática Ambiental del Valle del Mezquital. Foro 1. Fundación Friedrich Ebert Stiftung, Pachuca, Hgo.

Vázquez, V.H. (1995). Otomíes del Valle del Mezquital, Hidalgo. En: Etnografía Contemporánea de los Pueblos Indígenas de México. Región Centro. 181-213 pp.

Velasco, S.C. y Ojeda, R.F. (1989). Clasificación y caracterización fisonómica de la vegetación del Valle del Mezquital, Hgo. Tesis Profesional de la Licenciatura en Biología. ENEP-Iztacala, UNAM. 160 pág.

Villavicencio, M.A. y Pérez, E.B (1995). Plantas útiles del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma de Hidalgo. 17-55 pp.

ANEXO I

INDICES (SEDUE, 1988)

1) *Indice de uso del suelo.*

Este índice confronta los usos actual y potencial con el objeto de detectar la vocación del suelo. Los pasos a seguir contemplan en primer lugar, la delimitación de la zona de estudio sobre los mapas de uso actual y potencial, realizando una sobreposición de éstos, con el objeto de marcar las zonas de usos no adecuados, así como obtener su área.

Se aplica la fórmula de manejo del suelo:

$$IUS = 100 - AZUNA / AT (100)$$

donde: IUS= Índice de uso del suelo.

AZUNA= Areas de zonas de uso no adecuado.

AT= Area total de estudio.

El resultado se compara con la escala del Índice de Uso del Suelo, donde el 100% representa que las áreas estén sometidas en su totalidad a un uso adecuado y el 0% la existencia total de un mal uso del terreno, de acuerdo a la siguiente tabla:

ESCALA DE CALIFICACIONES DEL IUS

<u>USO</u>	<u>RANGO</u>
No adecuado	0-25%
Poco adecuado	26-50%
Semiadecuado	51-75%
Adecuado	76-100%

2. *Indice de Capacidad Agrológica.*

Este método tiene como objetivo determinar la capacidad del suelo para sostener actividades agropecuarias, el cual consiste en cuatro subíndices:

2.1 *Capacidad para la agricultura de temporal.*

Primeramente se determina el periodo de crecimiento (PECRE), que es el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y temperaturas favorables para el desarrollo de un cultivo, a partir del dato de la isoyecta anual modal (DAIMO), aplicando la siguiente fórmula:

$$PECRE = 0.2408 (DAIMO) - 0.0000372 (DAIMO)^2 - 33.1019$$

Para la evaluación de la agricultura de temporal actual y apertura de nuevas áreas se utiliza el dato del PECRE en la determinación de la extensión de maíz (EXPEM):

$$\text{EXPEM} = 80.3840 - 0.4126 (\text{PECRE})$$

La EXPEM está correlacionada con la extensión perdida de frijol y ambas a su vez con los rendimientos. El índice señala que el maíz y frijol son los cultivos dominantes de las zonas temporeras.

Si la EXPEM es mayor al 30% la zona se declara no apta para la agricultura de temporal.

Si la EXPEM es menor del 30%, se recurre al mapa edafológico de INEGI (clasificación FAO/UNESCO), para establecer las unidades de suelo del área de ordenamiento ecológico.

Con las unidades establecidas y por medio de la Tabla de Aptitud (APT-1) (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988), se califica al suelo. Si la unidad de suelos no es apta (SUNAP), la evaluación termina. Si la unidad es apta se consulta al mapa topográfico de INEGI: Si la pendiente es "c" (mayor del 30%) el área es no apta. Si la pendiente es menor de "c", se considera apta.

En caso de utilizar el mapa fisiográfico de INEGI, se consideran como zonas aptas a los valles, planicies y lomeríos, y no aptos al resto.

2.2 Capacidad para áreas actualmente con agricultura de riego.

Esta evaluación se inicia con los mapas topográficos o fisiográficos. Si la pendiente no es de clase "a" (0-8%) se declara no apta debido a que no son valles, ni planicies. Si la pendiente es de clase "a", se recurre a las unidades de suelo y por medio de la Tabla de Aptitud APT-2 (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988), se califica cada unidad.

Si no es apta (SUNAP) se termina la evaluación, pero si la unidad de suelos no se encuentra en la tabla APT-2 la zona se declara apta.

2.3 Capacidad para la apertura de nuevas áreas de riego.

El procedimiento inicia con la determinación de la clase de pendiente: Si es "a" (0-8%, valle o planicie), se declara zona apta y se define el sistema de riego más común: bombeo (pozos profundos) o gravedad (de presas u otro tipo de agua).

Para el caso de riego por bombeo:

Se consulta el mapa de zonas de veda de la SARH que muestra las áreas donde existe sobreexplotación del agua o bien al mapa de hidrología subterránea del INEGI y se observa la densidad de pozos. Si es zona de veda, el área se define como no apta, al igual que si la calidad del agua es salobre o salada. Si no es zona de veda, se procede a identificar las unidades de suelo no aptas para la agricultura de riego, Tabla APT-4 (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988), si es apta se declara como tal para la apertura de áreas de riego por bombeo.

Para el caso de riego por gravedad:

Se realiza el análisis hidrológico, el cual consiste en interpretar visualmente una imagen de satélite en falso color para localizar los cuerpos de agua con influencia al área. Si se presenta color azul es un cuerpo de agua profundo; si es rojo presenta problemas con vegetación acuática; si es blanco en las áreas circundantes indica problemas erosivos que producen azolves. Si se detecta alguna de estas indicaciones, la zona se declara como no apta para introducir riego por gravedad y el proceso termina. En caso de no presentar problemas, se identifican las unidades de suelo y se califica con la Tabla APT-4. Si la unidad de suelos es apta, se declara a la zona como apta.

2.4) Capacidad para la introducción de pastizales.

Se utiliza la información topográfica: Si la pendiente es "c" (mayor del 30%, sierra o cañón), la zona se considera no apta y la evaluación termina. Si la zona es apta se identifican las unidades de suelo y con la Tabla de Aptitud APT-3 (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988), se califica cada unidad, si esta no es apta (SUNAP), la zona se declara apta.

3. Índice de Calidad del Agua.

En la aplicación de este índice se tiene como objetivo conocer los niveles de contaminación de los diversos cuerpos de agua dulce del área de ordenamiento ecológico, así como determinar los usos que puedan destinarse a éstos.

Se aplica a: poblaciones mayores de 25,000 habitantes, existencia de distritos de riego, parques industriales, zonas ganaderas, pesca comercial y navegación fluvial (turística, deportiva o comercial), ubicación de industrias altamente consumidoras de agua (ingenios azucareros, papeleras, alimenticia, textiles y curtiduría), desarrollo y explotación de mantos petrolíferos.

Se determinan los subíndices para cada uno de los parámetros por medio de curvas (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

Indicadores de materia orgánica:

1. Oxígeno disuelto (OD).
2. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

Indicadores bacteriológicos:

3. Coliformes fecales.
4. Coliformes totales.

Indicadores fisicoquímicos:

5. Alcalinidad total.
6. Dureza total.
7. Conductividad eléctrica.
8. Potencial de Hidrógeno (pH).
9. Grasas y Aceites.
10. Sólidos suspendidos totales.
11. Sólidos disueltos.
12. Nitratos (NO₃).
13. Nitrógeno amoniacal (NH₄).
14. Fosfatos totales (PO₄).
15. Detergentes o Sustancias activas al azul de metileno (SAAM).
16. Cloruros.

Indicadores físicos:

17. Color.
18. Turbiedad.

Se asigna el factor de importancia a cada parámetro, de acuerdo al uso del agua y de la región que se trata, este varía de 0 a 5 y depende de la apreciación personal del evaluador.

Se calcula el índice de calidad del agua de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n (li \times Wi)}{\sum_{i=1}^n Wi}$$

donde:

I= Índice de calidad del agua.

li= Subíndice de calidad del agua por parámetro.

Wi= Importancia del parámetro.

n= Número de parámetros que incluye el ICA.

Se construye una gráfica por estación del ICA vs tiempo de monitoreo (semanas, meses y años), señalando las temporadas en que el cuerpo de agua no posee la calidad

correspondiente al uso actual o al uso propuesto dentro del modelo de ordenamiento ecológico. De acuerdo al cuadro de calificación de calidad del agua (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 19888), en el cual se distinguen seis categorías de usos, dentro de los cuales se maneja el rango que va de 0 a 100, en donde el 100 representa la calidad óptima para cualquier uso y 0 la imposibilidad de uso.

4. Índice de Erosión Laminar.

Se utiliza para distinguir el tipo de erosión laminar (hídrica o eólica), así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por los procesos erosivos.

El índice contempla tres fases: 1) la identificación del área como influencia de erosión hídrica o eólica; 2) evaluación de la erosión laminar hídrica y 3) la evaluación de la erosión laminar eólica. Lo anterior se complementa con la definición de áreas con erosión severa, a partir de la interpretación visual de la imagen de satélite.

4.1 Definición del área con erosión hídrica o eólica.

De acuerdo al dato de precipitación media anual para obtener el Periodo de Crecimiento (PECRE), definido como número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo, se calcula:

$$\text{PECRE} = 0.2408 (\text{precipitación}) - 0.0000372 (\text{precipitación})^2 - 33.1019$$

donde: Precipitación= Isoyecta modal anual o precipitación media anual.

Con el PECRE, calcular el Índice de Agresividad de la Lluvia (IALLU) y el del viento (IAVIE), mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$

$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

Si el valor de IALLU es mayor de 50, se considera zona de influencia para el estudio de erosión hídrica. Si el valor de IAVIE es mayor de 20, se considera a la zona de influencia de la erosión eólica.

De acuerdo con el IALLU y el IAVIE obtenido, se procede a evaluar:

4.2 Erosión hídrica.

Se consultan las unidades de suelo, fases y clases texturales. Cada unidad de suelo presenta cierta erodabilidad o susceptibilidad a erosionarse, la que se califica con la Tabla de

unidades de suelo (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988), para la obtención de la calificación de erodabilidad (CAERO).

Para el caso de que existan varias unidades de suelo, se deberá realizar un promedio ponderado por el porcentaje de ocurrencia de cada uno, obteniendo la calificación por erodabilidad (CAERO):

$$\text{CAERO} = \frac{\text{CAERO de la Unidad de suelo.} \cdot \text{X} \cdot \text{Porcentaje de la ocurrencia de la Unidad de suelo.}}{100}$$

Obtener la calificación de textura y fase (CATEX); de las texturas, considerar los tres tipos y las fases sólo tomar en cuenta la gravosa y la pedregosa.

Cuando existan dos o más texturas o las dos fase de una misma unidad ambiental, realizar un promedio ponderado:

$$\text{CATEX} = \frac{\text{CATEX de la Textura y Fase i} \cdot \text{X} \cdot \text{Porcentaje de ocurrencia con textura y Fase i}}{100}$$

Obtener el valor de CATEX para cada tipo de textura y fase, de acuerdo a la Tabla de CATEX (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

Calificar la topografía (CATOP) mediante la pendiente o la topoforma. Cuando existan varias formas obtener un promedio ponderado. (Ver Tabla CATOP en el Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

Se calcula la calificación por uso del suelo (CAUSO) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CAUSO} = \frac{\text{CAUSO por Uso del suelo} \cdot \text{X} \cdot \text{Porcentaje de ocurrencia de cada uso del suelo i}}{100}$$

Buscar el valor del CAUSO correspondiente a cada uso en la Tabla de CAUSO (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

Obtener la erosión hídrica, multiplicando los valores:

$$\text{EROSIÓN HÍDRICA} = \text{IALLU} \cdot \text{CAERO} \cdot \text{CATEX} \cdot \text{CATOP} \cdot \text{CAUSO}.$$

Clasificar el dato resultante con un nivel de degradación considerando los siguientes rangos:

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR DE LA EROSIÓN LAMINAR HÍDRICA
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año.
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año.
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año.
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año.

4.3 Erosión eólica.

Con la información de las unidades de suelo, establecer si se trata o no de suelos calcáreos. Los suelos calcáreos son los siguientes:

Suelos calcáreos					
Bk	Ck	E	Gc	Hc	Jc
Kk	Lk	Rc	Xk	Yk	

En el caso de que los suelos no sean calcáreos, se procede a calificar la textura y la fase (CATEX), considerando las texturas 1, 2,3 y 4, las fases gravosa y pedregosa. Obtener la calificación de la Tabla de CATEX (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

En el caso de que las unidades de suelos sean calcáreas, calificar textura y la fase de acuerdo con la Tabla de valores CATEX para suelos calcáreos (ver Manual de Ordenamiento; SEDUE, 1988).

Cuando exista más de una unidad, textura y fase (ya sea de suelos calcáreos o no calcáreos), se realiza un promedio ponderado:

$$\text{CATEX} = \frac{\text{CATEX de la Textura y Fase } i \quad X \quad \text{Porcentaje de ocurrencia con textura y Fase } i}{100}$$

Calificar el uso (CAUSO) a partir de la Tabla (ver Manual de Ordenamiento Ecológico; SEDUE, 1988).

Para el caso de que existan varios usos de suelo, realizar un promedio ponderado por el porcentaje de ocurrencia:

$$\text{CAUSO} = \frac{\sum (\text{CAUSO por Uso del suelo} \times \text{Porcentaje de ocurrencia de cada uso del suelo } i)}{100}$$

Obtener la erosión eólica, multiplicando los valores:

$$\text{EROSIÓN EÓLICA} = \text{IAVIE} \times \text{CATEX} \times \text{CAUSO}$$

Relacionar el valor de erosión obtenido con una clase de degradación, de acuerdo con los siguientes rangos:

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR DE LA EROSIÓN EÓLICA
Sin erosión	Menor de 12 ton/ha/año.
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año.
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año.
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año.
Muy alta	Mayor de 200 ton/ha/año.

ANEXO II

ESPECIE	CONDICIÓN
AMPHIBIA	
<i>Ambystoma tigrinum velasci</i>	Pr
<i>Rana montezumae</i>	Pr*
<i>Peusoeurycea b. Belli</i>	A*
REPTILIA	
<i>Kinosternon h. hirtipes</i>	Pr
<i>Barisia imbricata ciliaris</i>	R*
<i>Gerronothus liocephalus liocephalus</i>	R
<i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i>	R
<i>Eumeces l. lynxe</i>	R*
<i>Hypsiglena torquata jani</i>	R
<i>Thamnophis e. eques</i>	A
<i>Micrurus fulvis fitzingeri</i>	R
<i>Crotalus s. scutulatus</i>	Pr
AVES	
<i>Icterus wagleri</i>	A

Tabla 1. Especies que se encuentran en la zona xerófila del Estado de Hidalgo con carácter de: Sujetas a protección especial (Pr), Amenazadas (A), Rara (R) o Endémica (*), según la NOM-059-ECOL-1994, INE, 1995. (Camarillo, 1993; Martín del Campo, 1937).

SISTEMA GEOLOGICO	EDAD GEOLOGICA	TIPO DE ROCA	GEOMORFIA	NO. PAGETAS	SUPERFICIE (ha)
TARANGO	Plioceno	Depósitos clásticos	Terrazas, lomas, cerros, declives y talud.	4	11,926.667
DOCTOR	Cretácico Superior	Calizas	Sierra, cerros y declives.	4	8,259.666
MEZCALA	Cretácico Inferior	Lutitas	Lomerios y barrancas.	2	5,036.333
PACHUCA	Terciario Eoceno	Igneas	Sierra y lomerios.	2	4,373.666
ALUVIÓN	Reciente	Depósitos clásticos	Planicie, depresiones y terrazas.	2	3,403.666
TOTAL				14	33,000.000

TABLA 2. Principales características de los Sistemas Terrestres que están en el área de estudio. Nótese como los Sistemas Tarango y Doctor son los que mayor extensión tienen.

FACETA NO. Y SUPERF (ha)	TIPO DE SUELO	SUPERF (ha)	%	TIPO DE VEG Y/O USO DEL SUELO	SUPERF (ha)	%	USO PO- TENCIAL	SUPERF (ha)	%
PLANICIE (F1) 1,185.667	Fluvisol calcárico	1,185.667	100.00	Agricultura de riego	1,185.667	100.00	Agrícola	1,185.667	100.00
TERRAZA (F2) 2,217.666	Fluvisol calcárico	2,217.666	100.00	Agricultura de temporal	1,499.667	67.62	Agrícola	1,614.666	78.21
				Agricultura de riego	522.333	23.55	Pecuario	405.333	18.27
				Matorral crasicaule+		7.12	Forestal	198.000	8.92
				Matorral espinoso	157.999				
				Zona urbana	38.000	1.71			

TABLA 3. Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Aluvión y de sus facetas.

FACETA NO.	USO DEL SUELO %	CAP. AGRIC. TEMP.	CAP. AGRIC. RIEGO	CAP. PARA ABERT. NUEVAS AREAS DE RIEGO	CAP. PARA INTROD. PASTIZA- LES	EROSION HIDRICA Degradación (ton/ha/año)	EROSION EOLICA Degradación (ton/ha/año)	CALIDAD DEL AGUA
PLANICIE (F1)	ADECUADO (100) AGRÍCOLA	---	ZONA APTA	---	ZONA APTA	LIGERA (1.44)	LIGERA (22.19)	USO INACEPTABLE (INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA) (15.19 PUNTOS)
TERRAZA (F2)	ADECUADO (93.30) AGRÍCOLA	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA APTA	ZONA APTA	ZONA APTA	MODE- RADA (43.34)	ALTA (105.52)	USO INACEPTABLE (INDUSTRIAL Y AGRÍCOLA) (15.13 PUNTOS)

TABLA 4. Resultados obtenidos en los Indices aplicados en el Sistema Terrestre Aluvión.

1994	DBO ₅		SAAM		O _x DISUELTO		ALCALINIDAD		DUREZA		CONDUCTIVIDAD		pH	
	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L
MAR	100.00	100.00	93.63	92.46	41.61	37.45	34.29	33.05	12.71	10.40	35.66	31.52	61.39	53.64
JUL	35.93	40.62	93.67	93.97	35.53	36.41	34.78	33.70	15.52	15.52	36.76	32.92	80.41	75.16
OCT	35.93	14.99	96.98	96.98	48.13	64.54	29.63	28.08	12.21	12.21	34.67	33.86	92.02	80.41

TABLA 5. Estaciones vs Parámetros. Resultados del cálculo de Subíndices correspondientes al Índice de Calidad del Agua (ICA).

Estaciones: SS= San Salvador, L= Lagunilla.

Parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM), Oxígeno disuelto (O_x), Alcalinidad, Dureza, Conductividad y pH.

1994	DBO ₅		SAAM		O _x DISUELTOS		ALCALINIDAD		DUREZA		CONDUCTIVIDAD		pH	
	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L	SS	L
MAR	1.0	1.0	0.38	0.45	4.0	3.6	410	500	500	550	1300	1800	8.3	8.5
JUL	6.0	5.0	0.36	0.36	3.8	3.5	380	450	450	450	1200	1600	7.9	8.0
OCT	6.0	22.0	0.18	0.23	4.4	5.9	900	1200	550	510	1400	1490	7.7	7.9

TABLA 5A. Estaciones vs Subíndices. Resultados del cálculo de Subíndices correspondientes al Índice de Calidad del Agua (ICA). Estaciones: SS= San Salvador, L= Lagunilla.

Parámetros: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM), Oxígeno disuelto (O_x), Alcalinidad, Dureza, Conductividad y pH.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES	RESPONSABLES	G	M	L
SALINIDAD EN AGUA Y SUELO	- Realizar estudios sobre la afectación de la salinidad sobre los suelos presente en este Sistema y posteriormente, instrumentar programas para la recuperación de suelos salinos.	- Solicitar apoyo a las organizaciones. - Definir áreas piloto para seguir los programas de recuperación.	- Campesinos. - Universidades: UNAM, UAH.	X	X	
	- Tratar el agua de riego.	- Conseguir apoyo y financiamiento para los programas de recuperación. - Conseguir capacitación y asesoría técnica.	- CNA. - DDR-063.	X	X	
ELEVACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	- Delimitar zonas de humedales que permitan el establecimiento de vegetación y fauna acuática en las zonas donde el nivel freático se encuentre elevado y promover su protección, para crear un santuario de aves y un reservorio de humedad. - Buscar asesoría para la realización del anterior proyecto. - Realizar estudios tendientes a la introducción de cultivos que demanden mucha humedad.		- Campesinos. - CNA. - SEMARNAP. - Tezontepec. - ENEP-ZARAGOZA. - ENEP-IZTACALA. - UAH.	X	X	

TABLA 6. Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Aluvión.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES	RESPONSABLES	C	M	L
AGOTAMIENTO DE LOS SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar otro manejo de los cultivos, como es el de la rotación de los mismos. - Utilización de los residuos orgánicos en los mismos cultivos. - Buscar asesoría para la introducción de cultivos alternativos. - Introducción de barreras biológicas como son: higo, durazno o bien nopal, mezquite, agaves, además de la construcción de bordes de contención. - Hacer un manejo adecuado con respecto al uso de los agroquímicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar asesoría técnica. - Elaboración de compostas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Campesinos. - SAGAR. - DDR-063. 	X	X	X

Continúa TABLA 6. Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Aluvión.

FACETA NO. Y SUP.	TIPO DE SUELO	SUPERF. (ha)	%	TIPO DE VEG. Y/O USO DEL SUELO	SUPERF. (ha)	%	USO PO- TENCIAL	SUPERF. (ha)	%
LOMAS (F3) 947.333	Feozem calcárico	200.00	21.11	Agricultura de	538.667	12.32	Agrícola Pecuario Forestal	462.333	48.80
	Fluvisol háplico	43.666	4.61	temporal				242.667	25.62
	Leptosol mólico+			Matorral	165.333	3.78		242.333	25.58
	Leptosol vértico	703.667	74.28	crasurosulifolio					
				Veg. de sucesión	22.333	0.51			
			Matorral crasicaule y espinoso	221.000	23.33				
SIERRA (F4) 3,326.333	Leptosol mólico	141.000	4.12	Agricultura de	77.332	2.26	Pecuario Forestal	255.666	7.46
	Feozem calcárico	34.333	1.00	Temporal	113.000	3.30		170.667	92.54
	Fluvisol calcárico	71.666	2.09	Bosque de pino	20.000	0.59			
	Leptosol mólico+			Bosque de <i>Quercus</i>	1,243.334	36.29			
	Feozem háplico	3,141.667	91.69	Veg. de sucesión	913.667	20.89			
	Leptosol mólico+			Matorral crasicaule					
	Feozem calcárico	37.667	1.10	Mat. crasicaule y veg. de sucesión	399.333	9.14			
			Mat. espinoso, crasi- caule y <i>Quercus</i>	659.667	15.08				

TABLA 7. Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Pachuca.

FACETA NO.	USO DEL SUELO ACTUAL	CAP. AGRIC. TEMP.	CAP. PARA APERT. NUEVAS ÁREAS DE RIEGO	CAP. PARA PRODUC. PASTIZALES	EROSIÓN HIDRICA Degradación (ton/ha/año)	EROSIÓN EOLICA Degradación (ton/ha/año)
LOMA (F3)	ADECUADO (87.96%) PECUARIO	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	ALTA (72.61)	LIGERA (44.11)
SIERRA (F4)	ADECUADO (100%) PECUARIO Y FORESTAL	ZONA NO APTA (EXPEM= 38.28%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	ALTA (98.95)	SIN EROSIÓN (7.69)

TABLA 8. Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Pachuca.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACCIONES	RESPONSABLES	C	M	L
-DEFORESTACIÓN DE MATORRALES.	- Reforestación con especies adecuadas a la zona.	- Creación de viveros. - Asesoría técnica. - Educación ambiental.	- Comunidad. - Municipio. - SEMARNAP. - Universidades.	X		
- SOBREPASTOREO DE GANADO MENOR.	- Regular la actividad ganadera.	- Asesoría técnica. - Delimitar áreas pecuarias y capacidad de carga (Coeficientes de Agostadero). - Plantación de especies forrajeras. - Elaboración de un plan de manejo comunitario.	- Comunidad. - COTECOCA-Pachuca	X X	X	
	- Introducir sistemas agroforestales.		- SAGAR. - SEMARNAP.	X	X	X

TABLA 9. Propuesta de alternativas del Sistema Terrestre Pachuca.

PARCELA NO. Y SUPERF. (ha)	TIPO DE SUELO	SUPERF. (ha)	%	TIPO DE VEG. Y/O USO DEL SUELO	SUPERF. (ha)	%	USO POTENCIAL	SUPERF. (ha)	%
BARRAN- CA (F5) 3,321.666	Leptosol mólico	136.333	4.10	Agricultura temporal	91.000	2.74	Pecuario	421.666	12.69
	Leptosol mólico+Fozzem háplico	146.666	4.42	Bosque de pino	1,114.000	33.54	Forestal	2,198.000	66.17
	Leptosol mólico y lítico+			Bosque de <i>Juniperus</i>	270.667	8.15	Erosión	702.000	21.14
	Regosol calcárico	2,336.667	70.35	Vegetación sucesión	190.667	5.74			
	Erosión	702.000	21.13	Matorral espinoso	224.999	6.77			
				Matorral inerme	250.667	7.55			
				Bosque de <i>Juniperus</i> + Bosque de pino	112.667	3.40			
				Bosque de pino+Mat. inerme+Veg. sucesión	364.667	10.98			
				Erosión	702.000	21.13			
	LOMA (F6) 1,714.667	Leptosol lítico	97.667	5.70	Agricultura temporal	64.000	3.73	Pecuario	1,138.000
Leptosol mólico y lítico+				Bosque de pino	560.667	32.70	Forestal	461.000	26.89
Regosol calcárico		1,501.333	87.55	Bosque de <i>Juniperus</i>	127.333	7.43	Erosión	115.667	6.74
Erosión		115.667	6.75	Vegetación sucesión	14.000	0.82			
				Matorral inerme	527.667	30.77			
				Matorral espinoso	174.000	10.15			
				Mat. espinoso+B. pino	54.000	3.15			
				Mat. espinoso+ Matorral inerme	77.333	4.51			
			Erosión	115.667	6.74				

TABLA 10. Inventario de recursos y atributos del Sistema Terrestre Mezcala.

FACETA NO	USO DEL SUELO %	CAP. AGRIC. TEMP.	CAP. PARA ABERT. NUE- VAS AREAS DE RIEGO	CAP. PARA PRODUC. PASTIZALES	EROSION HIDRICA Degradación (ton/ha/año)	EROSION EOLICA Degradación (ton/ha/año)
BARRANCA (F5)	ADECUADO (100) PECUARIO Y FORESTAL	ZONA NO APTA (EXPEM= 38.28%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	MODERADA (26.24)	LIGERA (18.08)
LOMA (F6)	ADECUADO (93.35) FORESTAL	ZONA NO APTA (EXPEM= 38.28%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	MODERADA (26.24)	SIN EROSIÓN (8.97)

TABLA 11. Resultados obtenidos en los Indices aplicados en el Sistema Terrestre Mezcala.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	ACCIONES	RESPONSABLES	G	M	L
- EROSION. - FALTA DE COBERTURA VEGETAL.	- Reforestación con especies adecuadas. - Establecimiento de viveros. - Buscar asesoría para que exista manejo técnico. - Desarrollar un plan de aprovechamiento comunitario. - Regeneración de suelos y vegetación.	- Hacer un plan de reforestación con el vivero de Hermosillo. - Organizar talleres de planeación participativa.	- Municipio. - Propietarios. - Vivero de Hermosillo. - SEMARNAP. - UAH. - UVM. - UNAM.	X	X	X
- FALTA DE AGUA.	- Establecer sistemas de captación de humedad.			X	X	
- CAMINOS EN MALAS CONDICIONES.	- Rehabilitación de caminos.	- Ampliar y mejorar las terracerías.		X	X	

TABLA 12. Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Mezcala.

FACETA NO SUPERF (ha)	TIPO DE SUELO	SUPERF (ha)	%	TIPO DE VEG Y/O USO DEL SUELO	SUPERF (ha)	%	USO POTEN CIAL	SUPERF (ha)	%
TERRAZA (F7) 945.000	Regosol calcárico	540.333	57.18	Agricultura temporal	191.000	20.21	Agrícola Pecuario	122.667 822.333	12.98 87.02
	Feozem calcárico y vértico	77.333	8.18	Bosque de pino	34.000	3.60			
	Leptosol mólico y rendzico	327.333	34.64	Bosque de <i>Juniperus</i>	37.334	3.95			
	+Regosol calcárico			Matorral espinoso	451.000	47.72			
				Matorral crasurosulifolio+ <i>Quercus</i>	231.666	24.52			
LOMA (F8) 7,922.000	Feozem calcárico	2,724.000	34.39	Agricultura temporal	4,508.333	56.91	Agrícola Pecuario Forestal Erosión Zona inestable	4,196.333 2,105.000 490.333 1,113.334 17.000	52.97 26.57 6.19 14.05 0.22
	Regosol calcárico	494.667	6.24	Matorral espinoso	801.334	10.12			
	Leptosol mólico	50.336	0.63	Matorral inerme	167.666	2.12			
	Fluvisol eútrico	776.333	9.80	Mat. crasicale	717.000	9.05			
	Feozem calcárico+Leptosol mólico	680.667	14.05	Mat. crasurosulifolio	99.667	1.26			
	Leptosol mólico+Feozem calcárico	1,014.667	15.08	Mat. espinoso+Mat. inerme	191.000	2.41			
	Leptosol mólico y rendzico			Erosión	1,113.334	4.08			
	+Regosol calcárico	396.999	6.32	Zona urbana	323.666				
	Leptosol lítico	313.000	5.01						
	Leptosol rendzico	340.333	3.96						
	Erosión	1,113.334	14.05						

TABLA 13. Inventario de recursos del Sistema Terrestre Tarango.

FACETA NO. SUPERF (ha)	TIPO DE SUELO	SUPERF. (ha)	%	TIPO DE VEG. Y/O USO DEL SUELO	SUPERF. (ha)	%	USO POTEN- CIAL	SUPERF. (ha)	%
TALUD (F9) 2,056.334	Fluvisol calcárico	145.600	7.08	Agricultura temporal	589.899	28.69	Agrícola	203.333	9.89
	Regosol calcárico	1,188.934	57.82	Bosque de pino	52.234	2.54	Pecuario	1,226.667	59.65
	Leptosol lítico	335.600	16.32	Matorral inerme	422.467	20.54	Forestal	10.667	0.52
	Feozem calcárico	81.934	3.98	Matorral espinoso	486.701	23.67	Erosión	69.000	3.36
	Leptosol mólico+Feozem calcárico	235.266	11.44	Mat. crasurosuli- folio+ <i>Quercus</i>	64.000	3.11	Zona Inestable	546.667	26.58
	Erosión	69.000	3.36	Matorral inerme+ Mat. espinoso	367.366	17.87			
				Erosión Zona urbana	69.000 4.667	3.35 0.23			
DECLIVE (F10) 1,003.333	Leptosol mólico+Leptosol vértico+Regosol calcárico	1,003.333	100.0	Agricultura temporal	2.667	0.27	Pecuario	1,003.333	100.00
			Matorral espinoso	437.333	43.59				
			Matorral inerme+ B. de <i>Juniperus</i>	440.666	43.92				
			Matorral inerme y crasicaule	69.667	6.94				
			Matorral inerme+ Bosque de pino	53.000	5.28				

Continúa TABLA 13. Inventario de recursos del Sistema Terrestre Tarango.

PAGETA NO	USO DEL SUELO %	GAP AGRIC TEMP	GAP PARA APERT NUEVAS ÁREAS DE RIEGO	GAP PARA PRODUC PASTIZALES	EROSION HIDRICA Degradacion (ton/ha/año)	EROSION EOLICA Degradacion (ton/ha/año)
TERRAZA (F6)	ADECUADO (89.74) PECUARIO Y FORESTAL NO MADERABLE	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA NO APTA	ZONA APTA	LIGERA (0.41)	LIGERA (31.65)
LOMA (F7)	ADECUADO (93.11) AGRÍCOLA Y PECUARIO	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA APTA	ZONA APTA	MODERADA (45.36)	ALTA (101.30)
TALUD (F8)	ADECUADO (78.28) PECUARIO	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA NO APTA	ZONA APTA	MODERADA (20.57)	LIGERA (33.05)
DECLIVE (F9)	ADECUADO (94.69) AGRÍCOLA Y PECUARIO	ZONA NO APTA (EXPEM= 58.71%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	MODERADA (16.26)	LIGERA (15.74)

TABLA 14. Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Tarango.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACCIONES	RESPONSABLES	C	M	L
- AGOTAMIENTO DE LOS SUELOS.	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar otro manejo de los cultivos, como es el de la rotación de los mismos. - Utilización de los residuos orgánicos en los mismos cultivos. - Buscar asesoría para la introducción de cultivos alternativos. - Introducción de barreras biológicas como son los árboles frutales: higo, durazno o bien nopal, mezquite, agaves, además de la construcción de bordes de contención. - Desarrollar un proyecto frutícola. - Desarrollar sistemas de captación de agua y encauzar escurrimientos. -Introducción de sistemas agroforestales y pastoriles. 		<ul style="list-style-type: none"> - Campesinos. - SAGAR. - SEMARNAP. - Municipio. 	X	X	
- EROSIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> - Crear un plan de conservación de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hacer un mapa de erosión. - Construir bordos. - Meter cobertura vegetal. - Construir barreras biológicas. - Controlar escurrimientos. - Revegetar. 				

TABLA 15. Propuesta de alternativas del Sistema Terrestre Tarango.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACCIONES	RESPONSABLES	C	M	L
- SOBREPASTO- REO DE GANADO MENOR.	- Delimitar áreas pecuarias, según su capacidad de carga (Coeficiente de agostadero). - Plantación de especies forrajeras. - Elaboración de un plan de manejo comunitario.		- COTECOCA (Pachuca).	X	X	
- FALTA DE AGUA.	- Establecer sistemas de captación de humedad.					

Continúa TABLA 15. Propuesta de alternativas del Sistema Terrestre Tarango.

FACETA NO. Y SUPERF. (ha)	TIPO DE SUELO	SUPERF. (ha)	%	TIPO DE VEG. Y USO DEL SUELO	SUPERF. (ha)	%	USO POTENCIAL	SUPERF. (ha)	%				
SIERRA (F11) 5,730.666	Feozem calcárico	58.333	1.03	Bosque de Pino	591.666	10.32	Forestal	5,730.666	100.00				
	Regosol calcárico	226.333	3.95	Bosque de <i>Quercus</i>	846.000	14.76							
	Fluvisol calcárico	38.000	0.66	Matorral espinoso	464.001	8.10							
	Leptosol lítico	1,800.000	31.41	Matorral inermc	1,057.000	18.44							
	Leptosol mólico	899.333	15.69	Matorral crasicale	29.000	0.51							
	Leptosol mólico+Feozem calcárico	928.333	16.20	Matorral crasorosulifolio	69.000	1.20							
	Leptosol mólico+Leptosol lítico+Regosol calcárico	82.667	1.44	Veg. de sucesión	286.333	5.00							
	Feozem calcárico+Feozem háplico	851.667	14.86	Bosque <i>Juniperus</i> + Pino	613.000	10.70							
	Leptosol mólico+Feozem háplico	846.000	14.76	Matorral sub-inermc+ <i>Quercus</i>	1,774.666	30.97							
BARRANCA (F12) 2,036.000	Leptosol mólico+Feozem háplico	2,036.000	100.00	Bosque de <i>Quercus</i>	1,606.333	78.90	Forestal	2,036.000	100.00				
				Veg. de sucesión	429.667	21.10							
CERRIL (F13) 193.333	Leptosol mólico	60.333	30.57	Matorral espinoso	133.667	67.74	Pecuario	98.333	59.83				
	Leptosol lítico	80.333	40.71		Matorral inermc	63.666				32.26	Forestal	99.000	50.17
	Leptosol mólico+Feozem calcárico	56.667	28.72										
LOMA (F14) 295.667	Leptosol mólico+Leptosol rendzinico+Regosol calcárico	295.667	100.00	Agric. Temporal	112.000	37.88	Forestal	295.667	100.00				
				Bosque de Pino	155.333	52.54							
				Bosque de Pino+	28.334	9.58							
				Veg. de sucesión									

TABLA 16. Inventario de recursos naturales del Sistema Terrestre Doctor.

PARCELA NO.	USO DEL SUELO %	CAP. AGRIC. TEMP. (t/ha)	CAP. PARA APERT. NUEVAS AREAS DE RIEGO	CAP. PARA PRODUCT. PASTIZALES	EROSION HIDRICA Degradación (ton/ha/año)	EROSION EOLICA Degradación (ton/ha/año)
SIERRA (F11)	ADECUADO (100) PECUARIO Y FORESTAL	---	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	CLIMA Bs MODERADA (42.58) LIGERA (8.52) CLIMA Cw ALTA (65.97)	CLIMA Bs LIGERA (26.38) LIGERA (31.65) CLIMA Cw LIGERA (20.66)
BARRAN-CAS (F12)	ADECUADO (100) PECUARIO Y FORESTAL	---	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	ALTA (65.97)	LIGERA (20.66)
CERRIL (F13)	ADECUADO (100) PECUARIO Y FORESTAL	---	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	MODERADA (16.26)	LIGERA (22.61)
LOMA (F14)	SEMI-ADECUADO (61.49) AGRÍCOLA	ZONA NO APTA (EXPEM= 38.28%)	ZONA NO APTA	ZONA NO APTA	MODERADA (16.79)	LIGERA (35.87)

TABLA 17. Resultados obtenidos en los Índices aplicados en el Sistema Terrestre Doctor.

PROBLEMATICA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	ACCIONES	RESPONSABLES	C	M	L
- DEFORESTACIÓN.	- Revegetación y reforestación con especies adecuadas a la zona.	- Creación de viveros. - Producción de semillas de especies adecuadas a la zona.	- Comunidad. - Municipio. - SEMARNAP. - UNAM.	X X X		
- SOBREPASTOREO CAPRINO.	- Regular la actividad ganadera.	- Realizar estudios para determinar Coeficientes de Agostadero y así poder delimitar áreas pecuarias.	- SAGAR (COTECOCA-PACHUCA).	X		
- EROSIÓN.	- Establecer programas de conservación de suelo.					
- FALTA DE AGUA.	- Diseñar sistemas de captación de agua de escorrentía.					

TABLA 18. Propuestas de alternativas del Sistema Terrestre Doctor.

DESCRIPCIÓN CLAVE	NOMBRE DEL MONUMENTO	LOCALIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL
MONUMENTOS ARQUEOLÓGICOS			
1355009 I 9.0.0. 004	Material prehistórico.	Hermosillo. (Barranca la Salitrera).	Se han encontrado restos de megafauna, huesos de mamut y conchas de caracol.
1355002 I 6.0.0. 062	Pinturas rupestres.	El Aguila. (Cueva Oxhingú).	Se muestran dos motivos en espiral de color rojo o negro.
MONUMENTOS HISTÓRICOS			
1355001 II 2.2.0. 055	Iglesia del Señor Santiago.	Santiago de Anaya. (Plaza principal Independencia).	Templo religioso construido en el año de 1550.
1355001 II 2.7.0. 040	Oratorio sin nombre.	Santiago de Anaya. (Carretera Santiago-Lagunilla).	Su uso original fue para culto religioso, actualmente está en ruinas y sin uso.
1355008 II 2.2.0. 056	Iglesia de San Sixto.	Guerrero. (atrio de la iglesia reciente).	Inmueble abandonado y en mal estado.
13550014 II 2.6.0. 409	Capilla de Santa Mónica.	Santa Mónica. (Cementerio del pueblo).	Inmueble abandonado y en muy mal estado.
1355017 II 2.2.0. 057	Iglesia de San Juan Bautista.	Yolotepec. (Carretera federal a Ixmiquilpan).	Posiblemente fue construida en el siglo XVII y se encuentra parcialmente en ruinas.
1355001 IV 9.1.0. 032	Casa habitación.	Santiago de Anaya. (Junto al camino a Hermosillo).	No tiene uso actual.

TABLA 19. Patrimonio cultural del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo. (Fuente: Catálogo del Patrimonio Cultural del Estado de Hidalgo, Gobierno del Estado de Hidalgo, 1993).

DESCRIPCIÓN CLAVE	NOMBRE DEL MONUMENTO	LOCALIDAD	DESCRIPCIÓN GENERAL
MONUMENTOS HISTÓRICOS 1355000 II 4.1.e. 040	Rancho La Venta.	La Venta. (Camino vecinal).	Su uso original fue el de un rancho ganadero y pulquero, no tiene uso actual.
ARTESANÍAS 1355007 Ar. 2.2	Artesanías de ixtle de maguey.	González Ortega.	Elaboración de carpetas, bolsas, estropajos, cigarreras y prendas de vestir.
1355011 Ar. 6.2	Bordados y lana.	Mezquital. (Además de: Patria Nueva, Yolotepec, El Palmar y El Aguila).	Elaboración de ayates de ixtle, prendas bordadas y prendas de lana.
1355003 Ar. 8.4	Pirotecnia.	La Blanca. (Además de: Mezquital y Cerritos).	Elaboración de castillos, toritos, remolinos, bombas de luz, cuete, etc.

Continúa Tabla 19. Patrimonio cultural del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo. (Fuente: Catálogo del Patrimonio Cultural del Estado de Hidalgo, Gobierno del Estado de Hidalgo, 1993).

FAMILIA NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO(S)
CARYOPHYLLACEAE <i>Silene laciniata</i>	“metatera o clavelito”	Para la fertilidad de la mujer.
COMPOSITAE <i>Cirsium ehrenbergii</i> <i>Eupatorium espinosarum</i> <i>Iostephane heterophylla</i> <i>Montanoa tormentosa</i> <i>Senecio salignus</i>	“cardo rojo” “hierba del aire” “raíz de manso” “zopacle o soapatle” “jarilla”	Para el flujo vaginal. Combustible. Para curar el aire y para baños de parturientas. Para la diarrea. Comestible (para curar el pulque). Para ayudar al parto. (su uso es delicado). Para piquetes de insectos o irritaciones provocadas por plantas irritantes. Para baños de postparto y en baños para bajar la fiebre
CONVOLVULACEAE <i>Ipomoea stans</i>	“tlaxcapán o tumbavaqueros”	Para curar la epilepsia. Insecticida (contra borucos).
ERICACEAE <i>Arctostaphylos pungens</i>	“pinguica o manzanita”	Para dolor de riñones. Comestible (frutos maduros).
EUPHORBIACEAE <i>Jatropha dioica</i>	“sangre de drago o sangre de drago”	Para calmar el dolor de dientes. Para amacizar la dentadura. Como enjuague para lavar el pelo y evitar su caída.

Tabla 20. Plantas medicinales reportadas para el Estado de Hidalgo. (Fuente: Plantas útiles del Estado de Hidalgo, Villavicencio y Pérez, 1995).

FAMILIA NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO(S)
GENTIANACEAE <i>Gentiana spathacea</i>	“flor de hielo”	Para la tos.
HYDROPHYLLACEAE <i>Phacelia platycarpa</i>	“flor blanca”	Para hemorragias vaginales.
LABIATAE <i>Mentzelia hispida</i>	“pegarropa”	Para enfermedades venéreas.
LOGANIACEAE <i>Buddleia perfoliata</i>	“salvia real”	Para aliviar el dolor de la parte posterior de la cabeza, catarro y los gases estomacales. En la prevención de embolias. Comestible.
MELASTOMACEAE <i>Plumbago pulchella</i>	“hierba del golpe”	Para aliviar los ojos irritados o con carnosidades. Para heridas infectadas.
PLUMBAGINACEAE <i>Plumbago pulchella</i>	“pañetc”	Para flujo vaginal.
POLEMONIACEAE <i>Loeselia mexicana</i>	“hierba de la virgen”	Para la inflamación y la calentura del estómago y para la cruda. Para enjuagar el pelo y evitar su caída.

Continúa Tabla 20. Plantas medicinales reportadas para el Estado de Hidalgo. (Fuente: Plantas útiles del Estado de Hidalgo, Villavicencio y Pérez, 1995).

FAMILIA NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	USO(S)
RUBIACEAE <i>Hamelia erecta</i>	“madura plátano o madurazapote”	Para la úlcera, la gastritis y la inflamación del estómago. Para lavar las heridas.
RUTACEAE <i>Decatropis bicolor</i>	“arantó”	Para cicatrizar las heridas. Para el hígado. (su uso es delicado).
SOLANACEAE <i>Solanum rostratum</i>	“duraznillo”	Para el flujo vaginal. Para lavar heridas. Auxiliar en la cicatrización del cáncer de matriz.
SCROPHYLARIACEAE <i>Silvia prostrata</i>	“tripa de gallina o flor de tierra”	Para la diarrea de niños lactantes. Para la disentería.
VERBENACEAE <i>Petrea volubilis</i> <i>Verbena teucriifolia</i>	“palo tostato o raspasombrero” “moradita o moradilla”	Para el flujo vaginal. Para regularizar la menstruación. Ornamental (en patios). Para la inflamación y la irritación del estómago, así como para la cruda.

Continúa Tabla 20. Plantas medicinales reportadas para el Estado de Hidalgo. (Fuente: Plantas útiles del Estado de México, Villavicencio y Pérez, 1995).

POLÍTICA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	CLAVE (MAPAS)	SUPERFICIE (ha)
APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA- MEJORAMIENTO	Aa-M	1,667.667
APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA Y PECUARIO- CONSERVACIÓN	Aap-C	8,604.167
CONSERVACIÓN- APROVECHAMIENTO PECUARIO	C-Ap	7,270.833
CONSERVACIÓN- APROVECHAMIENTO FORESTAL	C-Af	7,875.000
RESTAURACIÓN	R	2,000.000
RESTAURACIÓN- CONSERVACIÓN	R-C	563.000
RESTAURACIÓN- APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA	R-Aa	1,895.833
RESTAURACIÓN- APROVECHAMIENTO PECUARIO	R-Ap	3,125.000
TOTAL		33,000.000

Tabla 21. Zonificación ecológica propuesta por el presente trabajo para el Ordenamiento Ecológico del Municipio de Santiago de Anaya, Hgo.

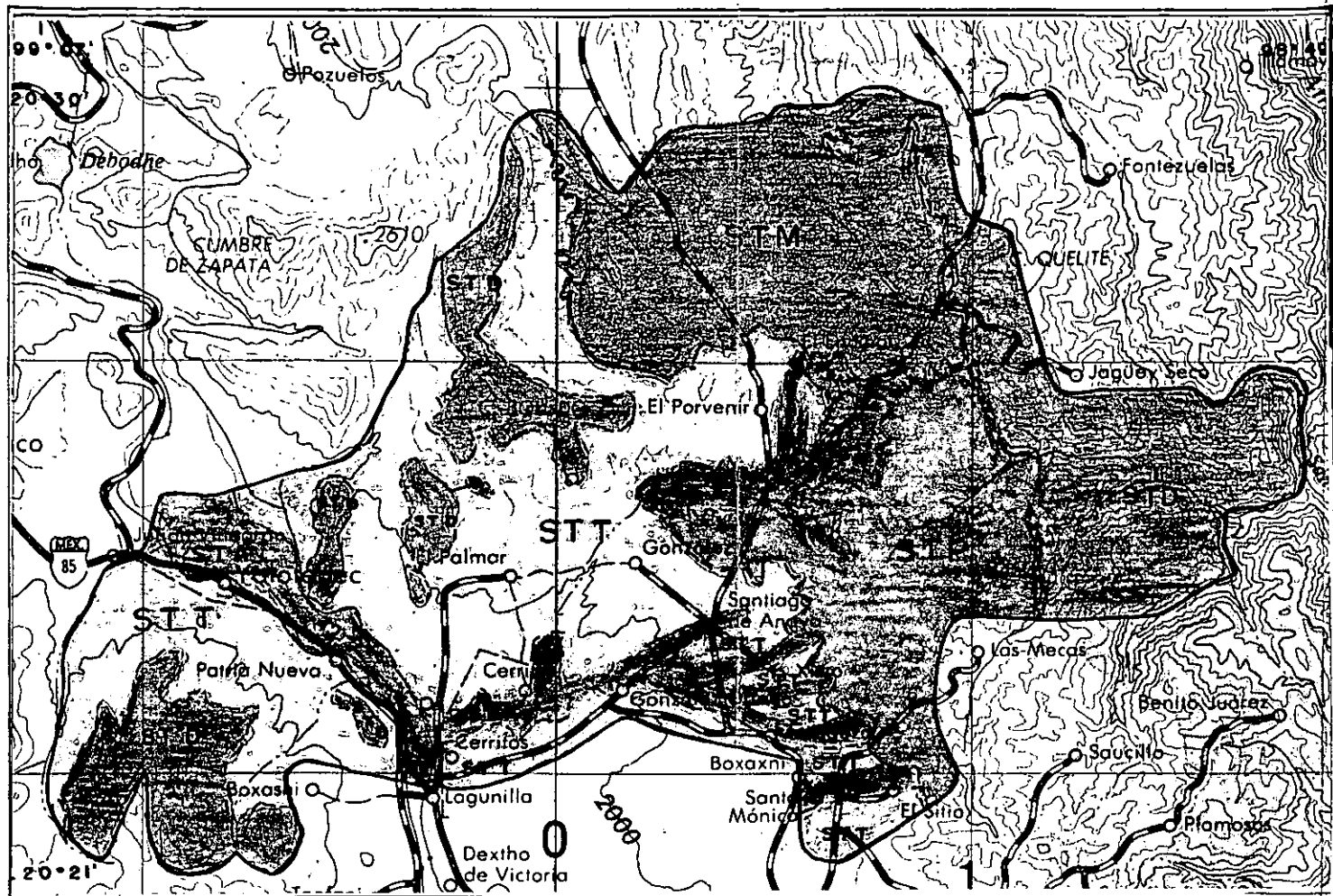
ANEXO III

NOTA ACLARATORIA:

Las escalas que aparecen en los mapas no son las reales, ya que fueron reducidas para fines de presentación, quedando como siguen:

Escala 1:115,000 a 1:135,000 aprox.

Escala 1:125,000 a 1:143,000 aprox.



SIMBOLOGÍA

VÍAS TERRESTRES	
CARRERA PAVIMENTADA	
TERRACERIA	
BRECHAS	
VEREDA	
CARRERA FEDERAL	
RASGOS HIDROLÓGICOS	
CUERPOS DE AGUA	
PRESA	
BORDO	
ARROYO	
ESCURRIMIENTO	
POBLADO	
CURVAS DE NIVEL	

SISTEMA	CLAVE	SUPERFICIE (Ha)	%
ALUVIÓN	STA	3,403.666	10.31
PACHUCA	STP	4,373.666	13.26
MEZCALA	STM	5,036.33	15.28
TARANGO	STT	11,926.667	36.13
DOCTOR	STD	8,269.666	25.04
TOTAL		33,000.000	100

**SISTEMAS TERRESTRES PRESENTES EN EL
MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.
PROPUESTA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL
MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.**

Interpretación
STP Léase como:
SISTEMA TERRESTRE
PACHUCA

Tesis de Licenciatura: **BIOLOGÍA**
MARÍA DEL CARMEN AGUILAR ORDUÑA
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

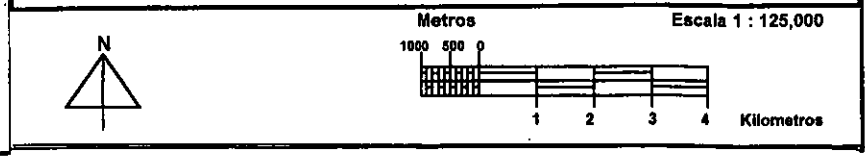
Fecha 4 de Noviembre de 1998

CUBRIMIENTO FOTOGRÁFICO
ZONA 11A CETENAL
ESCALA APROXIMADA 1:50,000 fecha de Vuelo Feb-76

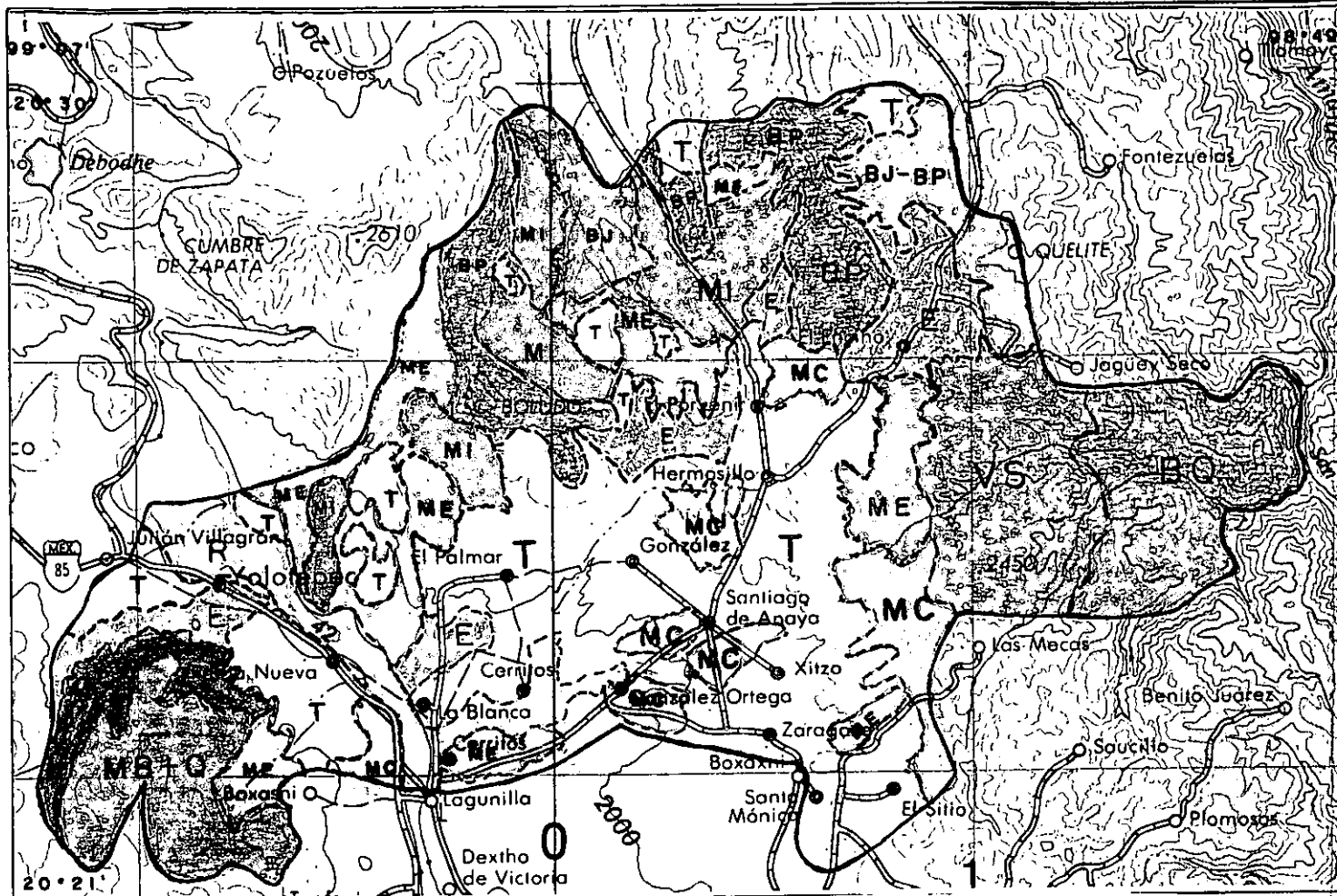
Línea 22 de la fotografía 20 a la 24 R246
Línea 23 de la fotografía 15 a la 23 R245
Línea 24 de la fotografía 14 a la 21 R612

Revisó: Biol. Daniel Muñoz Iniestra.

ENEP IZTACALA UNAM



MAPA 2



SIMBOLOGÍA

- VÍAS TERRESTRES**
- CARRETERA PAVIMENTADA
 - TERRACERIA
 - BRECHAS
 - VEREDA
 - CARRETERA FEDERAL
- RASGOS HIDROLÓGICOS**
- CUERPOS DE AGUA
 - PRESA
 - BORDO
 - ARROYO
 - ESCURRIMIENTO
 - POBLADO
 - CURVAS DE NIVEL

TIPO	CLAVE	SUPERFICIE (Ha)	%
<input type="checkbox"/> AGRICULTURA DE RIEGO	R	1,666.667	5.06
<input type="checkbox"/> AGRICULTURA DE TEMPORAL	T	7,333.333	22.22
<input type="checkbox"/> BOSQUE DE PINO	BP	2,666.667	8.08
<input type="checkbox"/> BOSQUE DE ENCINO	BQ	333.333	1.01
<input type="checkbox"/> BOSQUE DE <u>Juniperus</u> .	BJ	2,333.333	7.07
<input type="checkbox"/> BOSQUE de <u>Juniperus sp.</u> - B. de <u>Pinus sp.</u>	BJ-BP	1,500.000	4.55
<input type="checkbox"/> MATORRAL ESPINOSO	ME	3,600.001	10.91
<input type="checkbox"/> MATORRAL CRASICAULE	MC	4,033.333	12.22
<input type="checkbox"/> MATORRAL INERME	MI	2,533.332	7.68
<input type="checkbox"/> MATORRAL CRASI-ROSULIFOLIO	MCR	666.667	2.02
<input type="checkbox"/> MATORRAL SUBINERME + <u>Quercus sp.</u>	MB+Q	2,000.000	6.06
<input type="checkbox"/> VEGETACIÓN CON SUCESIÓN SECUNDARIA	VS	2,000.000	6.06
<input type="checkbox"/> EROSIÓN	E	2,000.000	6.06
<input type="checkbox"/> ZONA URBANA	ZU	333.333	1.01
TOTAL		33,000.00	100.00

VEGETACIÓN Y/O USO DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

PROPUESTA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

Interpretación

BJ + BP Léase como:
Zona en la que la vegetación es un Bosque de Juniperus sp. asociado a un bosque de Pinus sp.

Tesis de Licenciatura: **BIOLOGÍA**
MARÍA DEL CARMEN AGUILAR ORDUÑA
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Fecha 4 de Noviembre de 1998

CUBRIMIENTO FOTOGRÁFICO
 ZONA 11A CETENAL
 ESCALA APROXIMADA 1:50,000 fecha de vuelo Feb-76

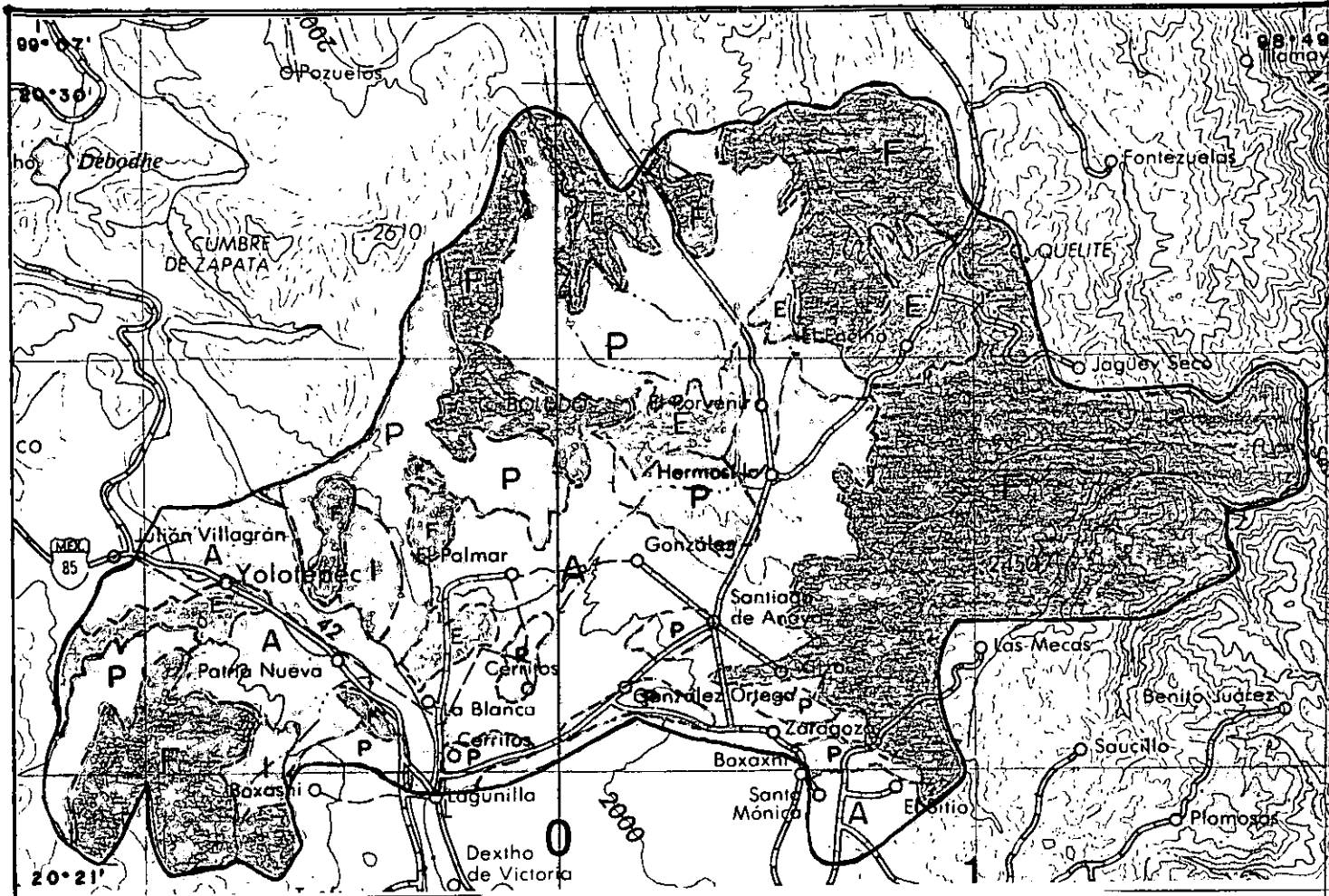
Línea 22 de la fotografía 20 a la 24 R246
 Línea 23 de la fotografía 15 a la 23 R245
 Línea 24 de la fotografía 14 a la 21 R612

Revisó: Biol. Daniel Muñoz Iniestra.

ENEP IZTACALA UNAM



MAPA 3



SIMBOLOGÍA

VÍAS TERRESTRES

CARRERA PAVIMENTADA

TERRACERIA

BRECHAS

VEREDA

CARRERA FEDERAL

RASGOS HIDROLÓGICOS

CUERPOS DE AGUA

PRESA

BORDO

ARROYO

ESCURRIMIENTO

POBLADO

CURVAS DE NIVEL

USO	CLAVE	SUPERFICIE (Ha)	%
AGRÍCOLA	A	7,748.999	23.69
PECUARIO	P	7,718.998	23.39
FORESTAL	F	14,932.333	45.25
EROSIÓN	E	2,000.000	6.06
ZONA INESTABLE	I	563.000	1.71
TOTAL		33,000.000	100.00

USO POTENCIAL AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

PROPUESTA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

Interpretación

P Léase como:
Zona con uso potencial de tipo Pecuario

Tesis de Licenciatura: **BIOLOGÍA**
MARÍA DEL CARMEN AGUILAR ORDUÑA
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CUBRIMIENTO FOTOGRÁFICO
 ZONA 11A CETENAL
 ESCALA APROXIMADA 1:50,000 fecha de vuelo Feb-76
 Línea 22 de la fotografía 20 a la 24 R246
 Línea 23 de la fotografía 15 a la 23 R245
 Línea 24 de la fotografía 14 a la 21 R612

ENEP IZTACALA UNAM




Fecha 4 de Noviembre de 1998

Revisó: Biol. Daniel Muñoz Iniestra.


Escala 1 : 125,000

Metros

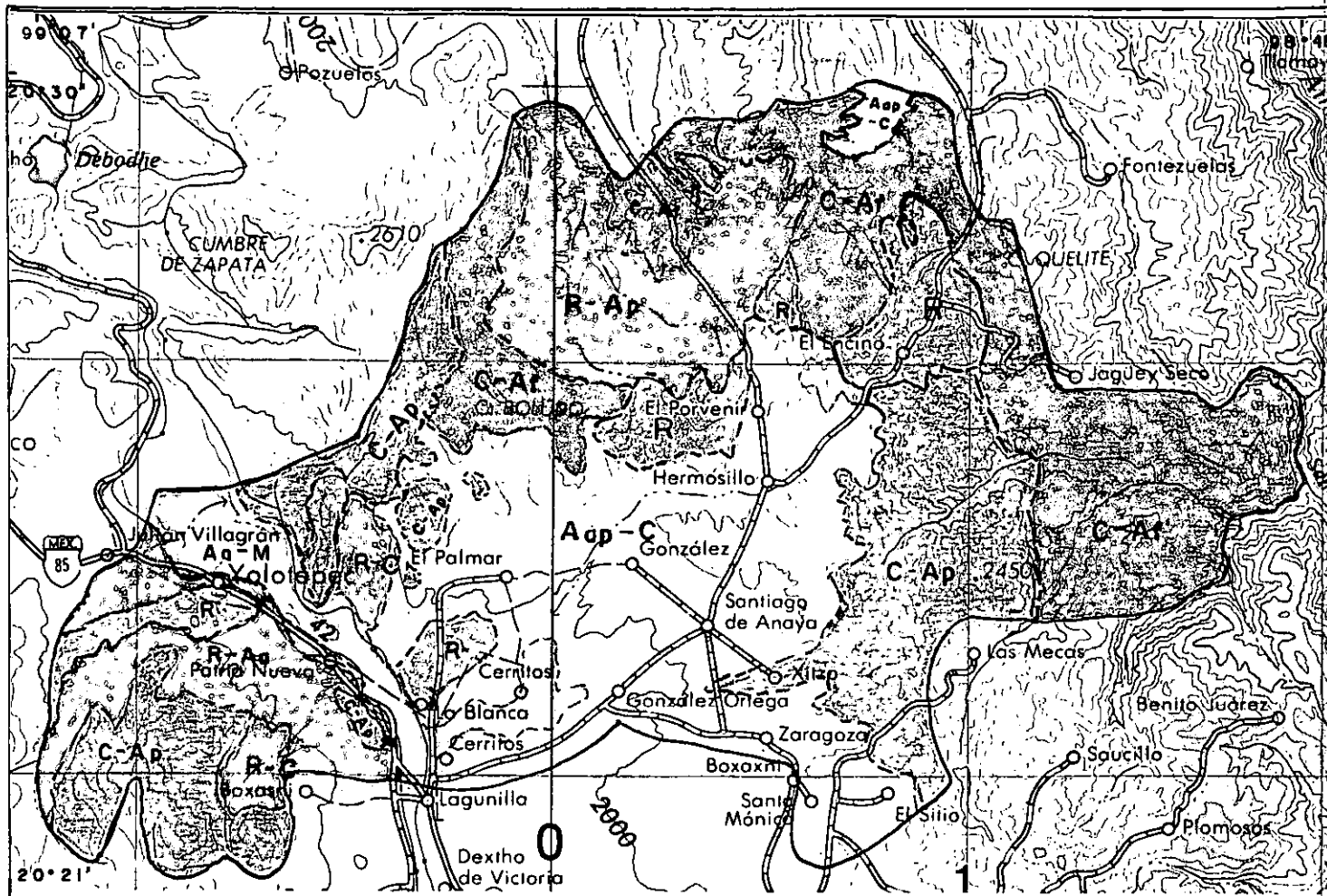
1000 500 0



1 2 3 4 Kilometros



MAPA 4



SIMBOLOGÍA

VÍAS TERRESTRES

CARRETERA PAVIMENTADA _____

TERRACERIA _____

BRECHAS _____

VEREDA _____

CARRETERA FEDERAL _____

RASGOS HIDROLÓGICOS

CUERPOS DE AGUA _____

PRESA _____

BORDO _____

ARROYO _____

ESCURRIMIENTO _____

POBLADO _____

CURVAS DE NIVEL _____

CONCEPTO	CLAVE	SUPERFICIE (Ha)	%
APROVECHAMIENTO			
<input type="checkbox"/> APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA-MEJORAMIENTO	Aa - M	1,666.667	5.05
<input type="checkbox"/> APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA Y PECUARIO-CONSERVACIÓN	Asp - C	8,604.167	26.07
SUBTOTAL		1,0,270.834	31.12
CONSERVACIÓN			
<input type="checkbox"/> CONSERVACIÓN-APROVECHAMIENTO PECUARIO	C - AP	7,270.833	22.03
<input checked="" type="checkbox"/> CONSERVACIÓN-APROVECHAMIENTO FORESTAL	C - Af	7,875.000	23.86
SUBTOTAL		15,145.833	45.89
RESTAURACIÓN			
<input checked="" type="checkbox"/> RESTAURACIÓN	R	2,000.000	6.06
<input type="checkbox"/> RESTAURACIÓN-APROVECHAMIENTO AGRÍCOLA	R - Aa	1,895.833	5.75
<input type="checkbox"/> RESTAURACIÓN-APROVECHAMIENTO PECUARIO	R - Ap	3,125.000	9.47
<input checked="" type="checkbox"/> RESTAURACIÓN-CONSERVACIÓN	R - C	583.000	1.71
SUBTOTAL		7583.833	22.99
TOTAL		33,000.000	100.00

PROPUESTA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

PROPUESTA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE ANAYA, EDO. DE HGO.

Interpretación

C - Af Léase como:
 Área propuesta para Conservación y Aprovechamiento forestal

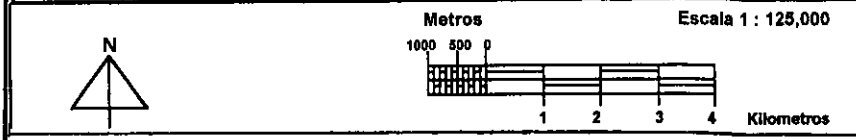
Tesis de Licenciatura: **BIOLOGÍA**
MARÍA DEL CARMEN AGUILAR ORDUÑA
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Fecha 4 de Noviembre de 1998

CUBRIMIENTO FOTOGRÁFICO
 ZONA 11A CETENAL
 ESCALA APROXIMADA 1:50,000 fecha de Vuelo Feb-78

Línea 22 de la fotografía 20 a la 24 R246
 Línea 23 de la fotografía 15 a la 23 R245
 Línea 24 de la fotografía 14 a la 21 R612

Revisó: Biol. Daniel Muñoz Iniestra.



MAPA 5