

ETAPA DE CARACTERIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DE VILLA DE TUTUTEPEC DE MELCHOR OCAMPO, OAXACA

JULIO 2010.

COORDINACIÓN GENERAL

Dra. Juana América Loza Llamas

COORDINACIÓN TÉCNICA

Ing. José Francisco Calderón Calderón
MC. Sergio Honorio Contreras Rodríguez
Dr. Eduardo López Alcocer
MC. Miguel Enrique Magaña Virgen

PARTICIPANTES

Geomorfología, Edafología, Agua y Evaluación Global de la Degradación del Suelo causada por el hombre

Ing. Héctor Gerardo Frías Ureña

Calidad del agua

Dr. Javier García Velasco

Clima

Dr. José Ariel Ruiz Corral

Flora y Vegetación

MC. Raymundo Ramírez Delgadillo

Fauna

Dr. Sergio Guerrero Vázquez

Uso actual del Suelo

Biol. Carlos Félix Barrera Sánchez

Análisis de Fragmentación

Dr. Raymundo Villavicencio García

Caracterización del Medio Social y Económico

Dr. Rubén Langlé Campos
Dra. Ana Isabel Ramírez Quintana

Análisis Sectorial (Aptitud)

Dr. Rubén Langlé Campos

Dra. Ana Isabel Ramírez Quintana

AUXILIARES TÉCNICOS

1. QFB Ángel Pérez Zamora
2. MC Daniel Ibarra Castillo
3. MC Aurora Rosas Ramírez
4. Biol. Beatriz Rodríguez Pérez
5. Biol. Cinthia Barajas García
6. José Félix Barajas García
7. Silvia S. Zalapa Hernández
8. Agustín Camacho Rodríguez
9. Daniel Cruz Sáenz
10. Mitzunari Zalapa Hernández
11. Eduardo González
12. M.C. Ana Luisa Santiago Pérez
13. Álvaro Gerardo González Ríos
14. Mario Bolaños Méndez

EDICIÓN

Ing. José Francisco Calderón Calderón

Dra. Juana América Loza Llamas

Geog. Esther Celis Guevara

CONTENIDO	
PRESENTACIÓN	1
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	2
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivo General	2
1.3. Objetivos Específicos	3
1.3.1. Etapa de Caracterización	3
1.4. Factores relevantes del proyecto	3
2. DEFINICIÓN DEL PROYECTO	4
2.1. Área de Estudio	4
2.2. Cartografía y Escala de Trabajo	5
2.3. Insumos existentes	5
3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO	6
3.1. Geomorfología, Edafología, Agua y Evaluación Global de la Degradación del Suelo causada por el hombre	6
3.1.1. Geomorfología	6
3.1.2. Edafología	8
3.1.3. Agua	10
3.1.3.1. Subcuencas	10
3.1.3.2. Uso y manejo del agua	12
3.1.3.3. Balance Hídrico	12
3.1.4. Evaluación Global de la Degradación del Suelo causada por el hombre	14
3.2. Calidad del agua	15
3.3. Clima	21
3.3.1. Tipos climáticos	21
3.3.2. Índice de Humedad	22
3.4. Flora y Vegetación	24
3.4.1. Ecosistemas terrestres y acuáticos frágiles	24

3.4.2. Áreas y patrimonio naturales relevantes con o sin protección	24
3.4.3. Aspectos Naturales	25
3.4.3.1. Distribución	25
3.4.3.2. Riqueza de familias, géneros, y especies por tipo de Vegetación	25
3.4.3.3. Abundancia de especies	27
3.4.4. Fragilidad en la vegetación	28
3.4.4.1. Rareza	28
3.4.4.2. Protección	28
3.4.4.3. Endemicidad	35
3.4.4.4. Diversidad	36
3.4.5. Tipos de vegetación	38
3.4.5.1. Duna costera	38
3.4.5.2. Manglar	38
3.4.5.3. Vegetación halófila	38
3.4.5.4. Selva Baja Caducifolia	39
3.4.5.5. Selva Mediana Caducifolia	39
3.4.5.6. Selva Mediana Subcaducifolia	40
3.4.5.7. Sabana	41
3.4.5.8. Encinares	41
3.4.5.9. Pinares	42
3.4.5.10. Bosque Mesófilo de Montaña	43
3.4.6. Vegetación Acuática y Subacuática	44
3.4.6.1. Vegetación riparia	44
3.4.6.2. Bosque de galería	44
3.4.6.3. Vegetación arraigada a orillas	44
3.4.6.4. Hidrófilas enraizadas de hojas flotantes	45
3.4.6.5. Vegetación libre flotante	45
3.4.7. Áreas de Agricultura	45
3.5. Fauna	46
3.5.1. Abundancia de especies	46
3.5.2. Especies relevantes y estatus de conservación	48
3.5.3. Riqueza de especies por tipos de vegetación	48
3.6. Uso actual del Suelo	50
3.6.1. Ocupación actual del suelo	51
3.7. Análisis de Fragmentación	56
3.7.1. Conceptualización	56
3.7.2. Regionalización para la conservación de la	59

biodiversidad	
3.7.3. Métricas del paisaje (VTMO)	61
3.7.4. Fragmentación (VTMO)	62
3.7.5. Conectividad (VTMO)	69
3.8. ANALISIS INTEGRADO DE LA CARACTERIZACION DEL MEDIO FISICO Y BIOTICO	76
4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO	92
4.1. Descripción del marco regional	92
4.2. Descripción del sistema social	97
4.2.1. Población	97
4.2.1.1. Población total	97
4.2.1.2. Composición de la población	98
4.2.1.3. Migración	100
4.2.1.4. Condición social	101
4.2.1.5 Familia y Vivienda	106
4.2.1.6 Localidades	107
4.2.2. Tenencia de la tierra	110
4.2.2.1. Institucionalidad local	113
4.2.2.2. Organización para la producción	114
4.2.3. Aspectos culturales	115
4.3. Descripción del sistema económico / productivo	118
4.3.1. Aspectos sociales	118
4.3.2. Forma de producción	119
4.3.3. Aspectos económicos	121
4.3.4. Geográficos	138
4.3.5. Ecológicos	141
5. ANALÍISIS SECTORIAL (aptitud)	143
5.1. Sectores que inciden en el área de estudio	143
5.1.1. Lista de sectores con sus actividades, intereses y objetivos	143
5.1.2 Lista de espacios y mecanismos de participación social, concertación y resolución de conflictos	144
5.1.3 Nivel de organización de los sectores	146
5.2. Atributos ambientales que influyen en el desarrollo de las actividades sectoriales y que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio	147

5.2.1. Nombre, descripción y representación cartográfica de cada atributo ambiental	149
5.2.2. Importancia de cada atributo con respecto del resto de atributos y del sector	149
5.3. Compatibilidad entre sectores	150
5.3.1. Identificación de las relaciones compatibles e incompatibles	150
5.3.2. Descripción de los procesos que determinan las relaciones compatibles y/o incompatibles	150
5.4. Planes, programas, proyectos y acciones de la Administración pública federal, estatal y municipal que tengan efecto significativo sobre las condiciones ambientales o sociales de los municipios	156
5.4.1 Relación de los programas, proyectos y acciones de los tres órdenes de gobierno.	157
5.4.2. Objetivos y alcances de los programas, proyectos y acciones de los tres órdenes de gobierno	158
6. BIBLIOGRAFÍA	160

INDICE DE CUADROS	
1. Unidades de suelo y superficie cubierta por las mismas	8
2. Balance hídrico de la estación CAE-Río Grande IEB (Herbario del Instituto de Ecología del Bajío, Patzcuaro, Michoacán)	13
3. Procesos, tasa y nivel de degradación de los suelos	14
4. Resultados del Índice de Calidad del Agua	17
4A. Clasificación de los usos del agua en base al valor de Índice de Calidad del Agua en los muestreos realizados en Villa de Tututepec	19
5. Riqueza de grupos por familias, géneros y especies	27
6. Especies protegidas por la NOM 059 SEMARNAT 2001; fuente donde se cita o se encuentra el ejemplar, XAL (herbario del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz)	29
7. Lista de familias y especies endémicas	36
8. Riqueza de familias presentes en el municipio	37
9. Riqueza de órdenes, familias y especies	47
10. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y endémicas	48
11. Riqueza de especies en función de tipos de vegetación. DC = Dunas costeras y vegetación de acantilado; SBE = Selva baja espinosa; VH = Vegetación halófila; SBC = Selva baja caducifolia; SMC = Selva mediana caducifolia; SMSC = Selva mediana subcaducifolia; VS = Sabana; BE = Encinar; BP = Pinar; VASA = Vegetación acuática y subacuática; CYG = Zonas de cultivo y de ganadería	49
12. Superficies de Ocupación del suelo y vegetación	51
13. Superficies de cambio de Ocupación del suelo y vegetación	53
14. Superficies cambio de cobertura arbolada y no arbolada	54
15. Tasa de cambio de cobertura arbolada y no arbolada	55
16. Regionalización por tipo de instrumento y/o áreas de conservación reconocidas por la SEMARNAT – CONABIO y relación porcentual ocupada	60
17. Tamaño de parches forestales sin especificar tipo de cobertura	62
18. Valores de los índices de tamaño medio, área de interior de parche (estimada a una longitud de 100m del borde), longitud de bordes y forma ponderada por tamaño de parche, calculados por tipo de coberturas	65
19. Valores de los índices de densidad, dispersión y fragmentación calculados por tipo de coberturas	67
20. Valores del índice integral de conectividad (IIC) acumulado por distancia de desplazamiento por tipo de hábitat forestal del SAR	71
21. Valores porcentuales de la calidad de la conectividad con distancia de desplazamiento 1.5, 4.5 y 12.5 km por tipo de hábitat forestal del SAR	71
22. Unidades de paisaje, a nivel de faceta	77

23. Geoformas identificadas en Tututepec	78
24. Valores de temperatura media mensual y anual (°C) para varios periodos de tiempo en la estación Campo Experimental Río Grande	81
24A. Valores de precipitación acumulada promedio mensual y anual (mm) para varios periodos de tiempo en la estación Campo Experimental Río Grande	81
25. Tututepec, evolución demográfica 1980-2005.	97
25A. Horizonte futuro poblacional 2005-2015	97
26. Intensidad migratoria en Tututepec	100
27. Índice de desarrollo humano para Oaxaca	103
28. Subsidio del programa Oportunidades 2005.	105
29. Localidades de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	108
30. Tututepec, núcleos agrarios en el territorio municipal	110
31 Lotes en la Zona Federal	113
32. Organizaciones en el Municipio de Tututepec	114
33. Organizaciones (cont.). Fuente: Reyes Heladio	115
34. Tututepec, distribución de la Población Económicamente Activa (PEA)	118
35. Ingresos por localidades	118
36. Producción agrícola comercial en Tututepec, 2008	121
37. Producción de derivados del Limón	125
38. Agroquímicos empleados en Tututepec	128
39. Productores de café, 2004	129
40. Ganaderos en el área de Chacahua	130
41. Censo pesquero en el Parque Lagunas de Chacahua	133
42. Tututepec. Actividades económicas por estrato fisiográfico	139
43. Inversiones de la CONANP en Tututepec	142
44. Sectores y objetivos que inciden en el área de estudio	143
45. Lista de espacios y mecanismos de concertación social	144
46. Atributos Agricultura	148
47. Atributos Ganadería	148
48. Atributos Pesca	148
49. Atributos Conservación	148
50. Atributos Forestal	149
51. Atributos Turismo	149
52. Identificación de las relaciones compatibles e incompatibles	150
53. Sectores, acciones y tipo de incidencia	156
54. Planes y Programas de Gobierno con impacto en las condiciones ambientales y sociales de los municipios	157

INDICE DE FIGURAS	
1. Regiones en el estado de Oaxaca	4
2. Localización del municipio Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en la región Costa, distrito de Juquila	4
3. Ubicación de estaciones de muestreo de agua	16
4. Clasificaciones de los usos del agua en base al valor de Índice de Calidad del Agua (ICA). SEMARNAT, CNA, 2002	18
5. Porcentaje de parámetros fuera de norma en Laguna La Pastoría	20
6. Porcentaje de parámetros fuera de norma en Río Verde	20
7. Esquema de trabajo para la caracterización climatológica del área de estudio	21
8. Tipos climáticos del municipio de Villa de Tututepec	22
9. Índice de humedad disponible para el desarrollo de vegetación en la región de estudio	23
10. Riqueza de familias y tipo de vegetación	26
11. Riqueza por género y tipo de vegetación	26
12. Riqueza de especies y tipo de vegetación	27
12A. Número de especies para cada uno de los grupos de vertebrados presentes en el municipio	47
12B. Número de especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. DC = Dunas costeras y vegetación de acantilado; SBE = Selva baja espinosa; MAN = Manglar; VH = Vegetación halófila; SBC = Selva baja caducifolia; SMC = Selva mediana caducifolia; SMSC = Selva mediana subcaducifolia; VS = Sabana; BE = Encinar; BP = Pinar; VASA = Vegetación acuática y subacuática; CYG = Zonas de cultivo y de ganadería	49
13. Comportamiento de las superficies de cambio en los tres períodos analizados en la cobertura de pastizal	53
14. Comportamiento de las superficies de cambio en los tres periodos analizados de la superficie arbolada	54
15. Diagrama de flujo de la fragmentación de hábitat. (Fuente: Zuidema et al. 1996).	57
16. Diversidad de las comunidades vegetales y otro uso del suelo del paisaje; 2008 año de evaluación de imágenes Spot.	61
17. Número de parches de vegetación y otros usos del suelo en relación a su tamaño	63
18. Distribución territorial de las tres principales coberturas que registran mayor número de parches en el municipio	64
19. Distribución aleatoria de la cobertura vegetación halófila	67
20. Distribución agregada de la cobertura manglar	68

21. Distribución uniforme de la cobertura matorral subtropical	68
22. Conjunto del paisaje del SAR del municipio representado por la “Cobertura Forestal”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.	70
23. Conjunto del paisaje del SAR representado por el hábitat “Bosque”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.	74
24. Conjunto del paisaje del SAR, representado por el hábitat “Selva”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.	75
25. Evolución de la población en Tututepec	98
26. Pirámide de edades en Tututepec.	98
27. Población total e indígena mayor de 15 años, analfabeta y sin primaria completa	102
28. Nivel de ingresos en Tututepec	104
30. Núcleos agrarios en Tututepec	111
31. Centros arqueológicos en Tututepec	117
32. Producción de limón en Tututepec	123
33. Hectáreas de producción de limón en Tututepec	124
34. Producción de cacahuete en Tututepec	127
35. Producción de ajonjolí en Tututepec	127
36. Cultivo de pastizales en Tututepec	130
37. Mapa en perspectiva de Tututepec	133
INDICE DE GRAFICAS	
1. Balance hídrico (1961-2003) de la estación CAE-Río Grande	13
2. Distribución porcentual del área total de parches por tipo de cobertura; 2008 año de evaluación de imágenes Spot del suelo; 2008 año de evaluación de las imágenes Spot.	62
3. Distribución porcentual del número de parches por tipos de vegetación y de uso de suelo; 2008 año de evaluación de las imágenes Spot.	63
4. Distribución de la relación perímetro/área por tipos de vegetación y otras clases de uso de suelo; 2008 año de evaluación de las imágenes Spot.	66
5. Uso de suelo en la Costa de Oaxaca	94
1. Geomorfología del territorio municipal (topografía)	7
1 A. Geomorfología del territorio municipal (geoformas)	7
2. Unidades de suelos del territorio municipal	9
3. Regiones hidrológicas 20 Costa Chica- Río Verde y 21 Costa de	10

Oaxaca	
4. Subcuencas presentes en el territorio municipal	11
5. División geoestadística municipal (Regiones y Distritos)	93
6. División geoestadística municipal (Región Costa)	94
INDICE DE ANEXOS	
1. Criterios de caracterización geomorfológica	
2. Caracterización de unidades geomorfológicas	
3. Hidrología superficial	
4. Calidad de aguas	
5. Climatología	
6. Flora y vegetación	
7. Fauna	
8. Ocupación del suelo	
9. Fragmentación y conectividad	
10. Socioeconómico	

PRESENTACIÓN

En el presente documento se desarrollan temáticas contempladas en el marco del Proceso de Ordenamiento Ecológico de Territorios establecido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, las cuales contienen información con la cual se realiza la etapa de caracterización de los medios físico, biótico y social del territorio del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo del Estado de Oaxaca.

Para esta etapa de caracterización se planteo como objeto acorde a los términos de referencia elaborados por SEMARNAT, describir el estado del ecosistema - cuenca y el sistema socio - económico en el área de estudio.

Para cumplimiento de lo anterior se estructuraron cinco apartados o capitulados, tres para la caracterización de los medios físico y biótico y dos para el medio social. En el primero de ellos titulado *Introducción*, se describen en forma breve los antecedentes y se plantean los objetivos generales y específicos para la etapa de caracterización, del Estudio Técnico para el *Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca*. Finalmente se puntualizan en base a los términos de referencia los factores relevantes del proyecto.

En el apartado dos titulado *Definición del proyecto*, se delimita el área de estudio y su ubicación, se describe la cartografía y escala de trabajo y se señalan los insumos a utilizar como apoyo para esta etapa del proyecto.

El apartado tres titulado *Caracterización del medio físico y biótico*, describe en primer lugar; la geomorfología, el recurso suelo, el recurso agua, en el cual se detallan los recursos hídricos municipales, subcuencas, uso y manejo del agua y el balance hídrico, así como la evaluación global de la degradación del suelo causada por el hombre. Posteriormente se describe la calidad del agua, el análisis del clima, el recurso flora y vegetación, el recurso fauna, el uso y ocupación del suelo, se plantea el análisis de la fragmentación con los respectivos índices de fragmentación y conectividad del paisaje para el área de estudio y finalmente se desarrolla un análisis integrado de la caracterización del medio físico y biótico que describe la situación normativa y ambiental de la cuenca.

En el apartado cuatro titulado *Caracterización del medio social y económico*, se describe un marco regional, el sistema social, en el cual se caracteriza a la población, la tenencia de la tierra y aspectos culturales. Se describe el sistema económico y productivo, en el cual se caracterizan aspectos sociales, forma de producción y aspectos económicos, geográficos y ecológicos.

El apartado cinco titulado *Análisis sectorial* describe los sectores que inciden en el área de estudio, los atributos ambientales que influyen en el desarrollo de las actividades sectoriales y que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio, la compatibilidad entre sectores y los planes, programas, proyectos y acciones de la administración pública federal,

estatal y municipal que tengan efecto significativo sobre las condiciones ambientales o sociales del municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Se complementa con el apoyo de un índice de figuras, gráficas, mapas, Cuadros y anexos

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. Introducción

El proceso de Ordenamiento Ecológico Municipal en zonas costera en el Estado de Oaxaca se inserta en la Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas. En su capítulo 5 denominado Estrategia por Zonas, se establece que la meta sexenal en esta línea de acción será impulsar decretos de los Programas de Ordenamiento del 100% de los Estados considerados como prioritarios y del 50% de los Municipios considerados como de alto potencial o desarrollo turístico, industrial, agrícola, acuícola y pesquero.

A partir del día primero del mes de octubre de 2009 dio inicio el ordenamiento municipal de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en el estado de Oaxaca. Para el año 2009 y 2010 las metas de este ordenamiento se establecieron de la forma siguiente:

Firma del convenio de coordinación entre los tres órdenes de gobierno.

Instalación de los comités ejecutivo y técnico.

Elaboración de la etapa de caracterización.

Elaboración de la etapa de diagnóstico.

1.2. Objetivo general

Con base a los Términos de Referencia “Etapas de Caracterización y Diagnostico para el Ordenamiento Ecológico Municipal Costero de municipios del estado de Oaxaca” se planteo como objetivo elaborar la etapa de **Caracterización**, del Estudio Técnico para el **Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca**.

1.3. Objetivos específicos

1.3.1. Etapa de caracterización

Se planteó para esta etapa como objeto, describir el estado del ecosistema-cuenca y el sistema socio-económico en el área de estudio, considerando, entre otras, las siguientes acciones:

Identificar en el área de estudio, las actividades sectoriales, las subcuencas costeras, la cobertura vegetal dominante, las unidades geomorfológicas y los límites político-administrativos, las áreas de atención prioritaria, y demás información necesaria;

Identificar y describir el conjunto de atributos ambientales que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio;

Identificar los intereses sectoriales y atributos ambientales a través de mecanismos de participación social; y

Establecer criterios para identificar prioridades entre los atributos ambientales y los intereses sectoriales en las áreas de estudio.

1.4. Factores relevantes del proyecto

Se plantearon para la etapa de caracterización como factores relevantes del proyecto de ordenamiento ecológico del territorio los siguientes:

Del medio físico y biótico:

Identificar Unidades Geomorfológicas.

Desarrollar el Inventario de Recursos Hídricos Municipales

Elaborar el Mapa de Vegetación y Uso Actual del Suelo Municipal.

Elaborar el Análisis de clima.

Elaborar el Análisis de Fragmentación.

Del medio socioeconómico y cultural

Elaborar el Análisis poblacional, y;

Elaborar el Análisis sectorial.

2. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

2.1. Área de estudio

El municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Distrito de Juquila, se localiza en la región de la costa del estado de Oaxaca, Figuras 1 y 2, en las coordenadas longitud oeste $97^{\circ} 36'$, y $16^{\circ} 08'$ de latitud norte, y a una altura de 280 metros sobre el nivel medio del mar.



Figura.1. Regiones en el estado de Oaxaca

Limita al norte con el municipio de Tataltepec de Valdés y con el municipio de San Miguel Panixtlahuaca; al sur con el océano Pacífico; al este con el municipio de San Pedro Mixtepec; al oeste con el municipio de Santiago Jamiltepec. Su distancia aproximada a la capital del estado es de 352 kilómetros. La superficie total del municipio es de 1,249 km² y la superficie del municipio en relación al estado es del 1.31%.

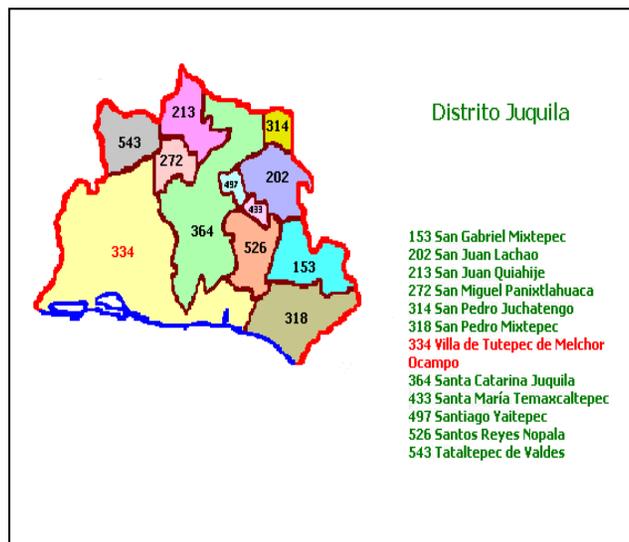


Figura 2. Localización del municipio Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en la región Costa, distrito de Juquila.

2.2. Cartografía y escala de trabajo

Los productos cartográficos generados se procesaron a una escala 1:50,000

2.3. Insumos existentes

Para la realización del estudio, se tomaron en cuenta los insumos ya existentes, tales como ordenamientos ecológicos estatales, regionales o locales así como información existente en el Instituto Nacional de Ecología otras áreas de la SEMARNAT y otras instituciones que se citan en el contenido del documento

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO

3.1. Geomorfología, Edafología, Agua y Evaluación Global de la Degradación del Suelo causada por el hombre

3.1.1. Geomorfología

Existen diferentes sistemas de clasificación de tierras y aunque todos presentan interrelaciones, es posible diferenciar evolutivamente a tres grupos de clasificaciones de acuerdo a su enfoque: Genético, Paisajista y Paramétrico (Mabbutt, 1968), de entre los cuales se eligió al enfoque paisajista para realizar el presente estudio.

La unidad básica de clasificación es la faceta, definida como: Una porción de la superficie terrestre, usualmente con una forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial y con un suelo y un régimen de humedad que son uniformes o varían en una forma simple y consistente (Webster y Beckett, 1970). Con las facetas se puede coleccionar y organizar la información sobre los recursos naturales de un área y también sobre aspectos sociales y económicos.

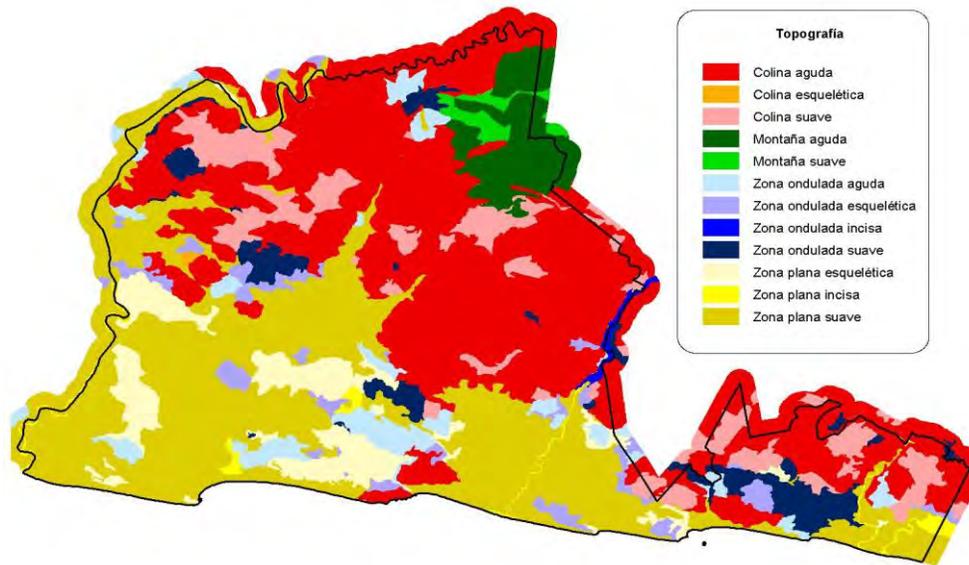
Con base a lo anterior se caracterizó la geomorfología del municipio la cual esta representada en los Mapas 1y 1A, y se caracteriza con dos elementos principales: el relieve y la litología superficial. Para ello, se describen dos aspectos del relieve, la condición (“región” y “topografía”) y la forma. De la litología, además de describirse con el material geológico superficial, se indica la edad del material (Cf. “edad”) Anexo 1.

Se delimitaron para este municipio 123 unidades geomorfológicas Anexo 2, las cuales se caracterizaron considerando 9 descriptores: Región, topografía, forma, edad, litología, degradación (considerando tipo, grado, porcentaje tasa y factor) textura, leyenda y área.

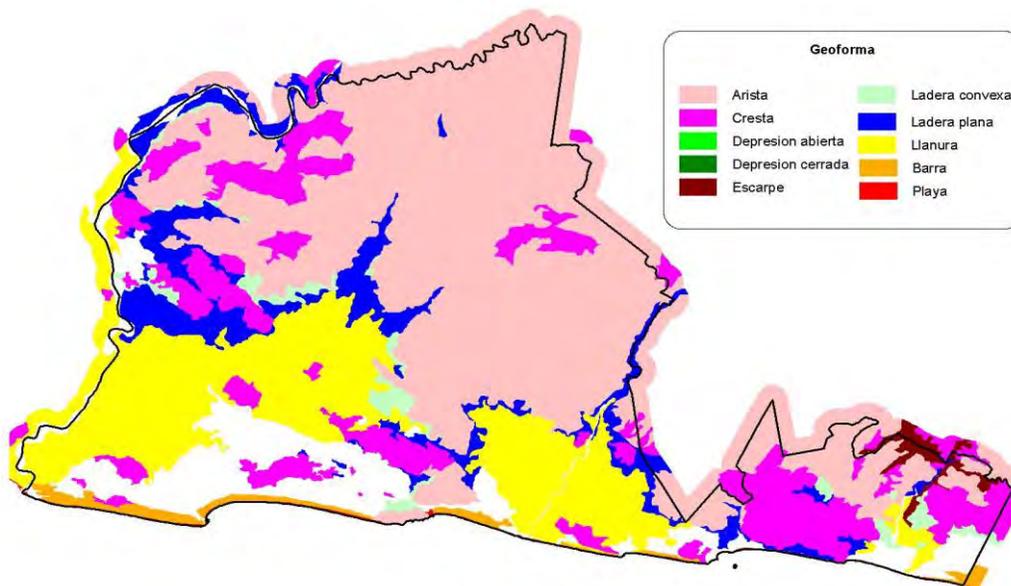
Considerando los descriptores anteriores para el municipio se determinaron 62 unidades en las que dominan las *regiones* con relieve plano, 36 con relieve ondulado, 18 con relieve de colinas y siete con relieve de montaña. En cuanto a *topografía* se determinaron 64 unidades con una topografía suave, 30 con topografía esquelética, 23 con aguda y seis con una topografía incisa.

En cuanto a la *formas* estas son variadas ya que se determinaron 22 unidades con forma de arista, 21 con depresiones cerradas, 20 con crestas, 19 con laderas convexa, 19 con laderas planas, nueve con llanuras, cinco con depresiones abiertas, tres con barras y una con playa.

En el municipio, la *edad geológica* esta representada por la dominancia de 55 unidades con material del cuaternario, 48 con material del oligoceno y 20 con material del proterozoico. En relación a la *litología* la granodiorita es material dominante en 47 unidades, el aluvión en 32, el complejo metamórfico en 21, el material palustre en 10, las superficies con cuerpos de agua en siete y el litoral en seis.



Mapa 1. Geomorfología del territorio municipal (Topografía)



Mapa 1A. Geomorfología del territorio municipal (Geoformas)

3.1.2. Edafología

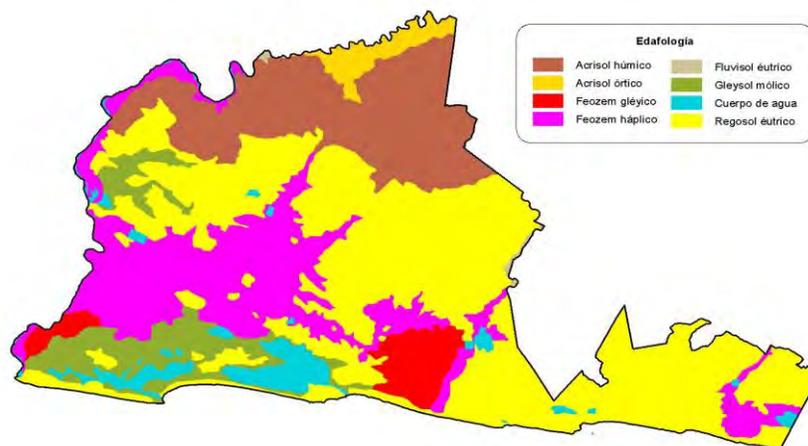
La base de datos de suelos fue elaborada con base en la cartografía 1:250 000 del INEGI, usando el sistema de clasificación de la WRB (World Reference Base for Soil Resources). Por conveniencia, todos los Grupos de Suelos de Referencia de la WRB están ensamblados en conjuntos, cada uno caracterizado por “identificadores dominantes”, por ejemplo, factores formadores de suelos los cuales en su mayoría condicionan claramente la formación del suelo.

En 1998, la Unión Internacional de Ciencias del Suelo (IUSS) adoptó la *Base Referencial Mundial para el Recurso Suelo (WRB)* como un sistema de unión para *correlación* de suelos. La estructura, conceptos y definiciones de la WRB están fuertemente influenciados por la filosofía y la experiencia ganada con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO-UNESCO. La WRB propuso 30 *Grupos de Suelos de Referencia*, acomodando más de 200 *Unidades de Suelos* (de segundo nivel). Los 30 *Grupos de Suelos de Referencia* se integran en 10 conjuntos.

Las características de los suelos existentes en el municipio de Villa de Tututepec, Cuadro 1 y Mapa 2, que se ubican en tres (conjuntos 4, 6 y 8) de los 10 conjuntos mencionados, se describen en los siguientes párrafos.

Cuadro 1. Unidades de suelo y superficie cubierta por las mismas.

Unidad - Subunidad	% del Área
Acrisol húmico	16.96
Acrisol órtico	2.17
Feozem gléyico	3.90
Feozem háplico	19.46
Fluvisol éutrico	0.21
Gleysol mólico	7.36
N/A (Cuerpo de agua)	4.17
Regosol éutrico	45.77
Total general	100.00



Mapa 2. Unidades de suelos del territorio municipal

Conjunto 4

Corresponde a los suelos minerales cuya formación es notoriamente influenciada por su *ubicación topográfica-fisiográfica*. Este conjunto corresponde a suelos en posiciones de terrenos bajos; incluye cuatro Grupos de Suelos de Referencia, de los cuales en el municipio se encuentran Fluvisoles, Gleysoles y Regosoles. En posición de tierras bajas se ubican los Fluvisoles, que muestran estratificación o alguna otra evidencia de sedimentación reciente, así como los Gleysoles, no estratificados y que no reciben aportaciones regulares de sedimentos. En áreas elevadas y/o erosionadas es posible identificar Regosoles: suelos profundos, los cuales ocurren en material no consolidado y sólo presentan un desarrollo superficial del perfil, debido a las bajas temperaturas del suelo, sequías prolongadas o erosión.

La descripción amplia de los suelos Fluvisoles, Gleysoles y Regosoles se tiene en el Anexo 3

Conjunto 6

Incluye los “típicos” suelos rojos y amarillos de regiones subtropicales y tropicales húmedas, en zonas donde las altas temperaturas del suelo y (en ocasiones) el régimen de humedad producen intemperismo de rocas y rápida putrefacción de la materia orgánica del suelo. Este conjunto incluye seis Grupos de Suelos de Referencia, de los cuales en el municipio se encuentran sólo los Acrisoles.

La descripción amplia de los suelos Acrisoles se tiene en el Anexo 3.

Conjunto 8

Este conjunto incluye suelos de zona esteparia, en la zona de transición entre climas secos y templados húmedos, que tiene una vegetación clímax de hierbas efímeras y bosque seco. El Conjunto 8 incluye tres Grupos de Suelos de Referencia, de entre los cuales los Phaeozems son los únicos presentes en el municipio.

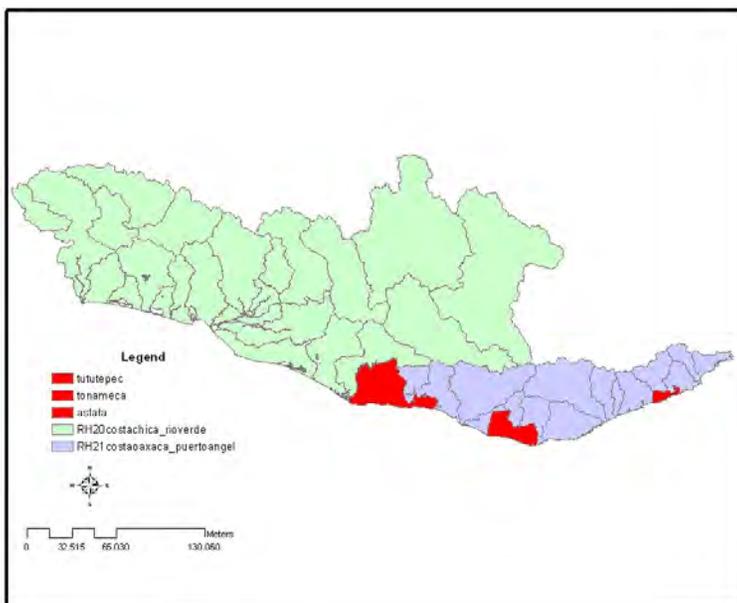
La descripción amplia de los suelos Phaeozems se tiene en el Anexo 3.

3.1.3. Agua

A continuación se describen la región hidrológica, las subcuencas y el balance hídrico global en el municipio. Respecto a la hidrológica superficial, en el Anexo 3 se describe la metodología de obtención para las subcuencas localizadas en el territorio municipal, del; balance hídrico Thornthwaite y Mather (1957), Isometría e Ipsografico correspondiente, morfometría, balance de evapotranspiración, clasificación de cauces, longitud de cuenca y longitud de cauce principal

3.1.3.1. Subcuencas

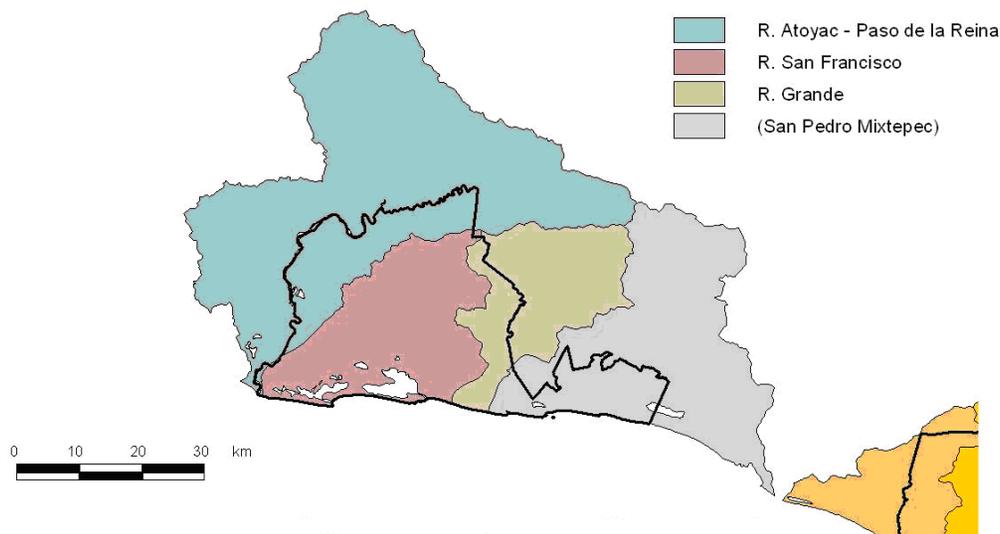
La mayor parte del territorio municipal está ubicada en la Región Hidrológica (RH) 21 “Costa de Oaxaca”, y una porción relativamente pequeña cae dentro de la RH 20 “Costa Chica-Río Verde” Mapa 3.



Mapa 3. Regiones hidrológicas 20 Costa Chica- Río Verde y 21 Costa de Oaxaca

En la primera de estas regiones, el municipio corresponde a la cuenca “Río Colotepec y Otros” la que a su vez está integrada por las siguientes subcuencas: Río Colotepec, San Pedro Mixtepec, Río Grande, y Río San Francisco. Respecto a la RH 20, una pequeña parte del municipio se encuentra en la subcuenca “Río Atoyac”.

De las subcuencas mencionadas, las que tienen mayor influencia sobre el municipio son las de R. San Francisco, R. Grande y San Pedro Mixtepec, de la RH 21, y la subcuenca Atoyac, de la RH 20 Mapa 4.



Mapa 4. Subcuencas presentes en el territorio municipal

Las áreas de las subcuencas varían desde los 300 hasta los 900 km², mientras que las altitudes máximas van de los 1500 a los 2000 msnm. En relación a el comportamiento y modelado del agua, los perfiles hipsográficos muestran cuencas de maduras a muy maduras, lo que indica erosión superficial. Ésta es consecuencia de la presencia de suelos de textura gruesa en la zona alta de las cuencas. En cuanto a la forma de las subcuencas, es considerable su tendencia al alargamiento, con coeficientes de compacidad altos y relación de elongación por debajo de 0.7, aunque San Pedro Mixtepec tiende hacia una forma circular. En general presentan baja densidad en la red de drenaje debido a material geológico de alta resistencia.

La subcuenca Atoyac, con una superficie de 1321 km², presenta una densidad de drenaje de 0.31 km de cauces/km², mientras que su pendiente y elevación medias son 12% y 700 msnm, respectivamente. La longitud del cauce principal es de 63.02 km y la máxima elevación es de 2500 msnm.

La subcuenca R. San Francisco, con una superficie de 583 km², presenta una densidad de drenaje de 0.72 km de cauces/km², mientras que su pendiente y elevación medias son del

20% y 200 msnm, respectivamente. La longitud del cauce principal es de 24.27 km y la máxima elevación es de 1600 msnm.

La subcuenca R. Grande, con una superficie de 474 km², presenta una densidad de drenaje de 0.51 km de cauces/km², mientras que su elevación media es de 800 msnm. La longitud del cauce principal es de 34.77 km y la máxima elevación es de 2100 msnm.

La subcuenca San Pedro Mixtepec, con una superficie de 918 km², presenta una densidad de drenaje de 0.41 km de cauces/km², mientras que su elevación media es de 200 msnm. La longitud del cauce principal es de 33.23 km y la máxima elevación es de 2300 msnm.

3.1.3.2. Uso y manejo del agua

Con base a información de la Comisión Nacional del Agua CNA de la SEMARNAT el municipio de Villa de Tututepec se encuentra en la región hidrológico-administrativa V, La disponibilidad del agua *per capita* anual estimada es de 13.097 m³/hab./año, mientras que la disponibilidad natural media *per capita* (2008) estimada es mayor a 1700 m³/hab./año.

La proyección de la disponibilidad natural media del agua *per capita* al año 2030 muestra un valor mayor a 1700 m³/hab./año.

La condición de explotación de acuíferos muestra que el municipio no tiene limitantes ya que cuenta con condición de no sobreexplotados.

El grado de presión sobre el recurso hídrico (para el año 2007), muestra un valor del 4%, siendo una presión escasa (< 10%).

La condición de zona de veda de agua subterránea (para el año 2009), muestra que no existe ninguna condición de veda en el municipio. La condición de cuencas hidrológicas con disponibilidad publicada a 2009 muestra que el municipio se clasifica con disponibilidad. (Ver figuras 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48,49 y 50 del Anexo 4)

3.1.3.3. Balance Hídrico

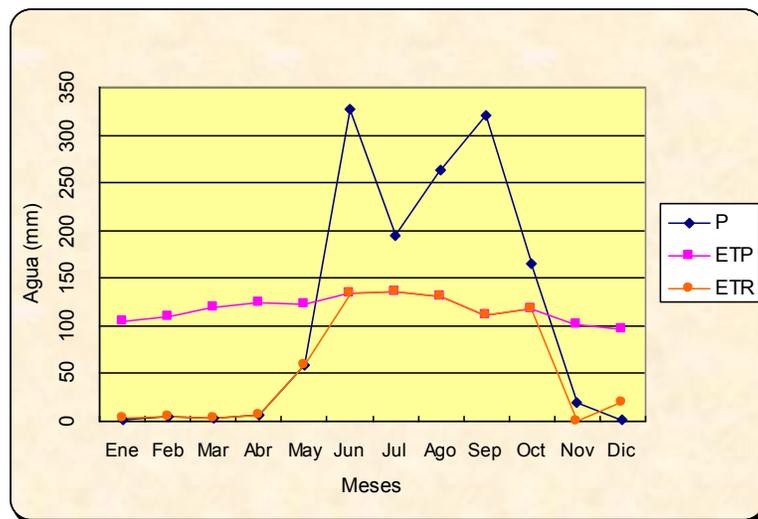
Un inconveniente para representar el balance hídrico es el escaso número de estaciones meteorológicas en el municipio y en general en la región. Con los datos del periodo 1961-2003 de la estación meteorológica CAE Río Grande, procesados por Ruiz y Regalado (2010), se realizó el balance hídrico cuyo resultado se muestra en la Cuadro 2. Gráfica 1

Cuadro 2. Balance hídrico de la estación CAE-Río Grande

Meses	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
P	320.6	165.2	19.9	1.0	1.6	5.0	2.5	6.0	58.7	326.5	195.0	263.1	1365.1
ETPc	112.1	118.39	98.05	94.66	102.17	104.14	120.08	126.78	127.80	139.27	143.26	137.08	1423.7
ETR	112.1	118.4	98.1	22.8	1.6	5.0	2.5	6.0	58.7	139.3	143.3	137.1	844.8
D	0.0	0.0	0.0	71.8	100.6	99.1	117.6	120.8	69.1	0.0	0.0	0.0	579.0
R	100.0	100.0	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	
E	108.5	46.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.2	51.7	126.0	420.3

La interpretación de los resultados muestra que en noviembre la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial, en consecuencia la reserva (R) empieza a disminuir, hasta culminar con el valor mínimo de enero a mayo, indicando gasto de la reserva y déficit hídrico. Durante el periodo húmedo del año, de junio a octubre, cuando la precipitación supera a la evapotranspiración potencial, tiene lugar la recuperación de agua en la reserva del suelo. Durante ese mismo periodo, cuando el suelo alcanza su máxima capacidad de retención, el agua excedente (E) escurre superficialmente.

Al comparar en una representación gráfica la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real con la precipitación, permite distinguir a lo largo de los meses del año tanto el déficit como el excedente de agua en el suelo, el periodo de utilización y el de reconstrucción de la reserva. En la Gráfica 1 se presenta el diagrama construido a partir de los datos de la Cuadro 2.



Gráfica 1. Balance hídrico (1961-2003) de la estación CAE-Río Grande

3.1.4 Evaluación Global de la Degradación del Suelo causada por el hombre

La metodología GLASOD evalúa el efecto de los procesos de deterioro, tanto en la estructura interna como en el desplazamiento de los materiales que conforman el suelo. Como procesos de deterioro interno se consideran la degradación física y la química.

Respecto a los procesos de degradación del suelo, con base en la metodología señalada, en el municipio se observa afectación en el 27.7% del área. La manifestación más común es la formación de cárcavas asociada con la pérdida del suelo superficial, que afectan conjuntamente al 21.40% de la superficie. En cuanto a la tasa y nivel de degradación, las categorías preponderantes son “bajas” y “moderadas”, respectivamente, Cuadro 3.

Cuadro 3. Procesos, tasa y nivel de degradación de los suelos

Tipo	Nivel (% de Área)			
	Tasa	Ligero	Moderado	Total
Deformación del terreno	Baja		1.28	1.28
Denudativo-Acumulativo	Baja		1.68	1.68
Desbalance microbiológico	Baja	0.05		0.05
Gleyzación	Baja		3.35	3.35
Pérdida del suelo superficial	Alta		0.48	0.48
	Baja	3.84	0.08	3.91
	Moderada		0.59	0.59
Formación de cárcavas	Baja	2.92		2.92
	Moderada		13.50	13.50
Total		6.80	20.96	27.76

3.2. Calidad del agua

Para este apartado acorde a los términos de referencia establecidos, se plantearon como objetivos los siguientes:

1. Realizar un análisis situacional del recurso agua en el municipio de Villa de Tututepec.
2. Describir la calidad del agua en el municipio de Villa de Tututepec, en Pozo municipal y ríos de uso agrícola y lagunas del parque Natural Lagunas de Chacahua.
3. Elaborar el Índice de Calidad del Agua (ICA) para los sitios estudiados.
4. Evaluar los resultados con la normativa vigente, enumerando las limitantes de uso y daños a la salud derivados de la calidad del agua estudiada.

Como principales parámetros de calidad del agua evaluados, fueron los siguientes:

- **Microbiológicos:** Organismos coliformes totales, Organismos coliformes fecales, Huevos de helminto y plancton (fitoplancton y zooplancton).
- **Físico químicos:** Alcalinidad (como CaCO_3), Color, Turbiedad, Cianuros (como CN^-), Cloruros (como Cl^-), Conductividad eléctrica, Dureza Total (como CaCO_3), Fenoles o compuestos fenólicos, Fluoruros (como F^-), pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos suspendidos totales, Sulfatos (como SO_4^{2-}), Sustancias activas al azul de metileno (SAAM), Trihalometanos totales, Grasas y aceites, Oxígeno disuelto, Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), Detergentes (SAAM). Turbiedad Secchi
- **Metales pesados:** Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cobre, Cromo total, Hierro, Manganeso, Mercurio, Plomo, Sodio, Zinc.
- **Plaguicidas:** Aldrin y Dieldrin (separados o combinados), Clordano (total de isómeros), DDT (total de isómeros), Gamma-HCH (Lindano), Hexaclorobenceno, Heptacloro y epóxido de Heptacloro, Metoxicloro, 2,4-D.
- **Nutrientes:** Nitratos (como N), Nitritos (como N), Nitrógeno amoniacal (como N), Fósforo total, Fósforo de ortofosfatos.

Con la finalidad de conocer las dinámicas de carga contaminante que en los principales cuerpos de agua se presentan en el área de estudio, se seleccionaron como puntos de muestreo siguiendo la dirección de los ríos y aportes de cargas contaminantes de poblaciones los señalados en la Figura 3.

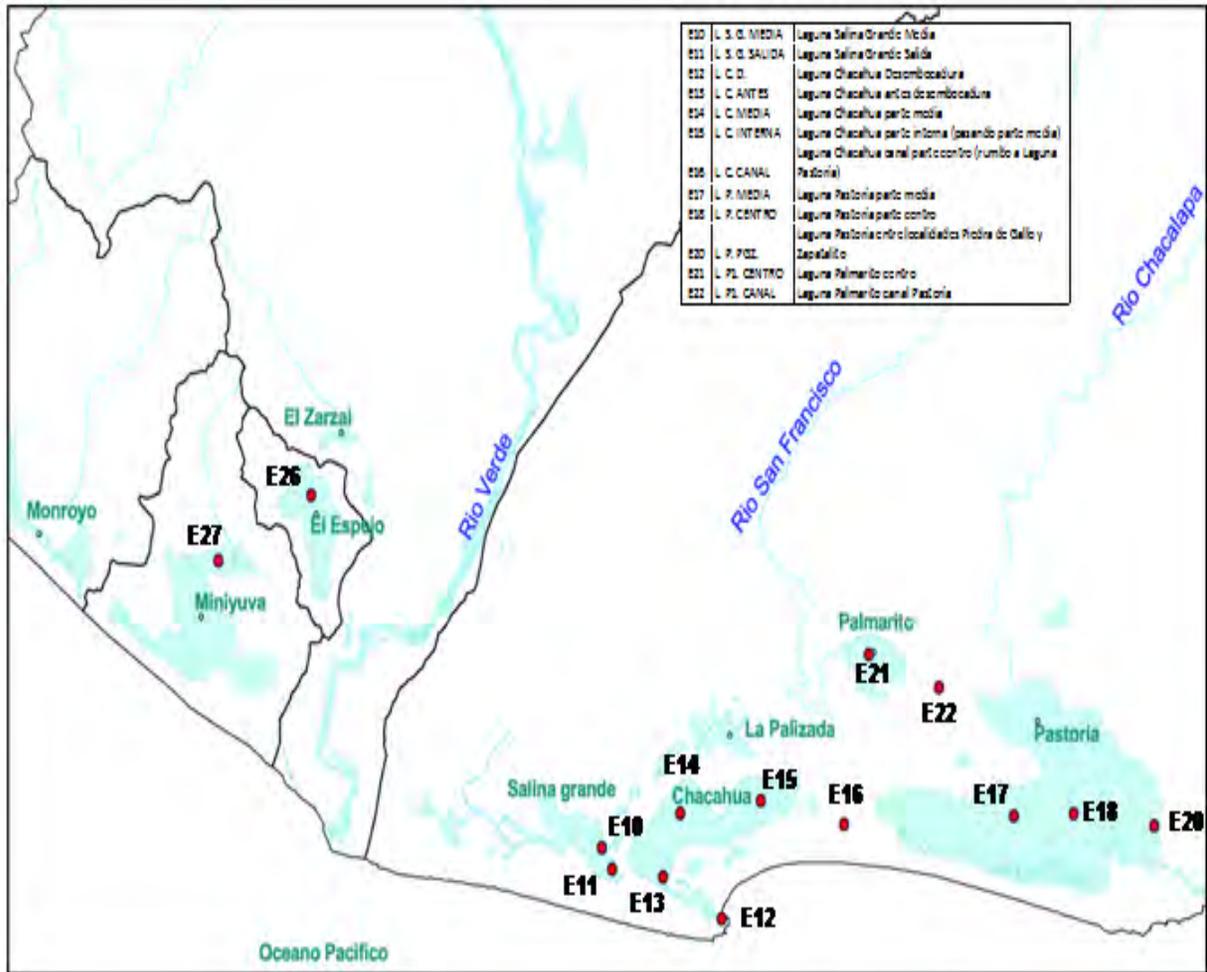


Figura 3. Ubicación de estaciones de muestreo de agua

El desarrollo metodológico se describe ampliamente en el Anexo 4 contemplando las fases: 1. Protocolo de muestreo de agua, 2. Analítica de agua y 3. Evaluación de resultados.

Para el estudio de la calidad del agua, se aplicaron en su mayoría metodologías de normas oficiales mexicanas y/o métodos internacionalmente aceptados. Los resultados obtenidos en los sitios muestreados para los meses de agosto y octubre se muestran en la Cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados del Índice de Calidad del Agua

SITIO	ICA	
	AGOSTO	OCTUBRE
E4	51.8	76.45
E5	64.8	69.66
E6	50.4	73.62
E7	53.3	62.49
E8	61.9	69.28
E9	58.6	69.85
E23	55.51	59.66
E24	39.94	59.85
E21	42.30	70.57
E22	29.28	50.38
E10	54.19	43.02
E11	37.02	44.19
E12	45.51	48.53
E13	44.00	46.64
E14	51.36	46.26
E15	36.08	46.42
E16	28.53	46.23
E17	27.96	51.89
E18	23.43	59.62
E20	20.42	48.30
E28	---	33.21
E29	---	37.02
E30	---	71.13

Para el cotejo de los resultados obtenidos respecto a los diferentes usos del agua, se tomo como base la "Clasificación de los usos del agua en base al valor de Índice de Calidad Del Agua (ICA), establecidos por la Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua de la Comisión Nacional del Agua, adscritas a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el 2002. Figura 4.

En la Cuadro 4, se muestran los valores de 0 a 100 para el Índice de Calidad del Agua (ICA), así como la clasificación de los ICA para uso publico, recreo, pesca y vida acuática, industria clínica, navegación y transporte de desechos tratados

ICA	Uso Público	Recreo	Pesca y vida acuática	Industria Agrícola	Navegación	Transporte desechos tratados
100	Aceptable No requiere de purificación	Aceptable	Aceptable	Aceptable No requiere de purificación		
90	Requiere una ligera purificación	para todo tipo de deporte acuático	para todo tipo de organismos	Requiere una ligera purificación		
80						
70	Mayor necesidad de tratamiento	Aceptable pero no recomendable	Excepto especies muy sensibles	Sin tratamiento para la industria normal	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable
60			Dudoso para especies sensibles			para todo tipo de transporte de desechos tratados
50	Dudoso	Dudoso para contacto directo	Solo para organismos muy resistentes	Con tratamiento para la mayor parte de la industria		
40	Inaceptable	Sin contacto con el agua				
30		Muestras obvias de contaminación	Inaceptable	Uso muy restringido	Contaminado	
20		Inaceptable		Inaceptable	Inaceptable	
10						Inaceptable
0						

Figura 4. Clasificaciones de los usos del agua en base al valor de Índice de Calidad Del Agua (ICA). SEMARNAT, Comisión Nacional del Agua, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, 2002.

Con base a la clasificación de la Cuadro 4 A, se presentan de acuerdo a los resultados obtenidos, la clasificación respectiva para los valores encontrados en los muestreos realizados en el Río Verde, Laguna La Pastoría y pozo profundo La Luz. En el municipio de Villa de Tututepec.

Cuadro 4A. Clasificación de los usos del agua en base al valor de Índice de Calidad del Agua en los muestreos realizados en Villa de Tututepec

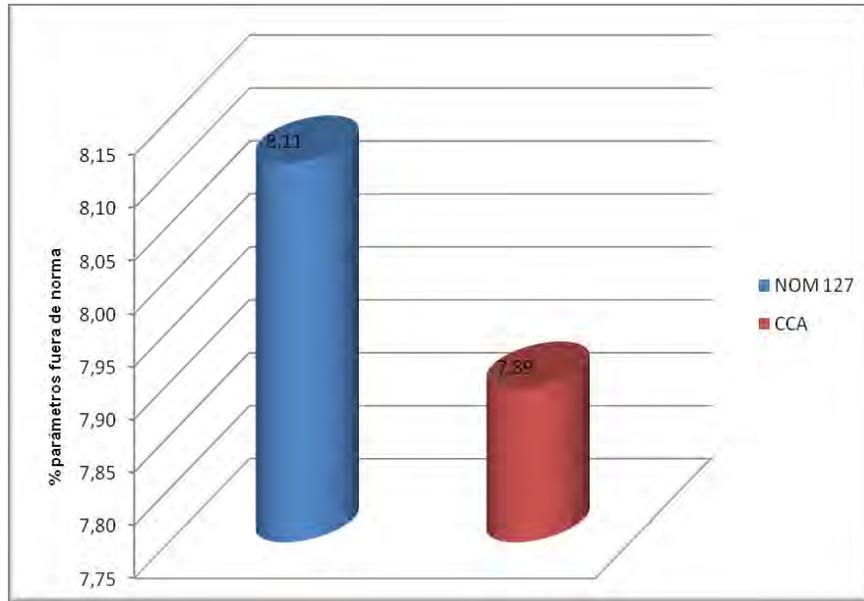
	Río verde	Laguna La Pastoría	Pozo profundo La Luz.
Usos del agua	ICA 33.2	ICA 37.0	ICA 71.1
Uso publico	Inaceptable	Inaceptable	Mayor necesidad de tratamiento
Recreo	Sin contacto con el agua	Sin contacto con el agua	Aceptable pero no recomendable
Pesca y vida acuática	Solo para organismos muy resistentes	Solo para organismos muy resistentes	Excepto especies muy sensibles
Industria agrícola	Con tratamiento para la mayor parte de la industria	Con tratamiento para la mayor parte de la industria	Requiere una ligera purificación
Navegación	Contaminado	Contaminado	Aceptable para todo tipo de contaminación
Transporte desechos tratados	Contaminado	Contaminado	Aceptable para todo tipo de transporte de desechos

Los intervalos de las categorías del ICA son: 0-39%, Altamente contaminado; 40-59%, Contaminado; 60-90% Levemente contaminado; 91-100% Aceptable.

Con base a lo anterior los limitantes de uso del agua, de acuerdo a la clasificación del ICA en el municipio para el Río Verde sería; para "Uso publico", *inaceptable*; para, "Recreo", *Sin contacto con el agua*; para "Pesca y vida acuática", *Solo para organismos muy resistentes*; para, "Industria agrícola", *Con tratamiento para la mayor parte de la industria*; para "Navegación", *Contaminado*; para Transporte desechos tratados, *Contaminado*.

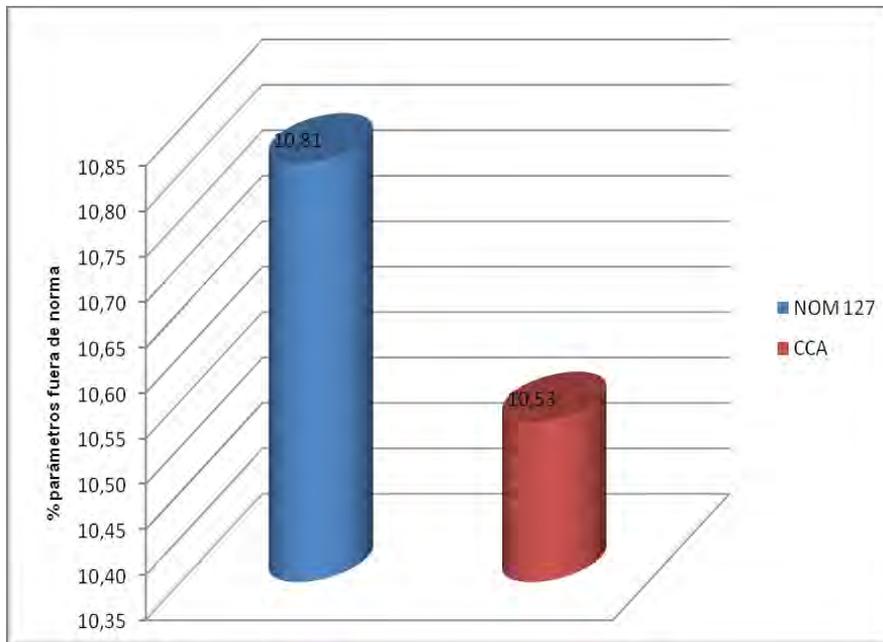
Para el caso de la Laguna Pastoría la clasificación para los diferentes usos es similar al Río Verde. Sin embargo para las muestras tomadas en el pozo profundo la Luz, las limitantes del uso del agua sería; para "Uso publico", *Mayor necesidad de tratamiento*; para, "Recreo", *Aceptable pero no recomendable*; para "Pesca y vida acuática", *Excepto especies muy sensibles*; para, "Industria agrícola", *Requiere una ligera purificación*; para "Navegación", *Aceptable para todo tipo de contaminación*; para Transporte desechos tratados, *Aceptable para todo tipo de transporte de desechos*.

En las Figuras 5 y 6 se muestran los parámetros que se detectaron fuera de norma con respecto a la NOM-127-SSA1-1994 y CCA-001-89 de las muestras tomadas en la laguna La Pastoría y el Río Verde



NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Coliformes totales, nitritos y bario.	Coliformes totales, oxígeno disuelto y bario.

Figura 5. Porcentaje de parámetros fuera de norma en Laguna La Pastoría.

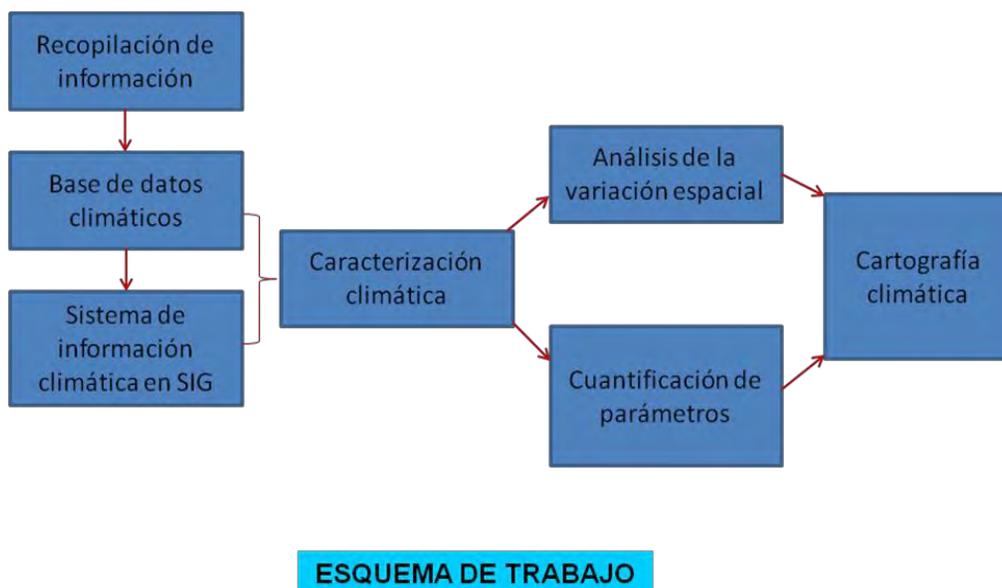


NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Coliformes totales, fenoles, nitritos y plomo.	Coliformes totales, fenoles, oxígeno disuelto y bario.

Figura 6. Porcentaje de parámetros fuera de norma en Río Verde

3.3. Clima

En la Figura 7 se describe el esquema de trabajo que se siguió para lograr la caracterización y análisis climático requerido en los términos de referencia para el área de estudio. En el Anexo 5 se describe en forma completa el desarrollo y productos obtenidos de la ruta metodológica aplicada



ESQUEMA DE TRABAJO

Figura 7. Esquema de trabajo para la caracterización climatológica del área de estudio.

Acorde al esquema de trabajo, se obtuvieron para el territorio municipal: la “Distribución espacial de la precipitación acumulada promedio anual”, la “Temperatura media anual y zonas térmicas” y el “Índice de humedad disponible para el desarrollo de vegetación” en la región de estudio,

3.3.1. Tipos climáticos

En la Figura 8 se describe la distribución espacial de las unidades ambientales del municipio de Villa de Tututepec de acuerdo al aspecto clima. En este sentido las unidades ambientales están constituidas por las áreas que cubren los tipos climáticos que aparecen en el mapa de la Figura 8. De esta forma para el municipio de Villa de Tututepec las unidades ambientales son:

Aw₁: Unidad con precipitación acumulada promedio anual entre 1175 y 1504 mm y una temperatura media anual mayor que 26°C.

Aw₂: Unidad con precipitación acumulada promedio anual de 1504 a 1700 mm y una temperatura media anual entre 22 y 26°C.

A(C)w₂: Unidad con precipitación acumulada promedio anual de 1504 a 1700 mm y una temperatura media anual entre 18 y 22°C.

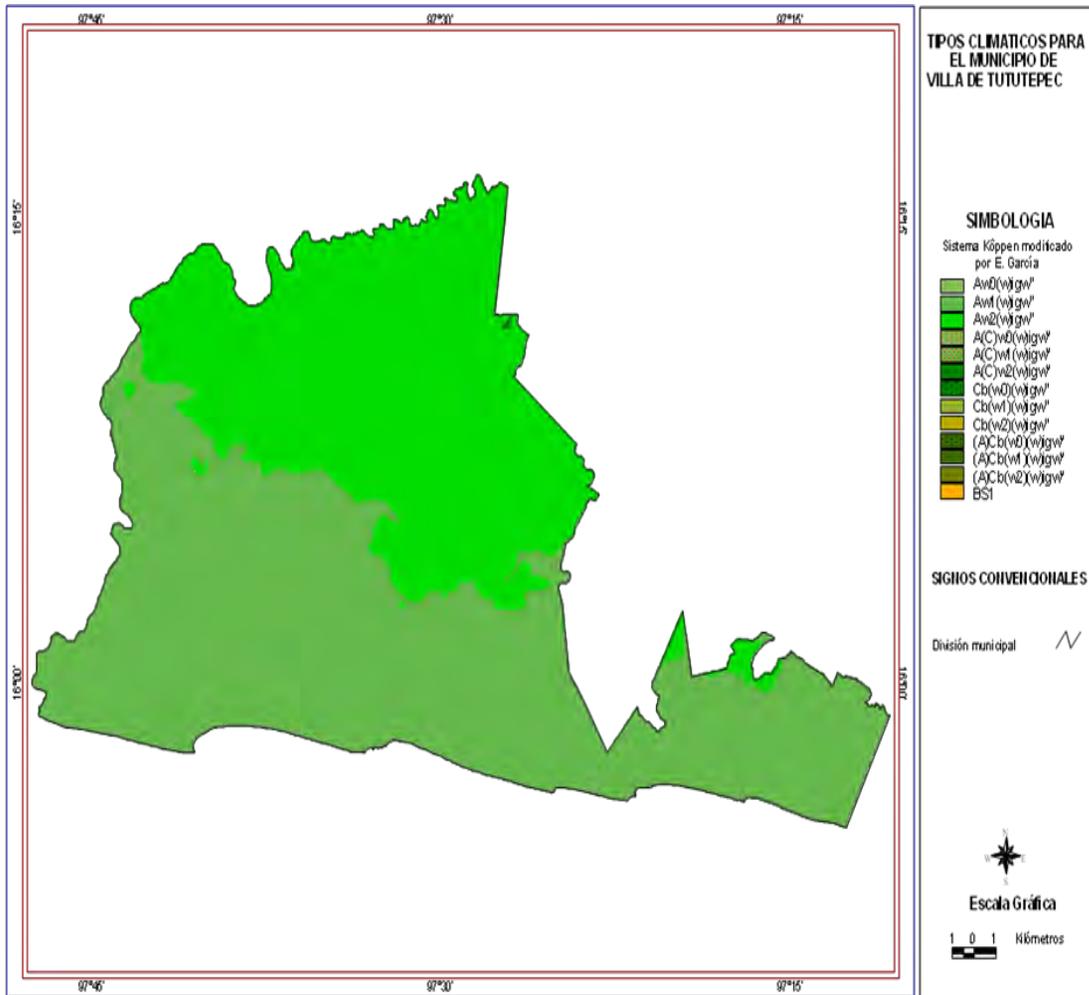


Figura 8. Tipos climáticos del municipio de Villa de Tututepec

3.3.2. Índice de Humedad

La combinación de las condiciones de precipitación y temperatura dan como resultado un índice de humedad anual (IH) disponible para la vegetación (UNEP 1992a, 1992b) que mayoritariamente está entre 0.65 y 1.0, correspondiente a una condición subhúmeda-húmeda Figura 9.

Como se puede apreciar en dicha figura, también se presenta una zona con condición húmeda en la parte norte, esto es con un IH mayor que 1.0. Estas condiciones climáticas son responsables de una mayor diversidad de vegetación que presenta este municipio.

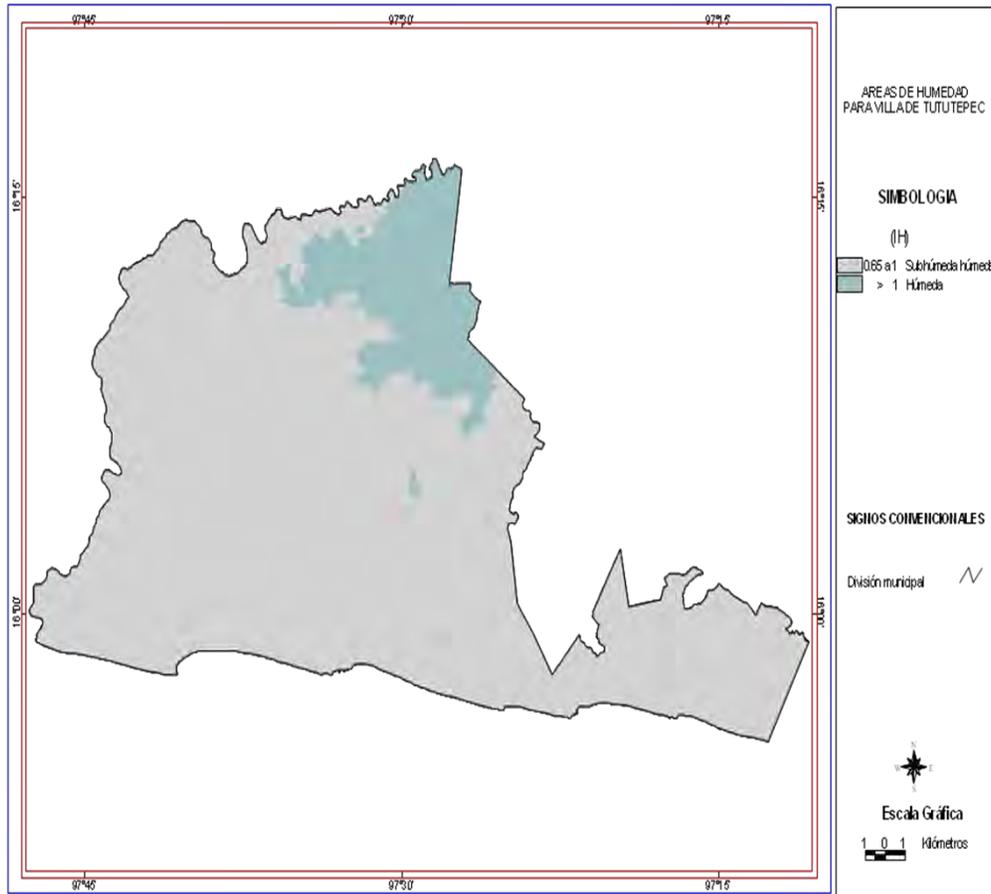


Figura 9. Índice de humedad disponible para el desarrollo de vegetación en la región de estudio

3.4. Flora y Vegetación

Para la caracterización y descripción de los tipos de vegetación se revisó bibliografía existente sobre estudios de vegetación y florísticos. Se tomó como base la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963) y de Rzedowski (1978), así como información sobre las características de cada comunidad vegetal propuestas por Torres Colín (2004), el trabajo de tesis realizada por Hernández Santos (2008), en el cual, cita para el Municipio las siguientes comunidades vegetales, como son: Bosque mesófilo de montaña, Bosque de pino-encino, Sabana, Selva baja y mediana subcaducifolia, Selva mediana subperennifolia, Manglar, Tular y Vegetación de dunas costeras. Además reconocen por lo menos 34 especies de plantas útiles al hombre. Menciona además que Ecosta Yutu Cuii ha realizado colectas de aproximadamente 280 ejemplares arbóreos de 94 familias y 90 géneros, de las cuales siete especies se encuentran amenazadas, seis en protección especial y una especie en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2001. Para el listado de especies Anexo 6 se consultó la base de datos de la REMIB-CONABIO y literatura especializada.

3.4.1. Ecosistemas terrestres y acuáticos frágiles

Los ecosistemas terrestres y acuáticos se pueden subdividir en los siguientes tipos, por presentar:

a) Especies adaptadas y con distribución sólo de la vegetación que la conforma

Dunas Costeras, Manglares y Vegetación acuática y subacuática y el Bosque mesófilo de montaña.

b) Por presentar especies endémicas

Selva Mediana y Baja Caducifolia, y Sabana.

c) Especies animales o vegetales de importancia

Las especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana.
Especies endémicas y no listadas en la Norma Oficial Mexicana.

3.4.2. Áreas y patrimonio naturales relevantes con o sin protección

El municipio presenta áreas protegidas, por ejemplo Laguna Chacahua y otras áreas que la CONABIO presenta interés por proteger. Pero las áreas de selva baja caducifolia, mediana caducifolia y selva mediana subcaducifolia son las que ocupan la mayor parte de laderas de cerros de pendientes pronunciadas del municipio, por tal motivo, es interesante la protección de estas con el fin de mantener la diversidad vegetal que exhiben, además de que son parte importante de conexiones a lo largo y ancho entre la parte de la planicie costera y la parte alta de la sierra.

El territorio municipal se encuentra la región terrestre prioritaria 128 y relativamente cerca de la RTP 129. Tales regiones son importantes por ser corredores biológicos y por presentar ecosistemas más o menos conservados los cuales aportan servicios ambientales indispensables, entre los más importantes el del agua para todo el sistema.

Otra porción interesante son las áreas de inundación tanto de lagunas costeras como de pantanos ya que en ellas se encuentran un sinnúmero de especies acuáticas que presentan una distribución muy local.

Debido al cambio de uso de suelo, la partes que antiguamente cubrían la vegetación de Sabana han hecho que la riqueza de especies se vea afectada y sobreviviendo aquellas que dan una apariencia diferente a un área conservada, por ejemplo las áreas de palma real, la cual llega a ser muy frecuente observarla y en muchos sitios es casi única.

En lo referente a la comunidad vegetal Duna Costera, aparte de presentar especies endémicas y propias de este tipo de vegetación, están siendo arrasadas por la apertura de caminos o por la utilización de la franja arenosa con fines turísticos. Por ejemplo, en sitios donde la pared rocosa lo permite se puede observar a *Melocatus curvispinus*, especie endémica y protegida por la Norma Oficial Mexicana, en algunos sitios ha sido removida para dar paso a un camino.

3.4.3. Aspectos Naturales

3.4.3.1. Distribución

En cuanto a las especies que conforman los inventarios florísticos y su ubicación geográfica, presentan para el municipio 11 tipos de vegetación.

3.4.3.2. Riqueza de familias, géneros, y especies por tipo de vegetación

A nivel familia los tipos de vegetación más ricos se presenta en la Selva Mediana Subcaducifolia presenta el 28 % del total de las familias para el municipio, seguido por la Vegetación Acuática y Subacuática con el 23 %, la Selva Baja Caducifolia y en el Encinar, con 19% y 12 % respectivamente y la Sabana con el 10%. El Resto tiene menos de 10% de representación en cuanto a familias se refiere. En la Figura 10 se describen, donde; DC (Duna Costera), VH (Vegetación Halófila, M (Manglar), SBPEs (Selva Baja Perennifolia Espinosa), SMsC (Selva Mediana Subcaducifolia), SBC (Selva Baja Caducifolia), SMsP (Selva Mediana Subperennifolia), Sa (Sabana), E (Encinar), P (Pinar), BMM (Bosque Mesófilo de Montaña y VaSA (Vegetación Acuática y Subacuática).

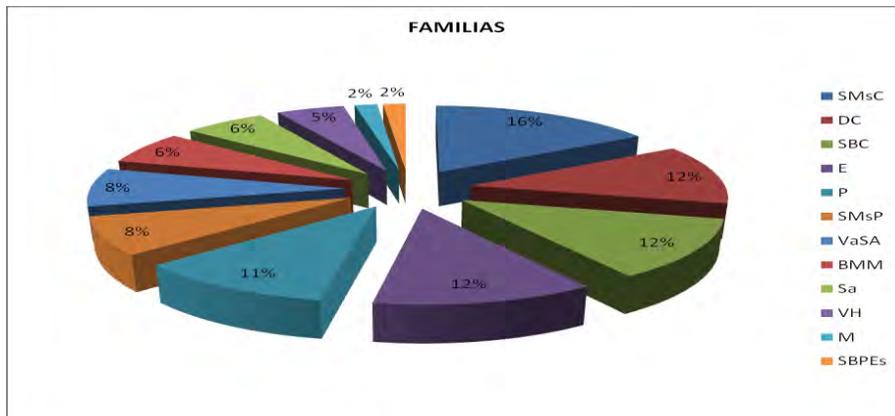


Figura 10. Riqueza de familias y tipo de vegetación

En cuanto a los géneros los tipos de vegetación más ricos son: la Selva Baja Caducifolia con un 24% del total de géneros para el municipio, seguido por la Selva Mediana Subcaducifolia con un 18% de los géneros y entre el 11 y 10 % tenemos a la Duna Costera, Encinar y la Sabana respectivamente Figura 11.

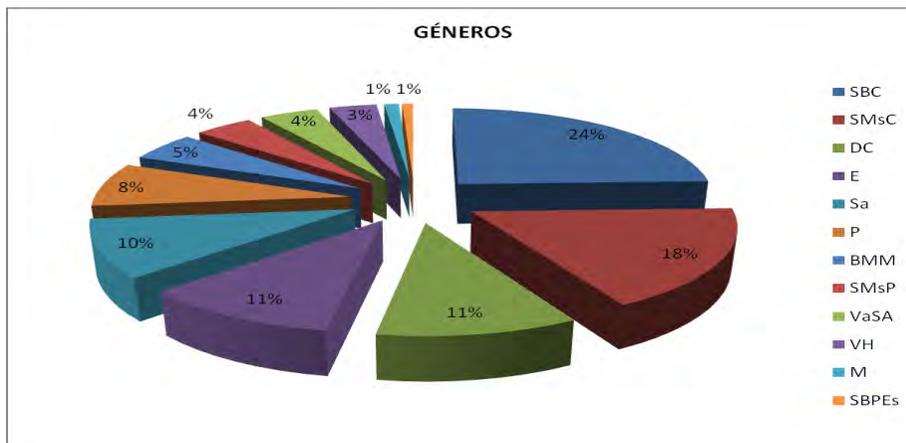


Figura 11. Riqueza por Género y tipo de vegetación

En cuanto a la riqueza de especies del total que se reportan para el municipio, la Selva Baja Caducifolia fue la más rica, con el 31 % del total, seguido por la Selva Mediana Subcaducifolia con 17% y con 10% del total tenemos a la Duna Costera y el Encinar Figura 12. También es importante considerar la presencia de especies autóctonas y protegidas por la Norma Oficial Mexicana, lo que hace más interesante la composición florística del municipio.

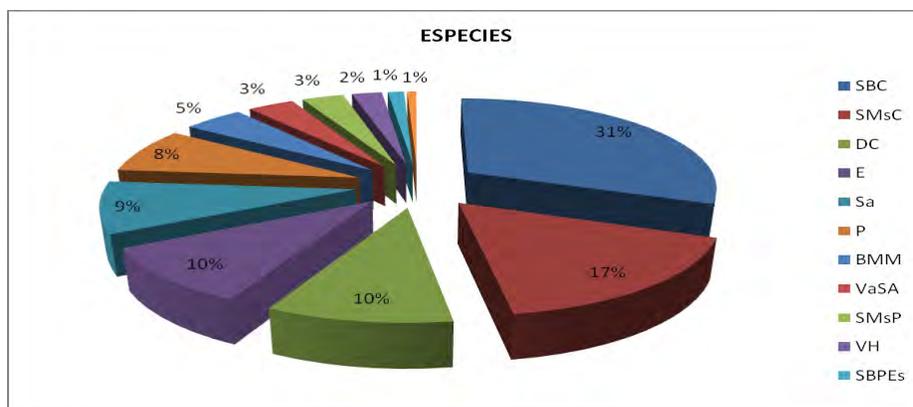


Figura 12. Riqueza de especies y tipo de vegetación

3.4.3.3. Abundancia de especies

De acuerdo a la información obtenida se obtiene los principales grupos taxonómicos con sus riquezas, Cuadro 5. Para la zona se registran 586 especies, en 288 géneros correspondientes a 99 familias, donde las Magnoliopsida (Dicotiledóneas) es la clase con más familias, géneros y especies, seguida por las Filicopsida. En Anexo 6 se presenta el listado florístico total para el municipio.

Cuadro 5 Riqueza de grupos por familias, géneros y especies.

Grupos	Familias	Géneros	Especies
Lycopodiopsida	2	2	8
Equisetopsida	1	1	1
Filicopsida	14	45	121
Pinopsida	4	4	11
Magnoliopsida	66	200	396
Liliopsida	12	36	49
TOTAL 6 grupos	99	288	586

En resumen, la riqueza de especies se presentó tanto en la Selva Baja y Mediana Caducifolia, la Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Perennifolia Espinosa y la Sabana, son las que han contribuido importantemente a que el grupo de Magnoliopsida (Dicotiledóneas) son las más importantes. En cambio las especies de Vegetación Acuática y Subacuática contribuyen para que las Liliopsida (Monocotiledóneas) también sean de los más numerosos.

3.4.4. Fragilidad en la vegetación

3.4.4.1. Rareza

El número de especies raras o de distribución restringida esta dada por la distribución amplia localmente. De acuerdo a ello, la Duna Costera presenta por lo menos cerca de la mitad de sus especies como raras y sólo típicas para esa comunidad vegetal.

La Selva Baja y Mediana Caducifolia presenta un sinnúmero de especies con varios grados de rareza, esto es, especies que presentan distribución restringida para el área geográfica, por ejemplo los más relacionados con el Istmo de Tehuantepec.

Otro factor importante para que se presente la rareza, es el sustrato, por ejemplo las áreas con rocas cársticas con respecto a los derivados del granito. y

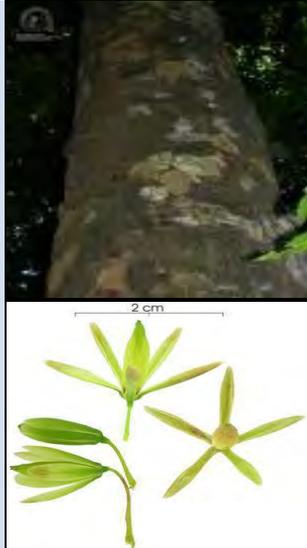
Los ecotonos entre la Sabana y la Selva Mediana Subcaducifolia, por la influencia del factor edáfico.

3.4.4.2. Protección

Se encuentran registradas 16 especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana, Cuadro 6 donde sólo una especie es endémica para México, cinco especies están catalogadas como amenazadas (A) tres en peligro (P), dos como raras (R) y seis en protección especial (Pr).

Cuadro 6. Especies protegidas por la NOM 059 SEMARNAT 2001; fuente donde se cita o se encuentra el ejemplar, XAL (herbario del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz) y IEB (Herbario del Instituto de Ecología del Bajío, Patzcuaro, Michoacán)

Familia	Género	Especie	Categoría	Nombre vulgar y foto
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>porphyrospora</i>	P	 <p>Flor de piedra Paredones húmedos en bosques húmedos de pino-encino y mesófilo de montaña</p>
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>costaricensis</i>	P	 <p>Cola de mono, Rabo de mico, Malque Bosque mesófilo de montaña</p>
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>mexicana</i>	P	 <p>Cola de chango, Palmita china, Malque, Rabo de mico</p>

				Bosque mesófilo de montaña
Zamiaceae	<i>Dioon</i>	<i>purpusii</i>	A endémica	 <p>Lanzili, Palma de oro, Encinares</p>
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	A	 <p>Culebro, Copaiba, Gateado, Vaga-biche Selva Mediana Subcaducifolia</p>
Asteraceae	<i>Dahlia</i>	<i>tenuicaulis</i>	R	

				 <p>Tecotehue, Ocotehue, Dalia Bosque húmedo de pino, encino, y mesófilo de montaña</p>
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>	A	  <p>Palo liso, Tuztcamay, Palo barranco Bosque mesófilo de montaña</p>
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>arborea</i>	A	 <p>Carnero blanco, Cacahuananche Selva Mediana subcaducifolia, áreas cercanas a los arroyos</p>
Combretaceae	<i>Conocarpus</i>	<i>erectus</i>	Pr	

				 <p>Mangle botoncillo, Estachahuite, Madre de sal, Mangle cenizo, Mangle negro Manglar</p>
Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	Pr	 <p>Mangle blanco Manglar</p>
Ericaceae	<i>Comarostaphylis</i>	<i>discolor</i>	Pr	 <p>Yaga-ya-na, Madroño borracho, Nariz de perro Bosque húmedo de pino y mesófilo de montaña</p>
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>macrocarpum</i>	A	

				 <p>Amatillo, Palo lechón, Matiza, Chonte</p> <p>Selva Mediana subcaducifolia, Selva alta caducifolia</p>
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	Pr	 <p>Mangle, Mangle rojo</p> <p>Manglar</p>

<p>Verbenaceae</p>	<p><i>Avicennia</i></p>	<p><i>germinans</i></p>	<p>Pr</p>	 <p>Mangle blanco, Manglar</p>
<p>Zygophyllaceae</p>	<p><i>Guaiacum</i></p>	<p><i>coulteri</i></p>	<p>Pr</p>	 <p>Palo santo, Yaga-na, Guayacán</p> <p>Selva Baja caducifolia, Duna costera y Selva baja perennifolia espinosa</p>
<p>Acanthaceae</p>	<p><i>Bravaisia</i></p>	<p><i>integerrima</i></p>	<p>A</p>	

					
				<p>Canacoite, Palo de agua, Mangle de agua</p> <p>Selva Mediana subcaducifolia pantanosa, cercana a ríos</p>	

3.4.4.3. Endemicidad

Esta dada por las especies autóctonas presentes en cada tipo de vegetación y la localidad, por ejemplo para Villa Tututepec, y tomando los listados de las especies protegidas por la Norma Oficial Mexicana sólo se tiene a *Dioon purpusii* como endémico.

Ahora bien el grado de endemicidad tiene diferentes escalas, esta puede ser, por ejemplo, endémica a México, tal como aparecen en la Norma Oficial Mexicana y como se presentan en los párrafos superiores, o regional y local, las cuales son más difíciles de ubicar, ya que muchas de las veces la calidad de la información no es del todo clara, por ejemplo su distribución

Cuadro 7. Lista de familias y especies endémicas

Familias	Especie	Tipo de vegetación
Fabaceae	<i>Erythrina sousae</i>	Selva Baja Caducifolia
	<i>Leucaena macrophylla subsp. istmensis</i>	Selva Baja Caducifolia
	<i>Senna pallida var. isthmensis</i>	Vegetación riparia

3.4.4.4. Diversidad

Las familias mejor representadas para el municipio de Villa de Tututepec, tenemos a: las Pteridaceae con los géneros *Adiantum* y *Cheilanthes*, entre los más importantes. De las Magnoliopsida sobresalen las Fabaceae (Leguminosae) Asteraceae y Euphorbiaceae y de las Liliopsida, resaltan las Poaceae.

Cuadro 8. Riqueza de familias presentes en el municipio.

Clase	Familias	Géneros	Especies
Equisetopsida	Equisetaceae	1	1
Lycopodiopsida	Lycopodiaceae	2	8
Filicopsida	Pteridaceae	15	38
Filicopsida	Polypodiaceae	5	16
Filicopsida	Dryopteridaceae	6	9
Filicopsida	Athyriaceae	5	20
Filicopsida	Aspleniaceae	2	12
Filicopsida	Dennstaeridaceae	3	7
Magnoliopsida	Fabaceae	54	210
Magnoliopsida	Euphorbiaceae	14	23
Magnoliopsida	Asteraceae	17	20
Magnoliopsida	Apocynaceae	7	7
Magnoliopsida	Podostemaceae	2	4
Magnoliopsida	Boraginaceae	2	2
Magnoliopsida	Solanaceae	2	2
Liliopsida	Poaceae	11	19
Liliopsida	Agavaceae	1	1
Liliopsida	Alismataceae	1	1

3.4.5. Tipos de vegetación

Para describir la vegetación se identificaron las diferentes asociaciones vegetales por unidades ambientales, relacionando las especies que presentan un interés comercial o científico.

Para cada asociación vegetal se estimó su superficie ocupada y se especificaron sus usos actuales; las especies de interés científico lo podrán ser por estar amenazadas, en peligro de extinción o ser endémicas o raras.

Los tipos de vegetación presentes en el municipio se describen a continuación:

3.4.5.1. Duna costera

Se distribuye en la Planicie Costera del Pacífico, en el área son pocos los sitios con esta comunidad vegetal, se desarrolla en suelos arenosos, de clima cálido-húmedo y fuertemente influenciado por salinidad tanto en suelo como por el constante baño de las tierras y las plantas por la brisa marina. Se encuentra conformada por especies halófilas y suculentas.

Crece en formaciones arenosas donde se desarrollan especies que contribuyen a la fijación de suelo y dar paso a la colonización de las mismas. Entre las especies arbóreas que crecen en estos sitios son: *Jacquinia pungens*, *Opuntia decumbens* y *Acanthocereus occidentalis*.

Entre las herbáceas en su mayoría decumbentes o rastreas, tenemos a *Ipomoea pes-caprae*, *Okenia hypogea*, *Pectis saturejoides*, *Canavalia rosea*, *Krameria sp.* y *Stegnosperma halimifolium*.

3.4.5.2. Manglar

En Oaxaca se localiza en la Planicie Costera del Pacífico, en los distritos de Juquila (alrededores de las lagunas de Manialtepec y Chacahua), Pochutla y Tehuantepec (bahía de Huatulco) y a lo largo de la zona costera del distrito de Tehuantepec.

Esta comunidad vegetal se encuentra en la orilla del mar asociada a las lagunas costeras, donde predomina el clima cálido húmedo y subhúmedo; se desarrolla en aguas poco profundas en lugares situados tierra adentro en suelos profundos de textura fina. Está dominado por las especies; *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*. En zonas con poca profundidad se localiza a *Acrostichum danaefolium*, especie de helecho frecuente en este tipo de vegetación.

3.4.5.3. Vegetación halófila

Se distribuyen a lo largo de la Planicie Costera del Pacífico. En sitios cercanos a la costa, con clima cálido-subhúmedo, sobre suelos arenoso-salino. Se encuentra conformado por algunos árboles como son: *Prosopis juliflora*, *Parkinsonia praecox*, *Coccoloba venosa*, *Bumelia celastrina*, y *Cordia seleriana*, con alturas de 3 a 6 m de alto.

En el estrato arbustivo con *Ziziphus amole* y *Lycium carolinianum*, entre las herbáceas tenemos a *Heliotropium curassavicum*, *Capraria biflora* y *Cnidocolus herbaceus*. Algunos de estos sitios son utilizados para la extracción de sal. Se encuentra asociado a los alrededores del manglar, en áreas que se inundan en la época de lluvias y pierde el agua en época de secas, estos sitios se encuentran cubiertos por *Batis maritima*.

3.4.5.4. Selva Baja Caducifolia

Aunque este tipo de vegetación se encuentra mejor representado en el Istmo de Tehuantepec y la depresión del Balsas, en la planicie costera donde pertenece este municipio forma parte importante de la cubierta vegetal. Este tipo de vegetación ocupa elevaciones entre los 60 y 1 000 m snm, donde el clima predominante es cálido o semihúmedo. Los suelos donde se establece son someros, pedregosos y pobres en materia orgánica, sobre un sustrato de roca metamórfica o caliza en ocasiones expuestas.

Miranda y Hernández X. op. cit., mencionan que los árboles más altos no alcanzan más de 15 m de alto, los cuales pierden por completo sus hojas en la época seca de año y no todos presentan espinas y poseen abundantes bejucos. Las especies arbóreas miden entre los 8 y 10 m de alto, y las especies más frecuentes son: “palo mulato” *Bursera simaruba*, “papelillo” *Bursera fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, “tepehuaje” *Lysiloma acapulcense*, *Lisyloma microphyllum*, *Havardia campylacantha*, “ceiba” *Ceiba aesculifolia*, *Ceiba parviflora*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia elaeagnoides*, *Gyrocarpus mocinnoi*, “cuachalalata” *Amphipterygium adstringens*, “bonete” *Jacaratia mexicana*, “panicua” *Cochlospermum vitifolium*, *Plumeria rubra*, *Thevetia* spp., y *Ficus* spp. (Torres, 2004).

En sitios más protegidos se puede encontrar lagunas eminencias de árboles que pierden sus hojas por poco tiempo en la época seca del año y que le dan una apariencia de ser una selva tropical subcaducifolia, sobresaliendo las especies como el caso de *Astronium graveolens*, *Bucida macrostachya* y *Guaiacum coulteri*.

Además de lo anterior, en este tipo de vegetación se presentan un sinnúmero de arbustos, lianas y hierbas, como también especies con hojas arrosetadas y cactáceas. De estas últimas, sobresaliendo los géneros, *Agave*, *Pilosocereus*, *Neobuxbaunia*, *Pereskia* y *Stenocereus* (Torres, 2004).

3.4.5.5. Selva Mediana Caducifolia

Esta comunidad vegetal es característica de la planicie costera. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 200 m snm, de clima cálido-subhúmedo, en diferentes sustratos geológicos. Su principal diferencia con respecto a la Selva Baja Caducifolia, es principalmente por su diferencia en el estrato arbóreo.

Otro factor a tomar en cuenta por su presencia en las exposiciones norte de laderas de pequeños cerros y las estribaciones de la Sierra Madre del Sur, donde los rayos solares no son tan intensos y la humedad es más constante.

El estrato está integrado por árboles de 15 m de alto, presenta las mismas características de la Selva Baja Caducifolia. Las especies que sobresalen son: *Pterocarpus rohrii*, *Caesalpinia velutina*, *Lysiloma microphyllum*, *Lonchocarpus* spp., y varias especies del género *Bursera*. El estrato conformado por árboles y arbustos de menos de 6 m de alto, tenemos a: *Cordia dentata*, *Piptadenia obliqua*, *Ruprechtia fusca*, *Caesalpinia sclerocarpa*, *Plumeria rubra*, *Sapium macrocarpum*, *Jatropha standleyi* y *Jacaratia mexicana*. En orillas de arroyos o laderas cercanas a los ríos y arroyos tenemos a: *Ruprechtia fusca*, *Lysiloma microphyllum*, *Andira inermis*, *Lonchocarpus* spp., y *Guaiaacum coulteri*.

3.4.5.6. Selva Mediana Subcaducifolia

En la actualidad se conocen solo relictos de estas comunidades vegetales. Algunos sitios se ubican en el distrito de Tehuantepec, en el distrito de Juchitan y en la Planicie costera del Pacífico (distritos de Tehuantepec, Pochutla, Jamiltepec y Putla), y en estribaciones de la Sierra del Sur en el distrito de Yautepec. Se desarrolla en elevaciones que van desde los 10 a 500 m snm, donde predomina el clima cálido subhúmedo, creciendo sobre suelos arenosos. Los árboles que lo conforman alcanzan alturas que van de los 15 a 30 m de alto, y de las especies características tenemos a: “cuapinole” *Hymenaea courbaril*, “parota” *Enterolobium cyclocarpum*, *Licania arborea*, *Cynometra oaxacana*, *Bursera simaruba*, *Ceiba pentandra*, “rosa morada” *Tabebuia rosea*, *Nectandra sinuata*, *Dendropanax arboreus* y varias especies de los géneros *Lonchocarpus* y *Ficus* (Torres, 2004).

Torres (op cit) indica que los árboles que conforman estas comunidades vegetales se encuentran en forma aislada con elementos de otros tipos de vegetación, como es el caso de la Sabana o con elementos secundarios derivados de la perturbación de la selva baja caducifolia. En la actualidad este tipo de vegetación se localiza principalmente en cañadas de barrancas profundas donde se ha protegido de su perturbación por lo accidentado de las mismas y siempre a orillas de arroyos perennes o intermitentes, así como de ríos, con las siguientes especies: “sapotillo” *Luehea speciosa*, *Calycophyllum candidissimum*, *Jacquinia pungens* y *Piscidia carthagenensis*.

En sitios más protegidos se puede encontrar algunas eminencias de árboles que pierden sus hojas por poco tiempo en la época seca del año y que le dan una apariencia de ser una selva más perennifolia, estas comunidades se observan en las partes altas de barrancas protegidas que miran al océano Pacífico y en algunos sitios cercanos a la Laguna de Chacahua, sobre salen las especies como el caso de *Tabebuia rosea*, *Cedrela odorata*, *Albizzia guachapele*, *Astronium graveolens*, *Brosimum alicastrum*. Otro estrato arbóreo de menor tamaño pero que también se encuentran conformando esta comunidad, tenemos a *Cupania dentata*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Pseudobombax ellipticum*, *Cordia alliodora*, así como a *Bucida mamacrostachya*, *Crataeva tapia*, *Ficus maxima*, *Stemmadenia donnell-smithii* y *Guaiaacum coulteri*.

Este tipo de vegetación se encuentra en muchos sitios compartiendo especies con la Sabana, y ello es posible por las interacciones con algunos de sus elementos como es el caso de la “raspa vieja” *Curatella americana* y el “nanche” *Byrsonima crassifolia*. Pero debido a que estos sitios presentan áreas con poca pendiente ha sido talada para actividades agrícolas y ganaderas.

3.4.5.7. Sabana

Se distribuye en forma disyunta a todo lo largo de la costa del Pacífico. En algunos sitios formando parches de gran tamaño y en otras ocasiones, solo manchones pequeños, los cuales han sufrido la perturbación por la instalación de praderas y huertos de frutales, además de agricultura. Torres (2004), indica que este tipo de vegetación se distribuye en la Planicie Costera del Pacífico (distrito de Pochutla); Sierra Madre del Sur (distrito de Putla) e Istmo de Tehuantepec (distrito de Juchitan). Esta comunidad vegetal se establece entre los 20 a 250 m snm, con clima calido-húmedo o semihúmedo, en suelos arenosos y lomeríos de esquistos.

Los árboles que la conforman presentan una distribución aislada y sus alturas se encuentran entre los 3 a 12 m. Las especies más frecuentes tenemos a *Byrsonima crassifolia*, *Piscidia carthagenesis*, *Mimosa tenuiflora*, *Poeppigia procera*, *Curatella americana* y un sinnúmero de arbustos como es el caso de *Havardia platyloba*, y los géneros *Psidium* y *Eugenia* de las Mirtáceas.

En un estrato inferior, podemos encontrar árboles con alturas que van de los 5 a 15 m. como son: *Godmania aesculifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Genipa americana*, *Spondias mombin*, *Coccoloba barbadensis* y *Trichospermum mexicanum*.

Hernández Santos 2008 indica la presencia de la vegetación de Palmar la cual se distribuye en elevaciones de 0 a 200 m, sobre suelos arenosos y con frecuencia inundables (Torres Colín, R. 2004). Esta vegetación corresponde a ejemplares de 15 a 25 m de altura e incluye a especies de utilidad para el ser humano como *Sabal mexicana* y *S. guatemalensis* o asociaciones de *S. maurittiformis* y *Scheelea liebmanni*, además indica que en el Municipio, este tipo de vegetación se combina con áreas de pastizal y otros cultivos comerciales.

El estrato herbáceo es importante en la fisionomía de este tipo de vegetación, donde prevalecen varias especies de los géneros *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Panicum*, *Paspalum* y *Schizachyrium*.

Torres (2004) indica que las Sabanas están pobremente estudiadas, y que son pocos los trabajos florísticos realizados, y cita a Rzedowski (1978) el cual indica que la Sabana es una fase de los pastizales.

3.4.5.8. Encinares

Se encuentran cubriendo grandes áreas en la Sierra Madre del Sur, en el distrito de Juquila en la zona conocida como el Vidrio. Usualmente se desarrolla en altitudes que van de los 1

600 a 2 900 m snm. En clima templado, subhúmedo. Pero existen algunas especies tropicales, en altitudes menores a 300 msnm, y se desarrolla sobre cualquier sustrato geológico.

Las especies varían de acuerdo con la región; pero en general, está formado por árboles de 4 a 20 m de alto. Sobresaliendo las especies; *Quercus conspersas*, *Q. elliptica*, *Q. laeta*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*, por nombrar algunos.

En algunos sitios se asocia con varias especies del género *Pinus*, y en sitios más húmedos y protegidos con *Carpinus caroliniana*, *Styrax argenteus* y *Ternstroemia tepezapote*. Los arbustos forman un estrato de 2 a 5 m de alto, con especies como *Bejaria aestuans*, *Comarostaphylis discolor*, *Gaultheria acuminata*, *Lyonia squamulosa*, *Litsea glaucescens*, *Myrica cerifera*, *Calliandra grandiflora* y *Symplocos citrea*; entre las especies herbáceas más frecuentes tenemos a los géneros *Salvia*, *Lupinus*, *Lobelia* entre otros (Torres, 2004).

3.4.5.9. Pinares

Se distribuye en las partes altas de la sierra de Oaxaca, para el área de estudio se encuentran en los tres distritos, Tlaxiahuatl (Sierra de Lachiguiri y Guevea de Humboldt), y en parte montañosa cercana a la planicie costera de los distritos de Juquila y Putla.

Se desarrollan en un sinnúmero de ambientes en elevaciones que van desde los 300 hasta los 3 000 m snm. En un clima por lo general templado subhúmedo, aunque algunas comunidades pueden desarrollarse en climas semicálidos o cálidos húmedos, en suelos limosos, sobre roca metamórfica, de tipo esquisto, en suelos arcillosos, someros y ricos en materia orgánica, sobre rocas de origen sedimentario como lutita-arenisca o sobre rocas ígneas (Torres, 2004).

La composición florística de los pinares varía según la región: pueden estar compuestos exclusivamente por especies del género *Pinus* o compartir el hábitat con especies de los géneros *Quercus* y *Alnus*. La Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Madre del Sur, tienen bosques más húmedos y con mayor riqueza florística que los que se encuentran en el interior del Estado.

El estrato principal se encuentra integrado por árboles de 8 a 20 m de alto, entre las especies que sobresalen tenemos: *Pinus ayacahuite*, *Pinus leiophylla*, *Pinus montezumae*, *Pinus devoniana*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus oocarpa*, además de la asociación con *Quercus crassifolia*, *Quercus elliptica*, *Quercus laeta*, “cedro o enebro” *Juniperus flácida*, “madroño” *Arbutus xalapensis* y “palo batea” *Clethra* sp.

El estrato arbustivo contiene elementos de 2 a 4 m de alto, y es frecuente encontrar a “manzanita o pingüica” *Arctostaphylos pungens*, “rosa de monte” *Bejaria aestuans*, *Baccharis heterophylla*, *Amelanchier denticulata*, *Litsea glaucenscens*, *Rhus virens*, *Calliandra grandiflora*, entre las más importantes.

En el estrato herbáceo son comunes *Alchemilla pectinata*, *Lamourouxia tenuifolia*, *Stevia lucida* y *Dryopteris* sp. (Torres, 2004). Las epifitas no son abundantes pero hay algunos representantes de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae.

Cabe hacer mención que pinares puros quedan muy pocos (y si los hay se encuentran en sitios de difícil acceso), es más frecuente que el área se encuentre cubierta por grandes manchones de la asociación pino-encino.

3.4.5.10. Bosque Mesófilo de Montaña

Este tipo de vegetación se distribuye en las laderas y cañadas húmedas de varias sierras que atraviesan este Estado. Para los distritos de Putla y Juquila en la Sierra Madre del Sur y en parte de la Sierra la Atravesada.

Estos bosques se establecen entre los 1 000 y 2 500 m snm., en donde predomina el clima semicálido y templado húmedo con neblina y frecuentes lloviznas; los suelos son profundos, arcillosos y con una gruesa capa de materia orgánica, y se derivan principalmente de rocas metamórficas y afloramientos de rocas volcánicas (Rzedowski y Palacios, 1977).

Esta comunidad vegetal forma bosques densos con una rica composición florística, donde el estrato más importante es el arbóreo, y sus elementos se encuentran entre los 7 y 20 m de alto. Sobresaliendo las especies de *Quercus candicans*, *Styrax glabrescens*, *Ternstroemia sylvatica*, *Ilex discolor*, *Persea americana*, *Podocarpus matudae*, *Symplococarpum purpusii*, *Cyathea* sp., *Clethra* sp. y *Saurauia* sp.

El estrato arbustivo está conformado por individuos que miden entre 1.5 a 6 m de alto, donde las especies más frecuentes tenemos a *Miconia lonchophylla*, *Calyptanthes schiedeana*, *Bejaria aestuans*, *Symplocos verrucosa* y *Mollinedia* sp.; entre las especies trepadoras de los géneros *Celastrus* y *Cavendishia*; las epifitas y rupícolas son los grupos más diversos en este tipo de vegetación. Las familias más importantes son Orchidaceae (con los géneros, *Encyclia*, *Epidendrum*, *Lepanthes*, *Maxilaria* y *Oncidium*); Bromeliaceae (con los géneros *Catopsis*, *Tillandsia* y Piperaceae con el género *Peperomia*.

En algunas variantes de este tipo de vegetación se puede observar a elementos como *Magnolia schiedeana*, *Quercus candicans* y *Podocarpus metudae*. En algunos sitios de la Sierra Madre sur se puede localizar a este tipo de vegetación con una fuerte asociación con elementos de Selva Mediana subperennifolia.

Cabe hacer mención que en esta comunidad vegetal, el sotobosque es ocupado para el cultivo de café de altura, por lo cual, en muchas de las veces, tanto las herbáceas y en ocasiones los arbustos de especies naturales son remplazados por este arbusto, por lo cual sólo queda algo de la diversidad representada por las especies arbóreas y las epifitas.

3.4.6. Vegetación Acuática y Subacuática

Son una serie de comunidades vegetales que se encuentran ya sea, ligada al agua, o en suelo permanentemente o temporalmente inundado o con niveles freáticos superficiales. Así que las áreas mal drenadas que son vestigios de inundaciones temporales por el desbordamiento de los ríos o creadas por la nueva infraestructura para el riego de parcelas, así como las que crecen arraigadas a los fondos y a orillas de arroyos permanentes y de los mismos ríos. Esta comunidad se encuentra conformada tanto por árboles, arbusto y hierbas más el sitio que ocupan en el sistema como se pueden distinguir las siguientes asociaciones:

3.4.6.1. Vegetación riparia

Vegetación típica de las riberas de ríos y arroyos. Entre los cursos de agua, esta vegetación da lugar a formaciones lineales de interés paisajístico y climático. Transversalmente se distinguen zonas de vegetación que van desde las plantas parcialmente sumergidas, hasta las formaciones arbóreas y arbustivas del bosque en galería. Es un grupo de plantas de hábito herbáceo y arbustivo, perennifolio, que alcanza cuando mucho 2 de alto.

Se encuentran formando parches continuos o fragmentados mayormente en la orilla del los ríos y sus afluentes. Están fuertemente asociados a la disponibilidad de agua y sobre todo en suelos rocosos o pedregosos. Las especies más conspicuas son: *Heimia salicifolia*, *Marcilea deflexa*, *Equisetum myriochaetum*, *Heteranthera peduncularis*, *Ludwigia octovalvis*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Mimosa pigra*, “carrizo” *Arundo donax*, *Marathrum schedeanum*, *Polygonum* sp., *Cyperus* spp., *Paspalum* spp.

3.4.6.2. Bosque de Galería

Este tipo de vegetación principalmente se localiza en las márgenes de los ríos. Está conformado por árboles siempre verdes, los cuales se encuentran formando barreras a todo lo largo del cauce o bien, formando manchones en sitios donde el manto freático es muy superficial o de aquellos sitios donde cada año se inundan. Se encuentra caracterizado por el “sauce” *Salix* spp. y *Astianthus viminalis* En las partes altas donde se encañona más el cauce el Bosque de Galería queda reducido a pequeñas áreas muy asociadas a sitios donde la corriente forma remansos y la corriente de agua nos es fuerte. En barrancas protegidas esta vegetación se encuentra integrada por especies de la Selva Mediana Subcaducifolia.

3.4.6.3. Vegetación arraigada a orillas.

Debido a las grandes inundaciones provocadas por los ríos en la planicie costera inundando grandes extensiones de terreno; La prolongación de la presencia de agua en estas áreas obedece también a que tan cercano se encuentra el manto freático a la superficie, dando como resultado, una gran cantidad de áreas que forman desde lagunas costeras, de varios tamaños, encharcamiento y en canales de riego, una cantidad de especies vegetales que presentan diferente forma de vida.

Lagunas costeras y encharcamientos y remansos de ríos y arroyos permanentes. Aquí se desarrollan especies arbustivas y un gran número de herbáceas que se encuentran arraigadas a las orillas. Son plantas arraigadas al sustrato, cuyos tallos, hojas y órganos

reproductores son aéreos y por lo tanto, se encuentran por encima de la superficie. Esta asociación es muy frecuente en las lagunas costeras y en las ecotonias entre el agua salobre y el agua dulce, es por eso que tanto *Nymphaea* como *Thalia* son las especies más frecuentes a todo lo largo entre la desembocadura de los ríos, así como de la presencia de *Typha domingensis*, *Echinodorus andreuxii*, *E. berteroi*, *Heteranthera peduncularis*, *Ludwigia octivalvis*, *Paspalum* spp. y *Ruppia marítima*.

3.4.6.4. Hidrófilas enraizadas de hojas flotantes.

Son plantas enraizadas al sustrato, cuyas hojas flotan sobre la superficie del agua y sus órganos reproductivos emergen por encima de la misma. Como es el caso de *Nymphaea ampla*. Las hidrófitas que poseen esta forma de vida sólo se hallan bien representadas en la confluencia del agua salobre y el agua dulce.

3.4.6.5. Vegetación libre flotante

Un contingente de especies que no se encuentran enraizadas o fijas al sustrato. Algunas tienen las hojas y raíces flotantes, lo que les permite colonizar toda la superficie del agua y aprovecharse de la luz incidente y del oxígeno y el CO₂ del aire. Es la vegetación que no está fija al sustrato y se mantiene flotando sobre la superficie del agua. Todas ellas forman agrupaciones puras de distribución restringida a partes someras y protegidas entre el tular y a aguas estancadas de los canales y charcas, como es el caso de *Lemna minor*, mientras que en aguas tranquilas podemos observar grandes manchones de “lechuga de agua” *Pistia stratiotes*. Para el caso de *Eichhornia crassipes*, la cual es más abundante en los ríos y partes bajas de estos.

3.4.7. Áreas de Agricultura

La agricultura, pecuario y forestal son actividades que hacen uso de los recursos forestales y ganaderos, las cuales pueden ser permanentes o temporales y especies cultivadas.

3.5. Fauna

Para la caracterización del recurso fauna se recurrió a la búsqueda de información en bases de datos de colecciones científicas tanto nacionales como del extranjero, además de información documental correspondiente a estudios efectuados en el municipio o que lo incluyan. Entre las instituciones de las que se obtuvo una mayor cantidad de datos estuvieron CONABIO y las colecciones correspondientes a la Universidad Nacional Autónoma de México. Adicionalmente, se efectuó una visita de campo al municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, durante la cual se tomaron datos de registros de especies a lo largo de los sitios recorridos.

Esta información fue integrada a una base de datos para cada uno de los grupos de vertebrados. Se validaron los registros, inicialmente, partiendo del hecho de que presentaron los datos taxonómicos completos así como los datos de las localidades de recolecta. Basados en éste último dato, se llevó a cabo una georreferenciación de los registros para su posterior sobreposición, mediante ArcMap (v9.2), a una capa correspondiente a los límites municipales, y con ello verificar su presencia dentro del municipio. Además de ello, se efectuó una asociación de los registros de cada una de las especies de vertebrados con los tipos de vegetación presentes en el municipio, para con ello obtener un valor de riqueza en función de la variable vegetación. En el Anexo 7 se describe con mayor amplitud el proceso antes señalado y productos obtenidos del mismo.

3.5.1. Abundancia de especies

Un total de 355 especies de vertebrados terrestres fueron obtenidos para el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, de los cuales el 5% corresponde a peces, 2% son anfibios, 6% a reptiles, 78% a aves y el restante 9% a mamíferos Cuadro 9 Figura 12 A.

La ictiofauna continental del municipio está compuesta por 18 especies, agrupadas en cinco órdenes y ocho familias. De estas últimas, fueron Poeciliidae y Eleotridae las de mayor riqueza de especies ya que se registraron, con cuatro cada una de ellas Cuadro 9.

En el caso de la herpetofauna, para los anfibios se registraron nueve especies, pertenecientes a un orden, tres familias y cinco géneros; entre las familias destaca Hylidae, para la cual se encontraron cinco especies. Por su parte para los reptiles, se obtuvieron 20 especies, de 19 géneros, 15 familias y tres órdenes, destacando entre estos últimos el orden Squamata al incluir el 75% de las especies Cuadro 9.

Las aves fue el grupo con la mayor riqueza en el municipio con un total de 275 especies, incluidas 58 familias y 59 órdenes. Entre las familias de mayor riqueza están Parulidae (23), Scolopacidae (22), Accipitridae (18), Anatidae (15), Tyrannidae (15), Ardeidae (14) e Icteridae (14), Cuadro 9.

Con relación a mamíferos se obtuvieron 33 especies, de 32 géneros, 19 familias y ocho órdenes; Carnívora y Chiroptera son los órdenes que mayor número de especies agrupan Cuadro 9.

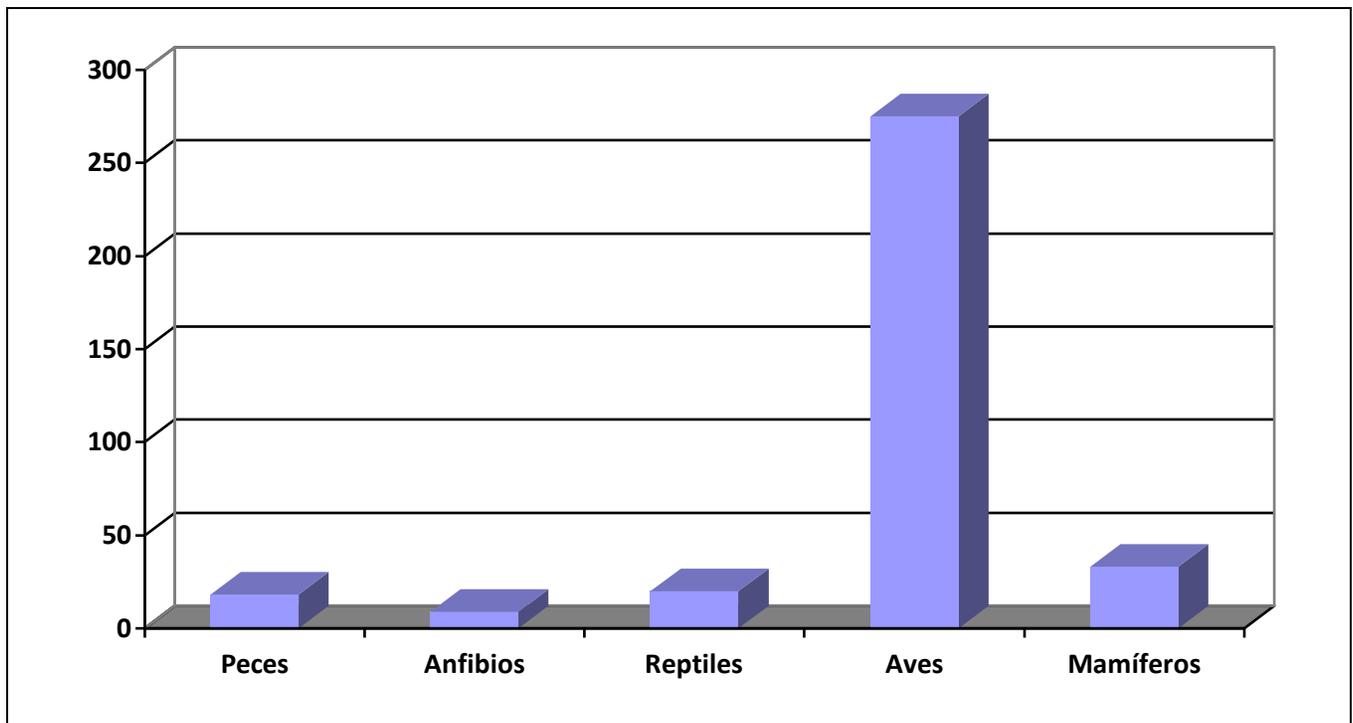


Figura 12 A. Número de especies para cada uno de los grupos de vertebrados presentes en el municipio.

Cuadro 9. Riqueza de órdenes, familias y especies.

CLASE	ORDENES	FAMILIAS	ESPECIES
Peces	5	8	18
Anfibios	1	3	9
Reptiles	3	15	20
Aves	59	58	275
Mamíferos	8	19	33
TOTAL	76	103	355

3.5.2. Especies relevantes y estatus de conservación.

Con base a la información obtenida, un total de 35 especies del municipio están consideradas como endémicas a México, el número más elevado es entre las aves con 28 especies. Así mismo, las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 son 87, correspondiendo el número más elevado a las aves con un total de 50 especies, la mayor parte con Protección Especial. Cuadro 10 (ver Cuadro 2 y de la Cuadro 4 a la 8 en Anexo 7).

Cuadro 10. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y endémicas

CLASE	NOM-059-SEMARNAT-2001			ENDÉMICAS
	En Peligro	Amenazadas	Protección Especial	
Peces	0	1	0	1
Anfibios	0	1	1	1
Reptiles	2	4	5	3
Aves	5	18	41	28
Mamíferos	2	4	3	2
TOTAL	9	28	50	35

Es importante resaltar el hecho de que las playas del municipio de Tututepec de Melchor Ocampo, se incluyen dentro de la región terrestre prioritaria para la conservación RTP 128, las cuales son sitios extraordinarios para el desove de tortugas marinas, tales como la tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), ambas especies en peligro de extinción.

3.5.3. Riqueza de especies por tipos de vegetación.

De acuerdo con la información obtenida en el análisis de flora y vegetación, el municipio está constituido por 11 diferentes tipos de vegetación (duna costera y vegetación de acantilado, vegetación halófila, manglar, selva baja caducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia, Sabana, Encinar, Pinar, bosque mesófilo, vegetación acuática y subacuática, zonas de cultivo y ganaderas), los cuales albergan un total de 337 especies de vertebrados (exceptuando peces).

La distribución de esta riqueza (anfibios, reptiles y mamíferos) en función de los tipos de vegetación, se presenta; en la selva mediana subcaducifolia (70), la selva mediana caducifolia (68) y la selva baja caducifolia (67) los cuales albergan los números más altos de especies; en cambio fueron las dunas costeras (11) y las zonas de cultivo y de ganadería (17) las menos diversas Cuadro 11 y Figura 12 B.

Cuadro 11. Riqueza de especies en función de tipos de vegetación. DC = Dunas costeras y vegetación de acantilado; SBE = Selva baja espinosa; VH = Vegetación halófila; SBC = Selva baja caducifolia; SMC = Selva mediana caducifolia; SMSC = Selva mediana subcaducifolia; VS = Sabana; BE = Encinar; BP = Pinar; VASA = Vegetación acuática y subacuática; CYG = Zonas de cultivo y de ganadería.

CLASE	DC	SBE	MANGLAR	VH	SBC	SMC	SMSC	VS	BE	BP	BM	VASA	CYG
Anfibios	3	8	8	5	9	9	9	9	5	5	1	6	0
Reptiles	6	4	6	2	15	15	16	14	9	6	2	6	2
Aves	1	17	54	5	17	17	17	17	15	17	17	14	6
Mamíferos	1	27	7	9	26	27	28	21	21	21	23	7	9
TOTAL	11	56	75	21	67	68	70	61	50	49	43	33	17

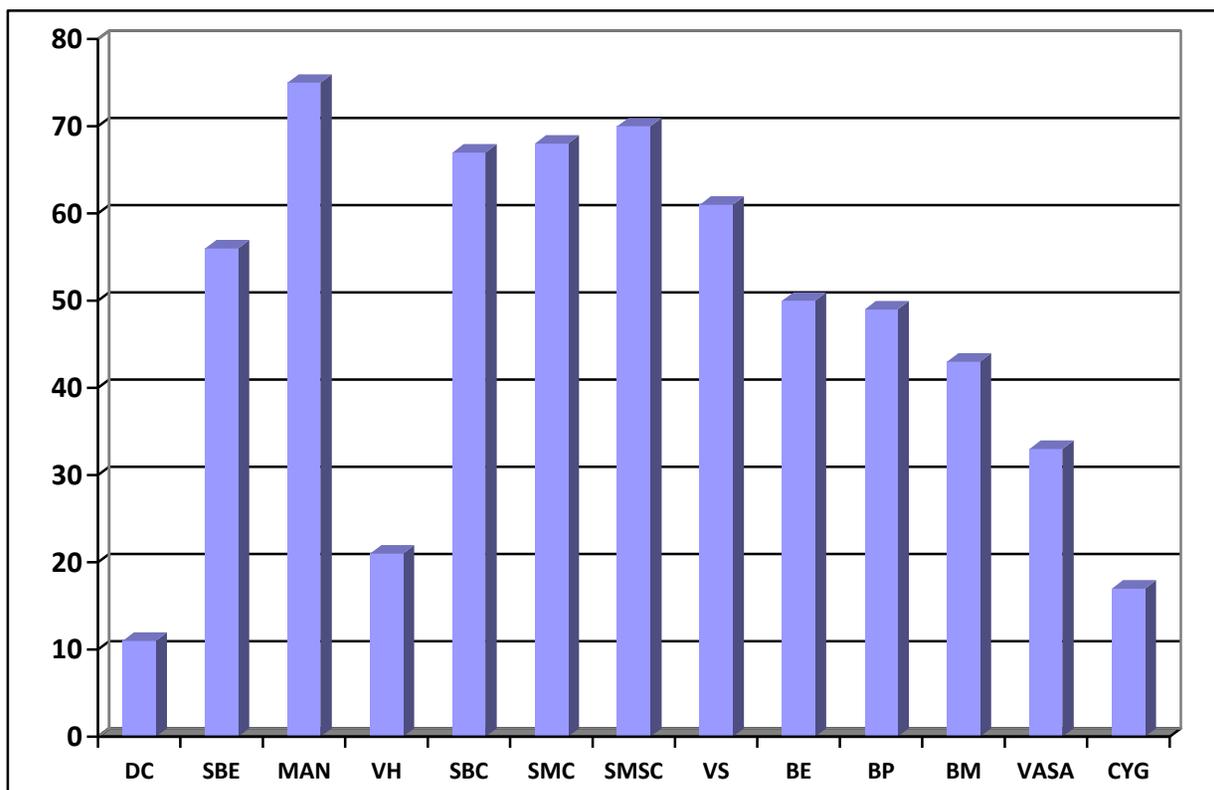


Figura 12 B. Número de especies de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Oaxaca. DC = Dunas costeras y vegetación de acantilado; SBE = Selva baja espinosa; MAN = Manglar; VH = Vegetación halófila; SBC = Selva baja caducifolia; SMC = Selva mediana caducifolia; SMSC = Selva mediana subcaducifolia; VS = Sabana; BE = Encinar; BP = Pinar; VASA = Vegetación acuática y subacuática; CYG = Zonas de cultivo y de ganadería.

3.6. Uso actual del Suelo

Con relación al uso actual del suelo se consideraron como objetivos para el área de estudio los siguientes;

1. Caracterizar, estimar y cuantificar la extensión y localización actual de la ocupación del suelo identificando las comunidades vegetales y su cobertura
2. Identificar, comparar y aplicar herramientas de pronóstico que puedan ser relevantes y adecuadas para evaluar el potencial cambio que se presentaría en las comunidades vegetales y ocupación del suelo en el municipio.
3. Compilar, digitalizar, editar y analizar la información temática y vectorial disponible tanto de uso del suelo y vegetación, geología, fisiografía, topográfica etc., del área de estudio. Escala 1:250,000, y 1:50,000 entre otros.
4. Compilar y analizar un conjunto de datos digitales LANDSAT MSS, TM y SPOT-HRV)
5. Estimar la tasa de cambio y deforestación para el área de estudio.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se delimito el área de estudio considerando la influencia regional y local; se adquirieron, compilaron y conformo una base de datos cartográficos y de imágenes satelitales del área de estudio; se elaboro una base de datos digital de los datos generados formato shape file (*.shp) y raster en formato img y tiff.

Se elaboro cartografía de ocupación del suelo del área de influencia escala 1:250,000, 1:50,000; se clasificaron productos LANDSAT y SPOT para elaborar la cartografía en la ocupación del suelo en el área de estudio en las diferentes escalas de aproximación, se cuantifico la ocupación del suelo en diferentes fechas y usos presentes; se estimo la tasa de deforestación para el área de estudio y se actualizo la información de ocupación del suelo e identificaron tendencias de cambio de la ocupación del suelo.

En el Anexo 8 se describe en extenso el proceso metodológico seguido, el cual consistió en la recopilación y adquisición de información tanto digital correspondiente a las imágenes de satélite, como información cartográfica digital en formato vectorial que apoyo los procesos de clasificación de las imágenes así como la elaboración del mapa base.

En términos generales, la metodología empleada en el presente estudio se baso en el método y los criterios para el análisis de imágenes de satélite planteados por Richards & Jia (2006), Sorani, et. al., (1993, 1996); SARH, (1994); Skole, (1994.) y Bartolucci et al. (1983).

Para la caracterización de los sitios de verificación de campo se empleo un navegador GPS Garmin con precisión de 6 mts y toma de datos descriptivos del sitio, indicando el tipo de

usos del suelo y vegetación presentes.

3.6.1. Ocupación actual del suelo

El análisis de los cambios de ocupación del suelo se basó en los datos disponibles al momento de la realización del estudio; utilizando datos de fechas de 1970, 2000 y 2008; las dos primeras fechas corresponden a datos Landsat (resolución 60 m y 30 m por pixel respectivamente), y los datos de 2008 corresponden a datos Spot, de 10 m por pixel. Por tanto la comparación de los resultados generados presenta diferencias en las superficies estimadas y clases obtenidas debido a la propia resolución. Por lo anterior el análisis se realizó reagrupando las clases obtenidas en unidades más amplias Cuadro.12.

Cuadro 12. Superficies de Ocupación del suelo y vegetación.

Tipo de vegetación y ocupación del suelo	SUPERFICIE (HA)			%		
	1970	2000	2008	1970	1990	2008
Pinares	2,943.53	2,589.33	2,727.12	2.44	2.14	2.26
Bosque de Coníferas	2,943.53	2,589.33	2,727.12	2.44	2.14	2.26
Bosque mesófilo de montaña	1,348.47	1,287.20	1,585.31	1.12	1.07	1.31
Bosque de Latifoliadas	1,348.47	1,287.20	1,585.31	1.12	1.07	1.31
Bosques	4,292.00	3,876.53	4,312.43	3.55	3.21	3.57
Selva mediana subcaducifolia	41,957.64	25,427.13	24,417.18	34.73	21.05	20.21
Selva mediana caducifolia	17,259.07	18,555.57	23,918.85	14.29	15.36	19.80
Selva baja caducifolia	11,628.60	21,267.76	7,251.37	9.63	17.60	6.00
Matorral	1,932.00	7,239.70	11,861.82	1.60	5.99	9.82
Palmar	-	2,157.41	5,043.55	0.00	1.79	4.17
Selvas secas	72,777.30	74,647.56	72,492.77	60.24	61.79	60.02
Selvas	72,777.30	74,647.56	72,492.77	60.24	61.79	60.02
Manglar	4,263.31	2,703.51	3,217.16	3.53	2.24	2.66
Vegetación acuática / subacuática			710.17	0.00	0.00	0.59
Vegetación hidrófila	4,263.31	2,703.51	3,927.33	3.53	2.24	3.25
Vegetación dunas costeras	563.92	281.49	340.40	0.47	0.23	0.28
Vegetación halófila	2,034.31	565.30	3,647.77	1.68	0.47	3.02
Otros tipos de vegetación	2,598.23	846.80	3,988.17	2.15	0.70	3.30
Pastizal	13,604.40	16,477.94	9,603.80	11.26	13.64	7.95
Sabana	761.38	473.46	217.89	0.63	0.39	0.18
Pastizal	14,365.78	16,951.40	9,821.69	11.89	14.03	8.13
Agricultura	14,467.67	10,193.76	14,629.17	11.98	8.44	12.11
Agricultura	14,467.67	10,193.76	14,629.17	11.98	8.44	12.11
Sin cobertura vegetal aparente	3,720.05	6,740.22	7,303.10	3.08	5.58	6.05
Asentamientos humanos	19.38	510.90	184.34	0.02	0.42	0.15
Otros usos	3,739.43	7,251.12	7,487.44	3.10	6.00	6.20
Cuerpo de agua	4,301.87	4,334.72	4,126.90	3.56	3.59	3.42
Total general	120,805.57	120,805.39	120,785.90	100.00	100.00	100.00

Del análisis de los datos generados se identificaron en total 17 coberturas; de las cuales 12 tipos de vegetación y 5 coberturas transformadas que complementan la ocupación del suelo presente en el municipio.

Los tipos de vegetación más abundantes en el área corresponde a las selvas medianas tanto subcaducifolias como las caducifolias; las cuáles ocupan el 20.2 % y 19.8 % respectivamente de la superficie del municipio. Le siguen en extensión las selvas bajas caducifolias con un 9 %, y los matorrales con un 9% del total estudiado.

Respecto a los tipos de vegetación de carácter templado se cuenta con bosque de pino con 2,720 hectáreas equivalentes al 2.2 %, mientras que el bosque mesófilo de montaña presenta una extensión de 1,585 hectáreas (1.3%).

Entre los tipos de vegetación costera más sensibles tenemos al manglar los cuales ocupan el 2.6 % del área con 3,217 hectáreas, las dunas costeras con 340 hectáreas y las áreas de vegetación halófila con 3,647 hectáreas.

Actualmente el municipio muestra una superficie transformada correspondiente a terrenos para uso agrícola que ocupan el 12.1 % (14,629 hectáreas) y los pastizales (9,603 hectáreas) con el 7.95 % del área municipal.

Para el análisis de cambios de coberturas se agruparon de acuerdo al tipo de formación vegetal que conforman de ahí que coberturas de pinares y bosque caducifolio se sumaron como bosques indistintamente de si estos son de coníferas o latifoliados. Las selvas de igual forma se agruparon junto con los palmares y los matorrales, ya que estas unidades están contiguas. La vegetación costera como los manglares, vegetación acuática y subacuática se agruparon como vegetación hidrófila, finalmente la vegetación de dunas costeras y la halófila se agruparán como otros tipos de vegetación, Cuadro 12.

La sabana se agrupó con los pastizales ya que en esta dominan las gramíneas y los elementos arbolados son dispersos y poco abundantes, además se presenta una condición de origen edáfico que determina la distribución de estas comunidades. (Contreras com. pers, 2010).

Con relación a cuanta superficie ha cambiado en el municipio, se encontró que son los pastizales y las selvas la ocupación y la vegetación que muestra datos negativos por la pérdida que estos usos han presentado Cuadro 13. Las selvas muestran que en el periodo de 1970 al 2000, esto es en 30 años, se incrementaron, sin embargo en el periodo de 2000 al 2008 estas se han reducido en una extensión de 2,154.79 hectáreas a un promedio de 215 hectáreas por año. Los pastizales por el contrario han perdido superficie en un 3.76 % anual en 38 años, sin embargo en el primer periodo muestran un crecimiento en 2.14% para posteriormente perder extensión en 7129 hectáreas equivalente al 5.9 % del municipio.

En general se observa que las superficies de los diversos usos muestran poco cambio en los tres años analizados Cuadro 13. Es importante señalar sin que se deba de tomar como una conclusión que el municipio se ha mantenido con pocas variaciones en las coberturas

presentes, pues se mantienen con una tasa de cambio muy baja. Son tal vez los pastizales la cobertura que tiende a bajar a expensas del crecimiento de la agricultura.

Cuadro 13. Superficies de cambio de Ocupación del suelo y vegetación

Superficie total de cambio en la ocupación del suelo.						
Tipo de vegetación y ocupación del suelo	SUPERFICIE (HA)			%		
	1970-2000	2000-2008	1970-2008	1990-2000	2000-2008	1970-2008
Bosques	-415.47	435.90	20.43	-0.34	0.36	0.02
Selvas	1,870.26	-2,154.79	-284.53	1.55	-1.78	-0.24
Otros tipos de vegetación	-1,751.43	3,141.38	1,389.95	-1.45	2.60	1.15
Pastizal	2,585.62	-7,129.71	-4,544.09	2.14	-5.90	-3.76
Agricultura	-4,273.90	4,435.41	161.50	-3.54	3.67	0.13
Otros Usos	3,511.69	236.32	3,748.01	2.91	0.20	3.10
Cuerpo de agua	32.85	-207.81	-174.96	0.03	-0.17	-0.14
Total general	-0.18	-19.49	-19.66	0.00	-0.02	-0.02

Con base a lo contenido en la Cuadro 13 y Figura 13 , se tiene que la cobertura pastizal para el periodo de 1970 a 2000 se incrementa en un 2% equivalente a 2585 hectáreas, sin embargo para el periodo 2000 al 2008 se observa una tendencia a la baja, decreciendo su superficie en 5.9 % equivalente a 7129 hectáreas.

Con base a anterior se estima que la tendencia de esta cobertura se debe al abandono de tierras dejando que se establezcan áreas de matorral (Acahuales), y a la ampliación de terrenos dedicados a la agricultura de temporal.

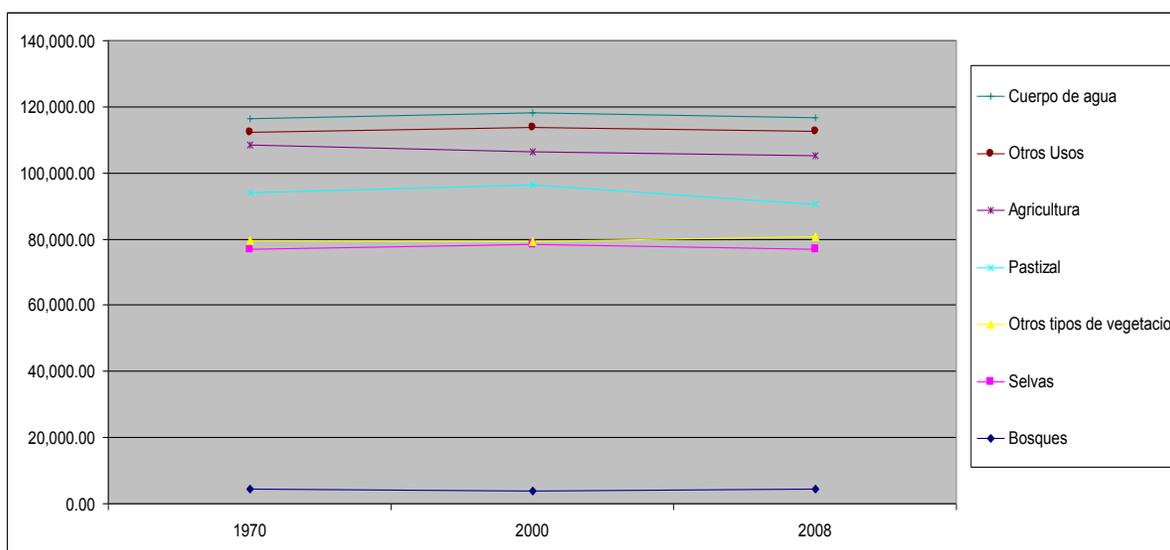


Figura 13 Comportamiento de las superficies de cambio en los tres períodos analizados en la cobertura de pastizal

Respecto a las selvas estas muestran un incremento entre 1970 a 2000 en 1,870 hectáreas esto es un 1.55 % del municipio mientras que en el periodo 2000 a 2008 se presenta una reducción en su superficie en 2,154.79, esto es equivalente al 1.78% del municipio. Estas áreas cambiaron a matorrales y áreas agrícolas.

Las dunas costeras muestran una reducción en el primer periodo de 282.43 hectáreas y una recuperación en el segundo de 59 hectáreas. Estas comunidades por sus características requieren ser tomadas en consideración ya que presentan especies señaladas en la NOM ECOL-2001-059.

La suma total de las comunidades arboladas Cuadro 14 muestra que hay una reducción del 1,310 hectáreas entre 1970 a 2008 esto es en 38 años lo que es en promedio 1.08 % del territorio municipal., de igual forma el incremento de los terrenos deforestados para uso agropecuario se incrementa en 755 hectáreas equivalente .14% del municipio.

Cuadro 14 Superficies de cambio de cobertura arbolada y no arbolada

Tipo de vegetación y ocupación del suelo	1970-2000	2000-2008	1970-2008
Arbolado	-105.01	-1,205.24	-1,310.25
Deforestado	71.98	683.39	755.38
Cuerpo de agua	32.85	-207.81	-174.96
Total general Cambio	-0.18	-729.66	-729.84

Por lo que se puede señalar que el municipio se ha mantenido con poco cambio en cuanto a la superficie arbolada y no arbolada como se observa en la Figura 14.

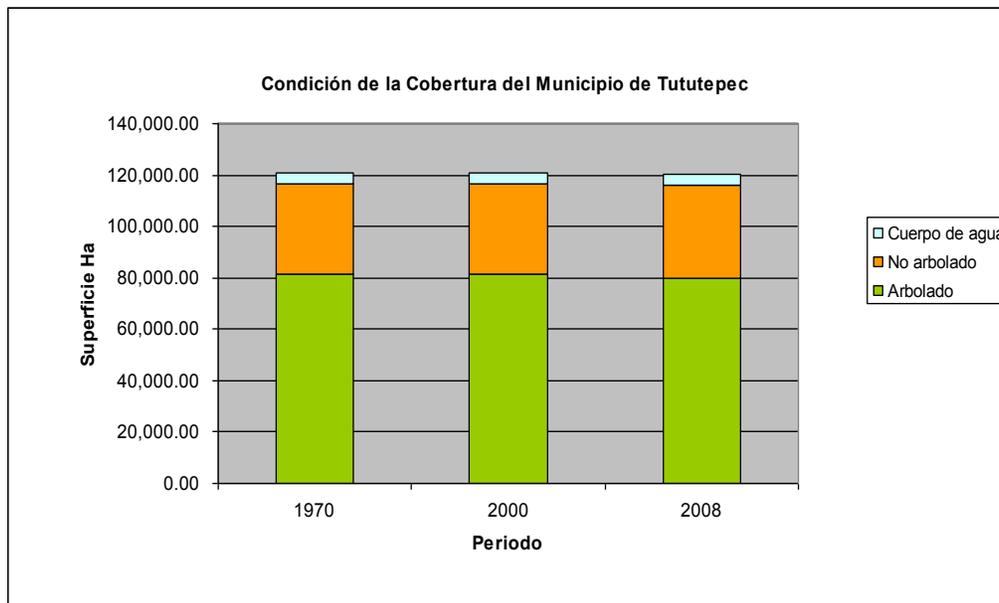


Figura 14. Comportamiento de las superficies de cambio en los tres periodos analizados de la superficie arbolada

Los valores anteriores nos muestran la tasa de cambio estimada Cuadro 15 para las áreas arboladas que están muy por debajo de la media nacional ya que es de solo .042 por ciento de la superficie remanente arbolada cada año.

Cuadro 15 Tasa de cambio de cobertura arbolada y no arbolada

Tasa de cambio			
Tipo de vegetación y ocupación del suelo	1970-2000	2000-2008	1970-2008
<i>Arbolado</i>	-0.000043066	-0.001868620	-0.000427393
<i>Deforestado</i>	0.000068152	0.004847469	0.001074324
<i>Cuerpo de agua</i>	0.000253576	-0.006141142	-0.001092680

A manera de conclusión se puede señalar que si bien en el municipio se han mantenido condiciones de cobertura arbolada similares desde los años setentas, ello no quiere decir que la calidad de la estructura y composición de las comunidades sea la misma, por lo que es muy importante se realicen estudios a detalle de la misma muestreando en forma intensiva y sobre la base de la estimación de la riqueza florística y estructura de las comunidades vegetales presentes.

3.7. Análisis de Fragmentación

3.7.1. Conceptualización

El proceso metodológico integral para el análisis de fragmentación, determinación de grado de conectividad forestal actual, índice de paisaje, índice de fragmentación, índice de conectividad e identificación de elementos de hábitats críticos y prioritarios, así como identificar la regionalización para la conservación de la biodiversidad se describe ampliamente en el Anexo 9

Para la caracterización del análisis de fragmentación, se estableció un proceso metodológico el cual se describe con amplitud en el Anexo 9. Para la obtención e interpretación de productos de este análisis, se plantea como necesario previamente considerar y definir los conceptos de paisaje, fragmentación y conectividad.

El **paisaje** es considerado como un conjunto indisoluble de fenómenos naturales y culturales que se manifiestan sobre el territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada dentro de la cual sus elementos se interrelacionan condicionándose mutuamente, de tal forma que su función solo se concibe dentro de un esquema dinámico integrado Sepúlveda et al. (2005); en mucho de sus casos considerado como una superficie espacialmente heterogénea, representable como un mosaico integrado por un conjunto de unidades homogéneas denominados parches, los cuales están conformados por áreas naturales o bien, intervenidas por el humano, entre las cuales se establecen relaciones espaciales como estructura y funcionalidad Forman y Godron, (1986).

La **fragmentación** es definida como la “interrupción en la continuidad del paisaje natural” ya sea por patrones espaciales o por procesos naturales o antrópicos Arguedas et al. (2004), además es considerada como un proceso dinámico que genera cambios notables en el patrón del hábitat en un paisaje de manera diacrónica, este término se suele utilizar para describir cambios que se producen cuando grandes segmentos de vegetación se eliminan por completo, quedando numerosos segmentos más pequeños y separados Bennet, (1998).

Existen diferentes tipos de cambios espaciales que se pueden producir en los parches de un hábitat como consecuencia de la fragmentación, la pérdida de hábitat, o el efecto combinado de ambos Villanueva, 2007.

Las perturbaciones en un paisaje pueden tener tanto un origen natural (incendios por rayo, inundaciones, terremotos, huracanes, etc.) como artificial, es decir, derivados de la actividad humana (deforestación, urbanización, incendios provocados, laboreo de tierras, expansión de infraestructuras varias o industriales, turismo, entre otras) Figura 15.

En la actualidad predominan las perturbaciones artificiales, las cuales tienen una diferencia significativa en cuanto a la extensión, la intensidad y la frecuencia; y se pueden producir de pequeña a gran escala modificando de manera dramática el paisaje Múgica et al. (2002); Romero, (2004).

Entre los efectos negativos producto del proceso de la fragmentación se puede mencionar de manera general, la pérdida de especies, la exposición de los organismos residentes en los fragmentos a condiciones diferentes con respecto a su ecosistema original; el efecto borde, donde se destacan aun más los cambios microclimáticos Murcia, (1995), así como en general la pérdida de conectividad en el hábitat Bennet, (1998), Figura 15.

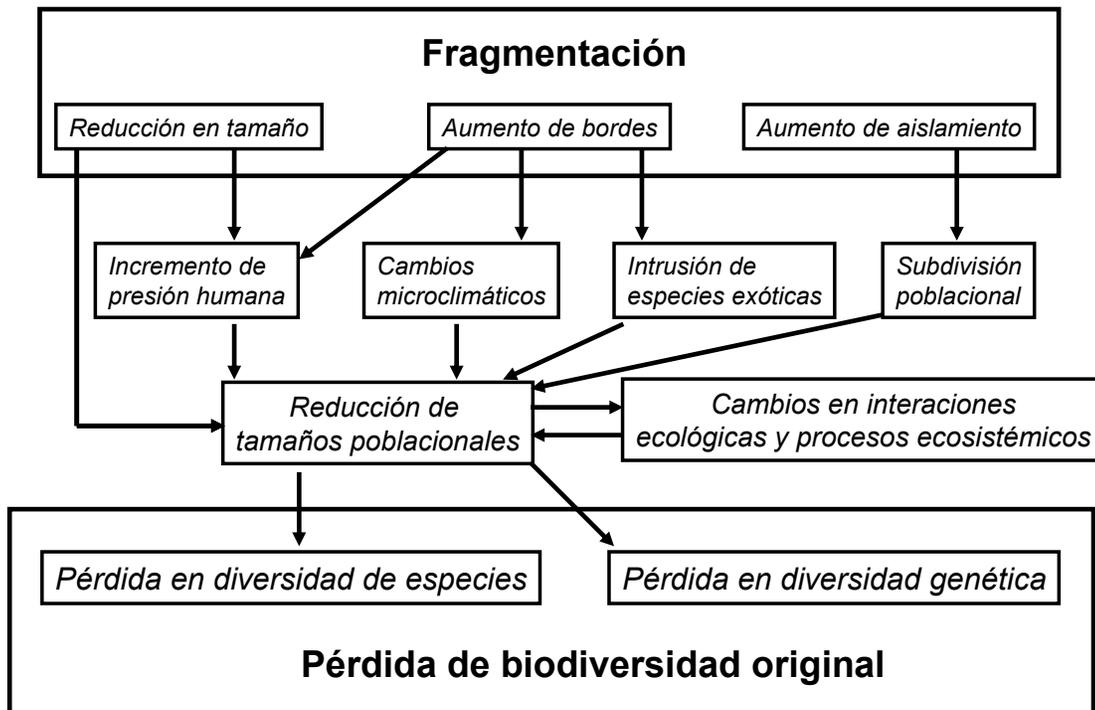


Figura 15. Diagrama de flujo de la fragmentación de hábitat. (Fuente: Zuidema et al. 1996).

La **conectividad** del paisaje es clave para el mantenimiento de la biodiversidad y de las múltiples funciones asociadas a los ecosistemas naturales Taylor et al. (1993); With et al. (1997). La capacidad funcional de un ecosistema depende de las interrelaciones que en él se produzcan, y éstas, a su vez, están condicionadas por la existencia de una estructura espacial conexas para que puedan desencadenarse; existe por lo tanto, una estrecha vinculación entre la configuración espacial del paisaje y los procesos ecológicos asociados.

Para comprender la integridad del funcionamiento ecológico de un territorio se hace necesario el estudio de la conectividad del mosaico paisajístico y de su influencia en el desarrollo de otros procesos ecológicos dependientes, como son muchos de los derivados de los flujos de materia y energía en los que existe movilidad (ciclos de agua y nutrientes, intercambio entre organismos, entre otros); de esta manera se origina el concepto de conectividad en el ámbito de la ecología del paisaje, como un proceso subyacente a otros de los presentes en la dinámica natural de los ecosistemas Pascual-Horta y Saura, (2007).

Debido a la importancia que presenta la fragmentación, el uso de la tierra y la conectividad dentro de los ecosistemas, destaca la necesidad de incluir procesos técnicos que permitan la identificación y caracterización de áreas fragmentadas en estudios ecológico-forestales y/o trabajos similares, con el fin de obtener y analizar parámetros cuantitativos que ayuden a implementar actividades de manejo tendientes a minimizar impactos negativos.

En este contexto, la ecología del paisaje, la percepción remota y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta eficaz para la caracterización cuantitativa y cualitativa de las coberturas forestales, las cuales son la base para el cálculo de medidas de paisaje, patrones de fragmentación y conectividad estructural.

Para el análisis de fragmentación se definieron como objetivos los siguientes:

1. Analizar la fragmentación de las coberturas forestales con base a cartas digitales de vegetación y uso de suelo de imágenes satelitales.
2. Determinar el grado de la conectividad forestal global actual.
3. Caracterizar las coberturas vegetales y otro uso de suelo en composición y configuración del paisaje empleando índices de paisaje.
4. Identificar elementos de hábitats críticos y prioritarios con base a su importancia para el mantenimiento de la conectividad global.
5. Identificar la regionalización para la conservación de la biodiversidad especificada por SEMARNAT - CONABIO y los elementos de hábitats prioritarios como enlaces de conectividad.

Para el análisis de la fragmentación y estructura del paisaje, se asume que las coberturas forestales y de otros usos que se describen en la carta serán consideradas como un conjunto de unidades homogéneas, denominados como “parches”, los cuales forman un mosaico espacial considerado como paisaje; por lo tanto la estructura y función (principales propiedades de un paisaje), identificación y medida dependerán de la escala espacial de observación

El análisis de conectividad forestal se basa empleando las cartas de uso actual del suelo y vegetación (conjunto de datos vectoriales) de la Serie III del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); los archivos digitales de la cobertura para el estado de Oaxaca contienen información escala 1:250,000 obtenida a través de imágenes de satélite del año 2002 y verificación de campo en los años 2002 – 2003; esta cartografía de recursos naturales muestra la ubicación, distribución y extensión de diferentes comunidades vegetales y agrosistemas con sus respectivas variantes como tipos de vegetación, tipos de agricultura, e información ecológica relevante.

El desarrollo del estudio de fragmentación se basa a partir de cartas de vegetación y uso de suelo obtenidas de la clasificación de imágenes de satélite de tipo SPOT del año de 2008; las cuales fueron procesadas y clasificadas por el grupo de trabajo especializado y encargado (independiente de esta coordinación) de la elaboración de las cartas de vegetación y uso de suelo necesarias para este proyecto.

Las clases definidas para la clasificación de la vegetación y otros usos del suelo estuvieron sujetas a la decisión del grupo responsable de su elaboración, así como de la metodología empleada.

3.7.2. Regionalización para la conservación de la biodiversidad

El municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo alberga en su territorio la regionalización de 11 instrumentos de planeación y/o áreas de conservación representativos de los rasgos de la biodiversidad de México designados oficialmente por la SEMARNAT – CONABIO, Cuadro 16.

La superficie del municipio está cubierta por 4 diferentes tipos de ecorregiones terrestres, siendo la de mayor proporción la ocupada por los lomeríos con selva mediana caducifolia del sur de Oaxaca (76.2%), seguido del bosque mesófilo de montaña (13.8%), los humedales del pacífico sur mexicano (6.7%) y en menor medida la planicie costera y lomeríos del pacífico sur con selva baja caducifolia (0.3%).

Las regiones hidrológica y terrestre prioritarias Río Verde-Laguna de Chacahua cubren un 96.3% y 23.7%, respectivamente. Así también al interior del municipio están delimitadas 4 áreas que son consideradas sitios prioritarios terrestres para la conservación de biodiversidad (SPT), de los cuales dos sitios conjuntan una superficie de 36% de prioridad media (en la porción norte del municipio en colindancia con Santiago Jamiltepec y la porción sur en vecindad con el municipio de San Miguel Panixtlahuaca) y otros sitios de prioridad alta correspondiente a 6.2% de extensión (un área al sureste de los poblados de Santa Cruz Tututepec y Peñas Negras y que comprende el complejo de cerros Chinche, Lana, El Cuateco y Fruta; y dos áreas: una al este del poblado Cerro Tigre y otra al extremo del municipio bordeando el río de San José.

Al sur del poblado San José del Progreso se localiza el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, el cual cubre 12.3% de la superficie del municipio, y que a su vez es reconocido como sitio RAMSAR con 14.4% de su extensión y un 6.7% de la Laguna Chacahua-Pastoria es un AICA; mientras que los límites de otra AICA, Laguna de Manialtepec ocupa un 1.1% dentro del municipio.

En el litoral de Tututepec se extiende la región marina prioritaria Chacahua-Escobilla (12.4%) y el Sistema Lagunar de Chacahua-Pastoria (15.1%) como sitio prioritario marino.

Solamente un 0.4% del municipio es ocupada por una Región Biocultural Prioritaria: Sierra Mixteca-Triqui, cuenca Papagayo-Ometepec.

El municipio forma parte de las provincias herpetológicas Mexicana del Oeste (94.4%) y de la provincia Sierra Madre del Sur (0.5%), respectivamente.

Cuadro 16. Regionalización por tipo de instrumento y/o áreas de conservación reconocidas por la SEMARNAT – CONABIO y relación porcentual ocupada.

Villa de Tututepec de Melchor Ocampo		Municipio	
Áreas de conservación SEMARNAT - CONABIO		Superficie (ha)	%
ECORT:	Ecorregiones terrestres		
1	Lomeríos con selva mediana caducifolia del Sur de Oaxaca	92020.05	76.2
2	Bosque mesófilo de montaña de las Sierras del Sur de Oaxaca	16613.11	13.8
2	Humedales del Pacífico Sur Mexicano	16.75	0.0
3	Humedales del Pacífico Sur Mexicano	6881.30	5.7
4	Planicie Costera y lomeríos del pacífico Sur con selva baja caducifolia	322.37	0.3
5	Humedales del Pacífico Sur Mexicano	1185.46	1.0
RTP:	Regiones terrestres prioritarias		
1	Bajo río Verde-Chacahua (superficie total: 957 km ²)	28644.82	23.7
RHPR:	Regiones hidrológicas prioritarias		
1	Río Verde - Laguna de Chacahua (superficie total: 8,346.8 km ²)	116287.27	96.3
SPT:	Sitios prioritarios terrestres p/conservación de biodiversidad		
1	8185 (alta)	7188.22	6.0
2	8212 (media)	18430.82	15.3
3	8213 (alta)	311.90	0.3
4	8235 (media)	25129.61	20.8
ANP:	Área natural protegida		
1	Parque Nacional Lagunas de Chacahua	14854.69	12.3
RAMSAR:	Sitio Ramsar		
1	Parque Nacional Lagunas de Chacahua	17347.10	14.4
AICAS:	Áreas de importancia para la conservación de las aves		
1	Laguna de Chacahua-Pastoria (superficie total: 5,042.66 ha)	8082.69	6.7
2	Laguna de Manialtepec (superficie total: 2,890.86 ha)	1315.48	1.1
RMP:	Regiones marinas prioritarias		
1	Chacahua-Escobilla (superficie total: 615 km ²)	15015.37	12.4
SPM:	Sitios prioritarios marinos para la conservación de la biodiversidad		
1	Sistema Lagunar de Chacahua-Pastoria	18190.58	15.1
RBP:	Región Biocultural Prioritaria		
1	Sierra Mixteca-Triqui, cuenca Papagayo-Ometepec Región: Pacífico Tropical, Lengua: Chatino, Sup total: 121545.11 ha	461.08	0.4
PHERPE:	Provincia herpetológica		
1	Mexicana del Oeste	114000.29	94.4
2	Sierra Madre del Sur	646.96	0.5

3.7.3. Métricas del paisaje

De acuerdo a la clasificación de imágenes satelitales, se obtuvieron 18 clases de cobertura vegetal y uso de suelo. El “conjunto del paisaje” ocupa una superficie de 120,802.5 ha de las cuales el 70.8% de la superficie tiene una cubierta forestal, mientras que el 29.2% el uso del suelo fue clasificado como áreas de agricultura, pastizal, cuerpos de agua, asentamientos humanos y áreas sin definición o sin vegetación aparente.

Los índices a nivel de paisaje permitirán caracterizar en su conjunto todo el mosaico de parches del que esta compuesto. Dentro del municipio (conjunto del paisaje) se registraron un total de 10765 parches con un tamaño cuadrático promedio de 1164.3 ha, una forma compleja en promedio (1.38) y una relación perímetro /área de 319.9 m/ha. La diversidad de las comunidades que tiene el paisaje respecto a su composición (índice de diversidad de Shannon, SDI) resultó de 2.25; el índice se basa en el número de los diferentes tipos de parches y la distribución proporcional de área entre los tipos de parche. En la Figura 16 se representa la variación espacial de la diversidad de los tipos de coberturas vegetales y otros usos del suelo. Por su valor SDI, el tipo, composición estructural y heterogeneidad de los parches se puede observar una alta diversidad de coberturas.

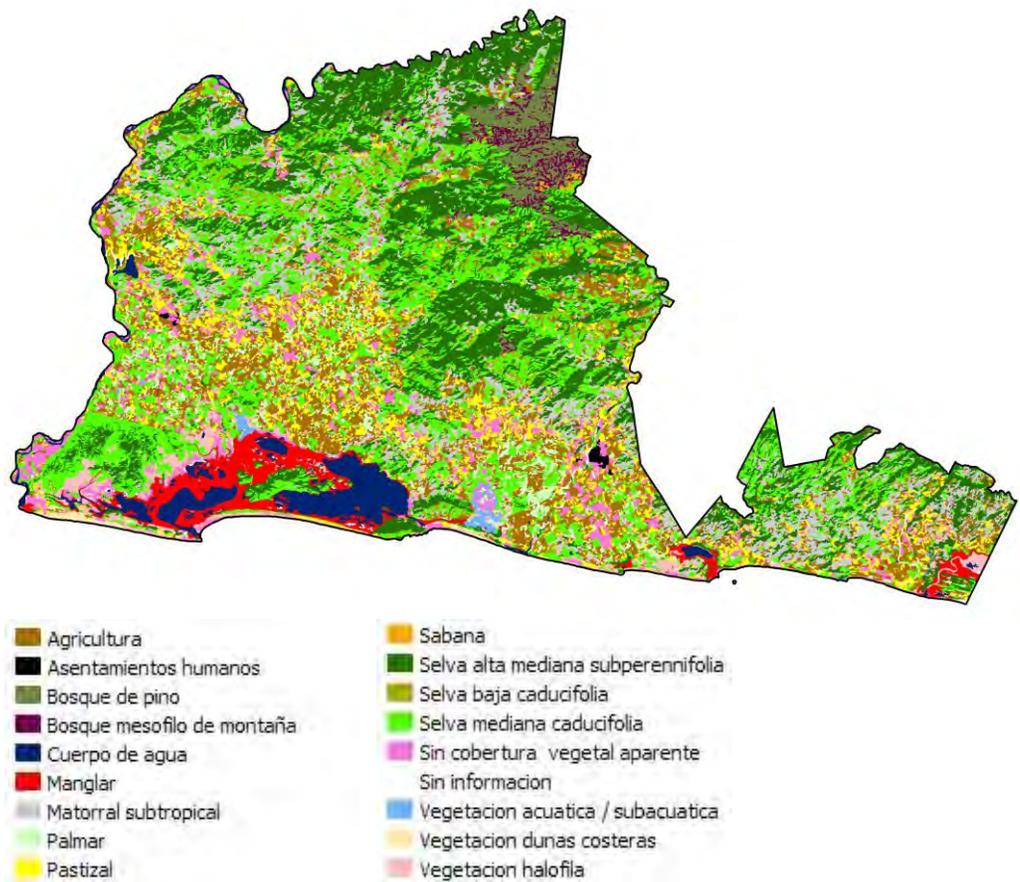
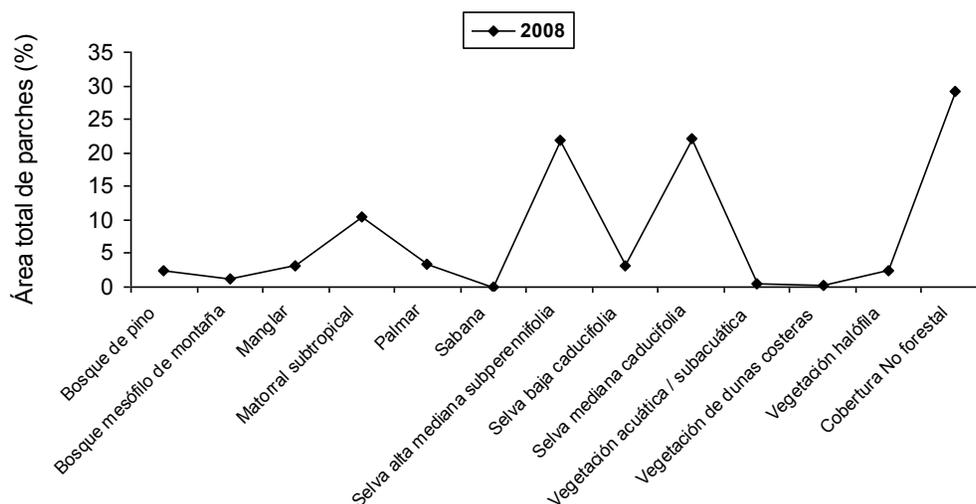


Figura 16. Diversidad de las comunidades vegetales y otro uso del suelo del paisaje ; 2008 año de evaluación de imágenes Spot.

3.7.4. Fragmentación

Dentro de las coberturas forestales destacan en ocupación territorial los tipos de vegetación selva mediana subperennifolia y selva mediana caducifolia, cada una con 22% (más 26,000 ha) de cobertura, el matorral subtropical cubre una superficie de 12,648.6 ha (10.5%); el conjunto de la cobertura no forestal cubre 35,277.7 ha ($\approx 30\%$), Gráfica 2.



Gráfica. 2. Distribución porcentual del área total de parches por tipo de cobertura; 2008 año de evaluación de imágenes Spot.

El “conjunto del paisaje” del municipio, según la carta de vegetación obtenida para el análisis de fragmentación arroja 10,765 parches considerando todos los tipos de cobertura, los parches tienen como unidad mínima una hectárea. Un desglose de los parches o coberturas de vegetación y otro uso de suelo en relación a su tamaño se muestran en la Cuadro 17 y Figura 17 donde destaca que el 67.4 % (7258 parches) de su total cubren una superficie de entre una y cinco hectáreas, mismas que ocupan de manera agrupada 18.143.5 ha (15%); por el contrario se identificaron 519 (4.8%) parches mayores a 30 ha, los cuales representan casi el 58% de la cobertura.

Cuadro 17. Tamaño de parches forestales sin especificar tipo de cobertura

Tamaño de fragmentos (ha)	Núm.	Núm. (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)
1 a 5	7258	67.4	18143.5	15.0
5 a 10	1711	15.9	11856.5	9.8
10 a 15	654	6.1	7964.5	6.6
15 a 20	321	3.0	5545.8	4.6
20 a 25	187	1.7	4221.4	3.5
25 a 30	115	1.1	3151.8	2.6
> 30	519	4.8	69918.9	57.9
Total	10765	100	120802.5	100.0

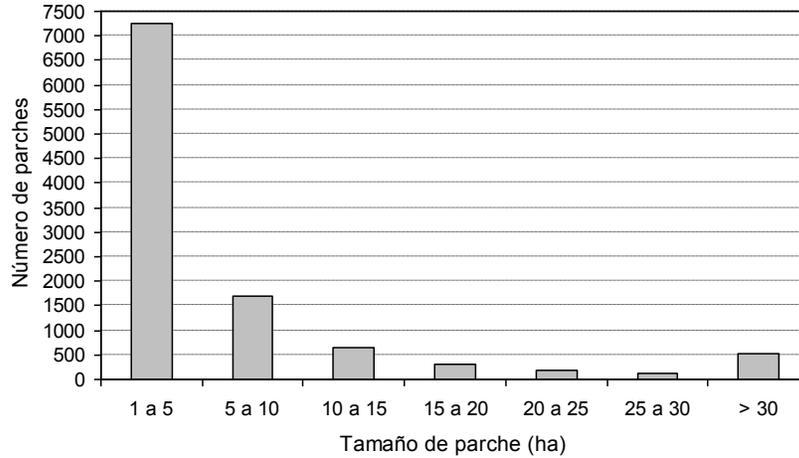
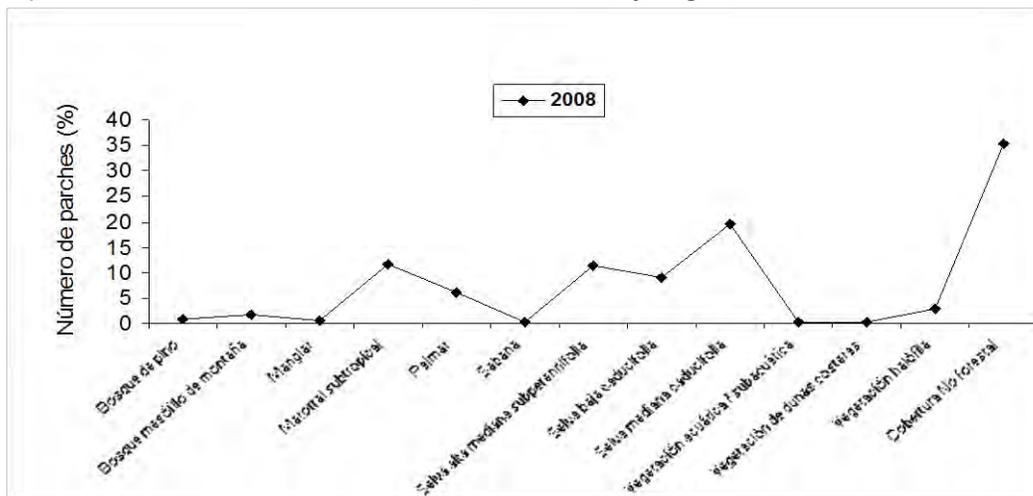


Figura 17. Número de parches de vegetación y otros usos del suelo en relación a su tamaño

La estructura espacial del territorio, el valor de la diversidad del paisaje respecto a su composición y la abundancia, se determina con el número de parches (18 tipos de clases). En este contexto, las áreas utilizadas para la agricultura y los pastizales predominaron con el 14 y 12.8% del número de parches de la cobertura no forestal, es decir, se identificaron 1506 y 1376 parches respectivamente.

El número de parches es igual al número total de los polígonos en el conjunto del paisaje y es una de las maneras más sencillas de evaluar la diversidad de la superficie terrestre; un mayor número de parches significará mayor fragmentación. En este sentido, la selva mediana caducifolia (2093 parches) resultó ser la cobertura más fragmentada, seguidas del matorral subtropical (1265 parches) y la selva alta mediana subperennifolia con 11.2% del total de los parches de la cobertura forestal, Gráfica 3 y Figura 18.



Gráfica 3. Distribución porcentual del número de parches por tipos de vegetación y de uso del suelo; 2008 año de evaluación de las imágenes

Spot.

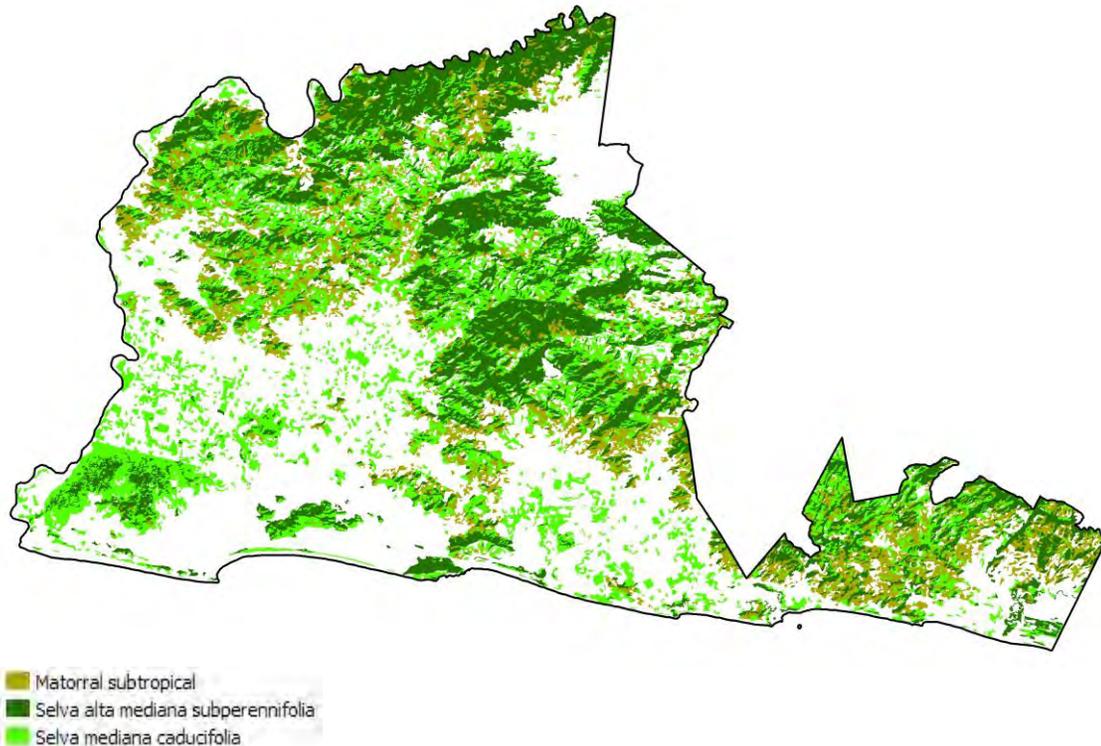


Figura 18 Distribución territorial de las tres principales coberturas que registran mayor número de parches en el municipio

Un hábitat disminuido tendrá su relación con aquellos polígonos o parches reducidos, la media cuadrática del tamaño de los parches (TCP) muestra por tipo de vegetación, la cobertura bosque mesófilo de montaña y la selva baja caducifolia presentan valores reducidos del tamaño medio de sus parches, además de registrar ambas coberturas un mínimo porcentaje de área interior (PAI), 0.4 y 0.3% de manera respectiva.

El PAI fue calculado a una distancia de exclusión de borde de 100 m; indica la cantidad efectiva de hábitat interior disponible, considerando la influencia del “efecto de borde” (factores físicos y bióticos) que limitaría las condiciones de calidad del hábitat exterior para el desarrollo de las especies. La Cuadro 18 muestra los valores de PAI por tipo de cobertura, presentando valores también reducidos las coberturas de matorral subtropical, palmar, sabana y la selva mediana caducifolia.

A medida de que el tamaño de parche disminuye, un porcentaje mayor del hábitat se vuelve borde, el mismo efecto ocurre cuando la forma del hábitat se hace más elongada (complejidad de parches). En este sentido, el valor del índice de forma (IFP) (a partir de 1) es

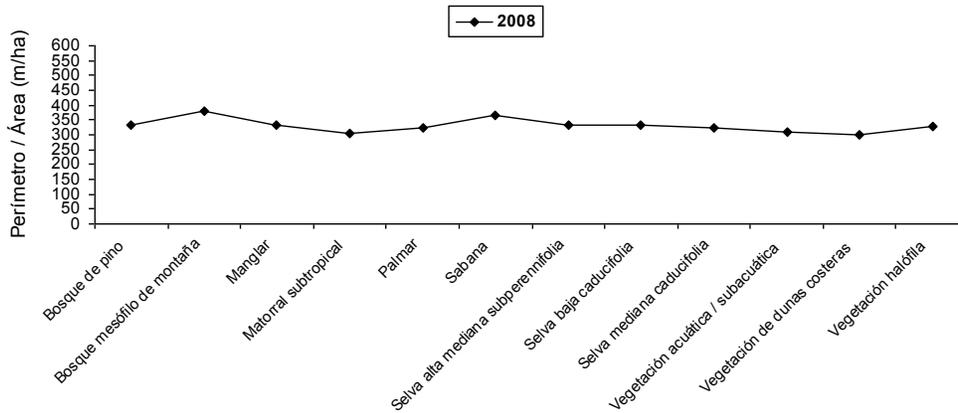
mayor cuando más complejas, dendríticas, sinuosas o alargadas son las formas, por el contrario los valores se aproximara a 1 cuando la forma de los polígonos asemejen cuadrados o círculos perfectos. Una mayor complejidad en forma se registró para las coberturas forestales de bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, manglar, selva alta mediana subperennifolia y selva mediana caducifolia. Cuadro 18.

Cuadro 18. Valor de índices de tamaño medio, área interior de parche (estimada a una longitud de 100m del borde), longitud de bordes y forma ponderada por tamaño de parche, por tipo de coberturas.

Tipo de cobertura	TCP	PAI	TE	IFP
Agricultura	409.5	5.9	3358981.6	1.38
Asentamientos humanos	50.6	33.8	22613.6	1.29
Bosque de pino	332.5	20.4	434674.8	1.44
Bosque mesófilo de montaña	95.7	0.4	397454.0	1.40
Cuerpo de agua	466.0	55.6	333753.8	1.31
Manglar	450.2	35.3	396539.9	1.42
Matorral subtropical	355.6	3.8	2693912.3	1.37
Palmar	161.6	2.8	1034425.7	1.35
Pastizal	232.1	2.0	2094704.2	1.35
Sabana	17.6	0.6	27857.3	1.33
Selva alta mediana subperennifolia	760.1	22.0	3817949.5	1.41
Selva baja caducifolia	119.4	0.3	1056367.0	1.34
Selva mediana caducifolia	580.9	6.6	5340116.5	1.40
Sin cobertura vegetal aparente	215.5	7.1	1219278.0	1.34
Sin información	44.1	0.4	94059.2	1.38
Vegetación acuática / subacuática	79.0	15.5	73567.4	1.36
Vegetación de dunas costeras	80.7	16.5	53508.4	1.38
Vegetación halófila	162.3	11.6	588343.2	1.36

TCP: Tamaño medio cuadrático de los parches (ha), **PAI:** Porcentaje del área interior (%), **TE:** Longitud de bordes (m), **IFP:** Índice de forma ponderado por tamaño de parche

El mayor valor de la proporción perímetro / área se registró para la cobertura de bosque mesófilo de montaña (381.1 m/ha), seguidos de la sabana (364.3 m/ha) y la selva baja caducifolia (334.6 m/ha), significando que el ambiente natural de estas coberturas esta cerca de lindero o borde y por tanto, son mas vulnerables a procesos de degradación Gráfica 4.



Gráfica 4. Distribución de la relación perímetro/área por tipos de vegetación y otras clases de uso de suelo; 2008 año de evaluación de las imágenes Spot.

La densidad de parches (PD) esta referido al número de parches que existen dentro de una unidad de referencia dentro del conjunto del paisaje, teniendo como base 100 ha. La densidad de los parches aumentará cuanto mayor sea la fragmentación de la cobertura; en este sentido las coberturas matorral subtropical, la selva alta mediana subperennifolia y la selva mediana caducifolia (cobertura más crítica) registraron valores de 1.05, 1.00 y 1.73 respectivamente, Cuadro 19.

El índice de dispersión (Rc) indica la distribución de los parches por tipo de cobertura; la vegetación halófila se aproxima al valor 1, el cual determina un patrón de distribución de la cobertura de manera aleatoria, Cuadro 19 y Figura 19. Un valor por debajo de 1 significará una distribución de cobertura agregada, como lo muestra la cobertura manglar (Rc = 0.29), Cuadro 19 y Figura 20. Por último, los valores mayores a 1 indicaran una distribución espacial de las coberturas de manera uniforme, como lo presenta la cobertura matorral subtropical (3.03) Cuadro 19 y Figura 21.

Según se describe en el Anexo 9 en el subcapítulo 1.1.3.2.1.5, el índice de fragmentación no es comparable entre tipos de coberturas, dado que se parte de una evaluación de origen (2008), el índice podrá ser comparado entre el mismo tipo de cobertura siguiendo un procedimiento similar al adquirido originalmente material y metodológicamente, pudiendo ser evaluada en función al incremento o disminución de los valores estimados, debiendo considerarse que un aumento en los valores registrados explicaran una disminución del grado de fragmentación.

Cuadro 19. Valores de índices de densidad, dispersión y fragmentación calculados por tipo de coberturas.

Tipo de cobertura	Superficie del hábitat (ha)	Núm. de parches	PD	Rc	F
Agricultura	15891.0	1506	1.25	3.61	2.9
Asentamientos	167.9	11	0.01	0.08	193.4
Bosque mesófilo de montaña	1363.4	203	0.17	0.37	18.3
Bosque de pino	3047.3	84	0.07	0.20	184.6
Cuerpo de agua	4321.6	86	0.07	0.50	99.8
Manglar	3739.2	69	0.06	0.29	187.1
Matorral subtropical	12648.6	1265	1.05	3.03	3.3
Palmar	4198.9	675	0.56	1.52	4.1
Pastizal	8609.2	1376	1.14	3.15	2.0
Sabana	94.8	29	0.02	0.11	28.5
Sin cobertura vegetal aparente	5961.1	765	0.63	2.12	3.7
Sin información	326.7	55	0.05	0.44	13.5
Selva alta mediana subperennifolia	26451.3	1211	1.00	2.82	7.7
Selva baja caducifolia	3710.5	965	0.80	2.48	1.6
Selva mediana caducifolia	26577.6	2093	1.73	4.72	2.7
Vegetación acuática / subacuática	454.1	33	0.03	0.16	85.3
Vegetación de dunas costeras	322.7	16	0.01	0.10	209.6
Vegetación halófila	2916.3	323	0.27	0.92	9.8

PD: Índice de densidad de parches; **Rc:** Índice de dispersión de parches; **F:** Índice de fragmentación

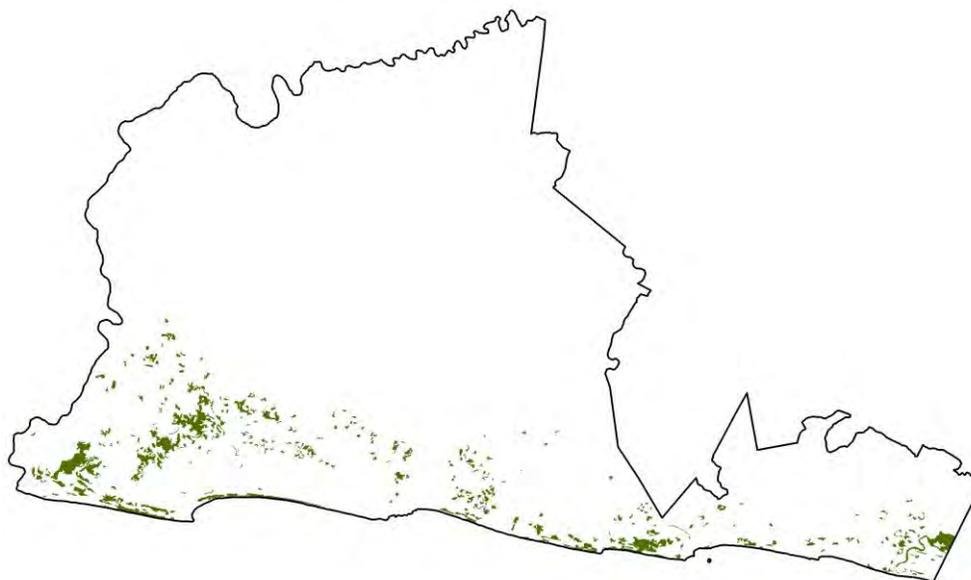


Figura 19. Distribución aleatoria de la cobertura vegetación halófila



Figura 20. Distribución agregada de la cobertura manglar

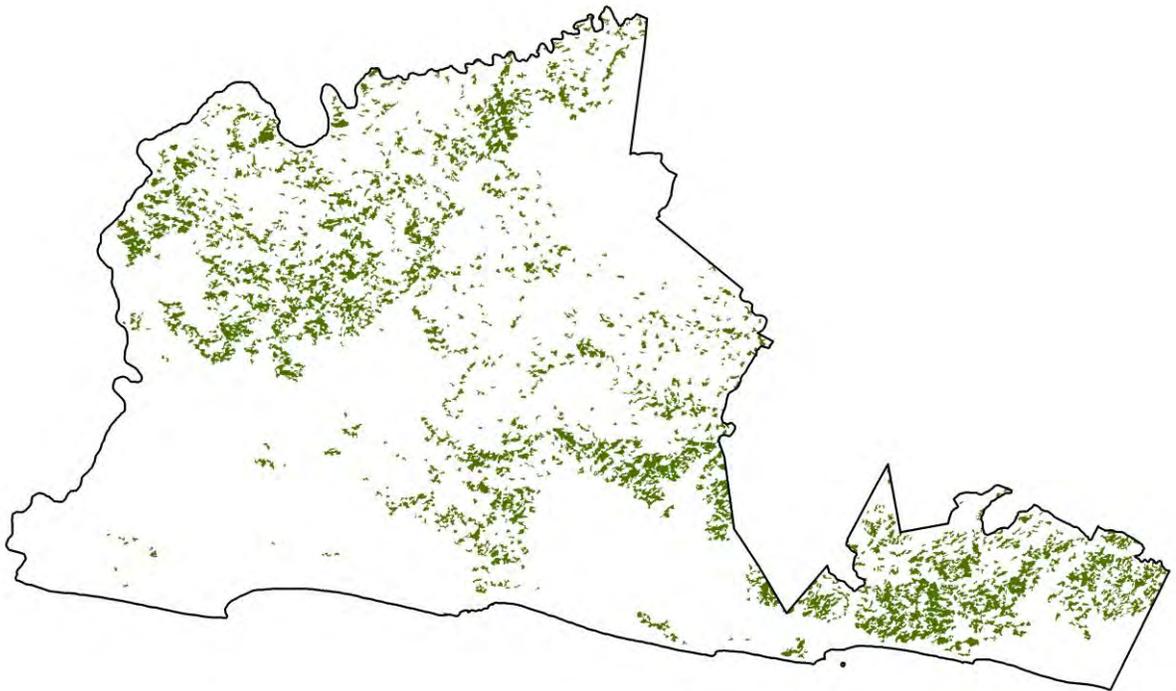


Figura 21. Distribución uniforme de la cobertura matorral subtropical

3.7.5. Conectividad

El análisis de la conectividad a nivel de paisaje de la “Cobertura forestal” se muestra gráficamente en la Figura 24 y sus valores de integridad de conectividad (IIC, Índice Integral de Conectividad) acumulado por clase paisajística, reflejan que para las diferentes distancias de desplazamiento se mantienen el conjunto del paisaje con porcentajes altos de cobertura de la vegetación, Cuadro 20.

En las Figuras 22, 23 y 24 se ilustran los hábitats forestales como resultado del análisis de conectividad aplicado.

Los colores utilizados en los mapas refieren el significado de importancia en la conectividad, por tanto la calidad alta se asocia con el color verde, la calidad media en amarillo y la calidad baja en rojo, estos últimos considerados como parches críticos para el mantenimiento de la conectividad forestal, esta escala es atribuida a la capacidad de dispersión de 4.5 kilómetros o ámbito hogareño de 100 km² para mantener especies de mamíferos medianos.

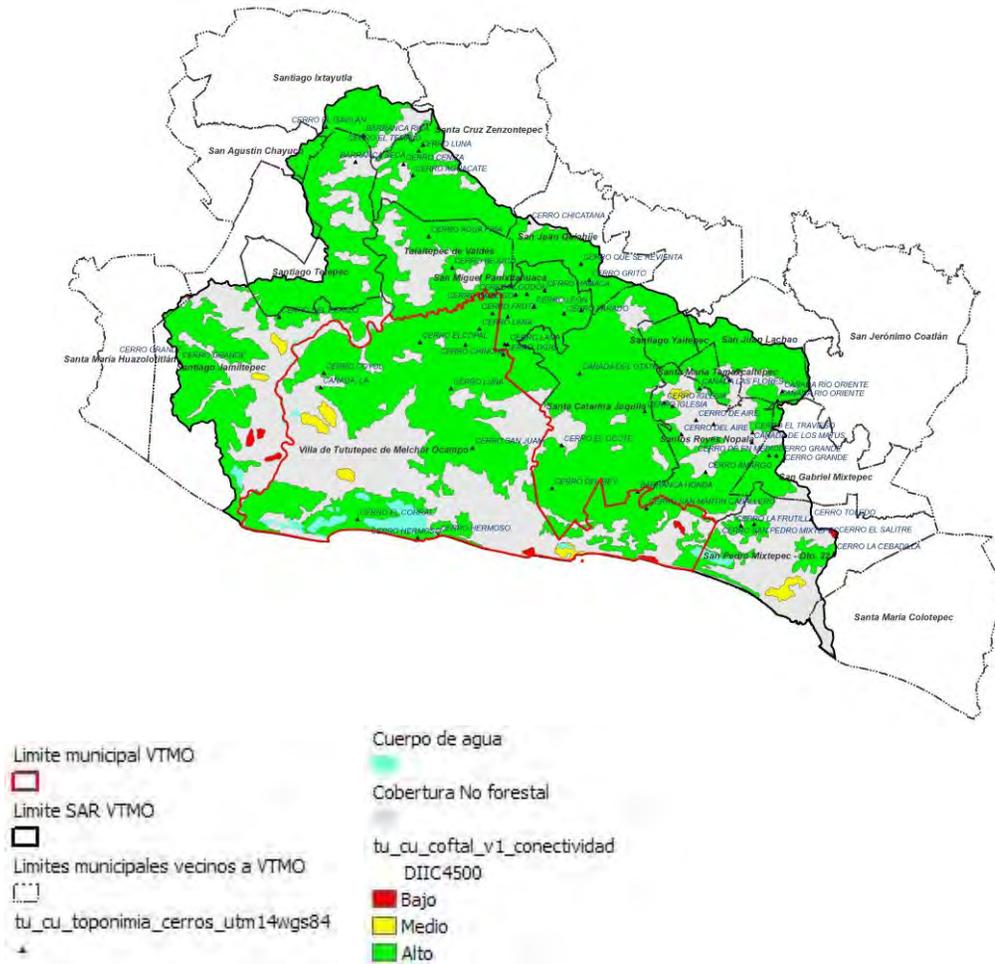


Figura. 22 Conjunto del paisaje del SAR del municipio representado por la “Cobertura Forestal”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.

En la Cuadro 20 se clasifican en tres categorías de importancia (alto, medio y bajo) la calidad de conectividad por clase de cobertura forestal y tipos de hábitat, con base en la presencia de parches de vegetación con áreas de desplazamiento a 1.5, 4.5 y 12.5 km de distancia para la movilidad de especies de mamíferos y que por ende significan áreas fundamentales para la funcionalidad ecológica.

Cuadro 20. Valores del índice integral de conectividad (IIC) acumulado por distancia de desplazamiento por tipo de hábitat forestal del SAR.

Distancia (km)	1.5	4.5	12.5
Hábitat forestal	dIIC acumulado (%)		
Cobertura forestal	99.0	98.9	98.5
Bosque templado	96.8	96.9	96.9
Selvas	96.1	96.4	95.5

El hábitat “cobertura forestal” al interior del municipio cuenta en su mayor parte con un alto porcentaje de conectividad de superficie para las tres distancias de desplazamiento mayor al 88.4%, Cuadro 21, sobretodo en la porción norte y este del municipio entre los poblados de la Cañada y Peñas Negras en dirección de los cerros El Coyol, El Copal, Chinche, Lana y Fruta; mientras que hacia el centro-este del municipio se mantiene conectividad con los cerros La Luna y San Juan.

Cuadro 21. Valores porcentuales de la calidad de la conectividad con distancia de desplazamiento 1.5, 4.5 y 12.5 km por tipo de hábitat forestal del SAR

Distancia (km) / nivel	Cobertura forestal		
	1.5	4.5	12.5
Alto	88.4	98.4	98.2
Medio	11.6	1.3	1.4
Bajo	0.0	0.2	0.4

Distancia (km) / nivel	Bosques templados		
	1.5	4.5	12.5
Alto	98.4	98.1	97.9
Medio	1.3	1.4	1.5
Bajo	0.3	0.5	0.6

Distancia (km) / nivel	Selvas		
	1.5	4.5	12.5
Alto	98.5	97.5	97.3
Medio	1.3	2.2	2.0
Bajo	0.1	0.4	0.7

La parte costera de Tututepec mantiene conectividad forestal entre la parte el Parque Nacional Lagunas de Chacahua y la Laguna Chacahua-Pastoria.

Sin embargo cabe hacer notar que en el nivel bajo de conectividad (o de mayor riesgo) en la distancia de desplazamiento de 1.5 km se identifican 8 áreas prioritarias para la conectividad como son: San José del Progreso (lomerío de selva colindante al norte del poblado, de 551.36 ha), San José del Progreso (lomerío de selva al noreste del anterior, de 487.29 ha), La Vega (El lagartero), Zapotalito (parte este de la Laguna La Pastoria, zona costa), La Encomienda (zona costera), Laguna Lagartero (Peñas Negras, Roca Blanca), San Isidro Llano Grande (zona costera) y San José Maniatepec (parte este del poblado).

Las ocho áreas forman parte de la ecorregión terrestre Lomerios con selva mediana caducifolia del Sur de Oaxaca y de la región hidrológica prioritaria Río Verde - Laguna de Chacahua.

Entre todas las áreas están representadas 9 categorías de regionalización de la SEMARNAT - CONABIO, siendo Zapotalito con 8 categorías, el área con mayor interés para la conservación. La Encomienda, San Isidro Llano Grande y San José Maniatepec se identificaron como áreas prioritarias para la conectividad para ambas distancias de desplazamiento de 4.5 y 12.5 km. Las dos primeras áreas se encuentran en regiones marinas prioritarias.

La cobertura de “bosque templado” forma parte del relieve del complejo montañoso de las Sierras del Sur de Oaxaca, en el cual predomina el tipo de vegetación bosque mesófilo de montaña, el cual es un ecosistema frágil y restringido a nivel nacional.

El porcentaje de conectividad es alto mayor al 97.9 % para las tres distancias de desplazamiento, al considerar como un corredor importante el complejo cerril Chinche, Lana, Fruta, Tigre, barranca Istle (arroyo Cuajilote), León, Parado, barranca del tejón, este complejo cubre su mayor superficie en dirección y colindancia con los municipios de San Miguel Planixtlahuaca, Santa Catarina Juquila y Santiago Yaltepec, Figura 23.

De acuerdo con la compleja y diversa topografía de esta región la hidrografía también responde a la asimetría de la Sierra Madre, por tanto la mayoría de las corrientes nacen en los parteaguas y descienden por pendientes pronunciadas en la vertiente sur de la Sierra Madre de Oaxaca para tomar rumbo hacia los lomeríos y planicie costera del océano Pacífico.

La cobertura de “selvas” presenta un alto porcentaje de calidad de la conectividad mayor al 97.3% para las tres distancias de desplazamiento, Figura 24. Las ocho áreas descritas en el párrafo referente a la cobertura forestal corresponden a parches de hábitat de selvas, en todos los casos tales parches están rodeados por áreas transformadas a uso de suelo intensivo. Se identificaron como parches de calidad media de la conectividad a los dos polígonos de San Juan del Progreso (selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva herbácea), La Vega (selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea), Laguna Lagartero (manglar), San Isidro Llano Grande (vegetación de dunas costeras), todos estos rodeados por pastizales cultivados, (además los dos últimos parches los circundan actividades de agricultura de

temporal con cultivos permanentes y semipermanentes), y el parche de San José Maniatepec es una sabana rodeada por agricultura de temporal con cultivos anuales.

El parche de Zapotalito (popal-tular, selva mediana caducifolia, vegetación de dunas costeras) se mantiene con una calidad de la conectividad alta al estar a una distancia muy corta en conexión con un parche de mayor superficie, sin embargo en su entorno pudiera estar presionado por la agricultura de temporal con cultivos anuales, además de pastizales cultivados. La Encomienda es un parche de manglar particularmente vulnerable debido a su bajo estado de conectividad ya que se encuentra aislado y rodeado por pastizales cultivados y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes.

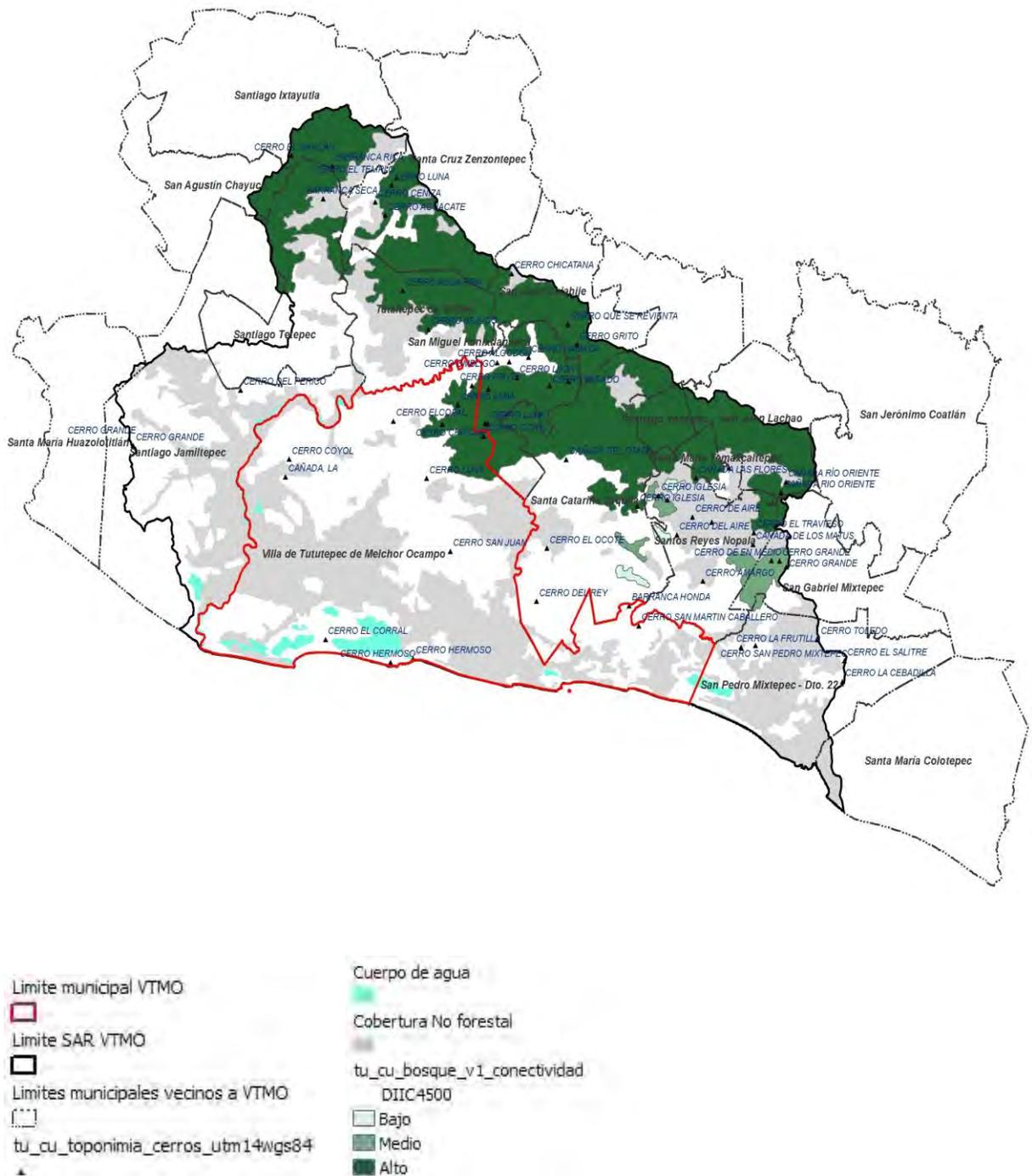


Figura 23 Conjunto del paisaje del SAR representado por el hábitat “Bosque”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.

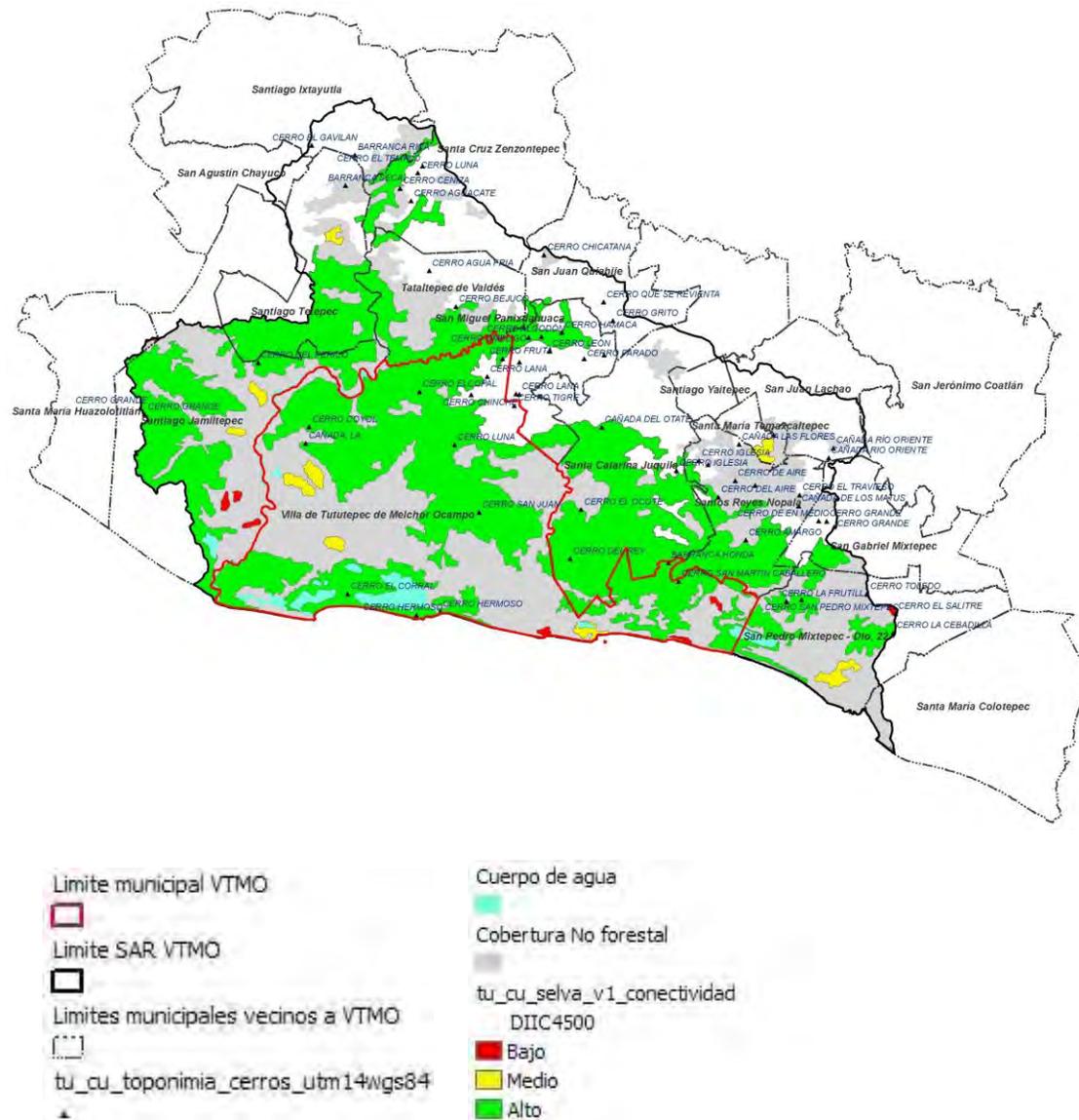


Figura 24 Conjunto del paisaje del SAR, representado por el hábitat “Selva”. El análisis de importancia relativa (IIC acumulado) para el mantenimiento de la conectividad de parches forestales de este gráfico asume una distancia de dispersión de 4.5km.

3.8. ANALISIS INTEGRADO DE LA CARACTERIZACION DEL MEDIO FISICO Y BIOTICO

Con respecto a la **situación normativa institucional de las cuencas** de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua de la SEMARNAT, se tiene que el municipio de Villa de Tututepec se encuentra en la región hidrológico-administrativa V, y de acuerdo al análisis bibliográfico realizado se deduce en este rubro que; La disponibilidad del agua *per capita* anual estimada es de 13.097 m³/hab./año, mientras que la disponibilidad natural media *per capita* (2008) estimada es mayor a 1700 m³/hab./año. La proyección de la disponibilidad natural media del agua *per capita* al año 2030 muestra un valor mayor a 1700 m³/hab./año. La distribución de la precipitación pluvial anual de 1971-2000 muestra que la región recibe de 500 a 1000 mm.

El municipio presenta un riesgo relativamente bajo de presencia de ciclones y huracanes, el análisis de 1970-2007 describe eventos de magnitud baja.

La condición de explotación de acuíferos muestra que el municipio no tiene limitantes ya que cuenta con condición de no sobreexplotados, El grado de presión sobre el recurso hídrico (para el año 2007), muestra un valor del 4%, siendo una presión escasa (< 10%).La condición de zona de veda de agua subterránea (para el año 2009), muestra que no existe ninguna condición de veda en el municipio. La condición de cuencas hidrológicas con disponibilidad publicada a 2009 muestra que el municipio se clasifica con disponibilidad.

Con relación al **manejo y uso del agua** se ha establecido que los criterios y normas de calidad del agua pueden definirse como los niveles o concentraciones que deben respetarse para un uso determinado. Existen diversos usos que pueden darse al agua, pero aquellos que involucran criterios de calidad del agua son principalmente los siguientes: abastecimiento para sistemas de agua potable e industrias alimenticias, usos recreativos, conservación de la flora y fauna, uso agrícola e industrial, acuicultura y riego. El manejo de la calidad del agua se mejora con la aplicación de normas de calidad para cuerpos receptores y descargas de aguas residuales.

El **análisis bibliográfico** realizado nos señala que la calidad del agua según el indicador *Demanda Biológica de Oxígeno* DBO₅ (2007), muestra que para la zona costera, que es donde se tienen datos, se presenta una calidad excelente con valores menores o igual a 3 mg/l.,

La calidad del agua según el indicador *Sólidos Suspendidos Totales* SST para el año 2007, muestra que para la zona costera, que es donde se tienen datos, se presenta una calidad excelente con valores menores o igual a 25 mg/l.,

Tal como se señala en el apartado uso y manejo del agua, la condición de zona de veda de agua subterránea (para el año 2009), muestra que no existe ninguna condición de veda en el

municipio. La condición de cuencas hidrológicas con disponibilidad publicada en 2009 muestra que el municipio se clasifica con disponibilidad.

Evaluación ambiental de la cuenca

Delimitación de unidades de paisaje.

Con base en los aspectos **geomorfológicos, topográficos, edáficos y geológicos**, se delimitaron 123 unidades de paisaje a nivel de faceta en el municipio, con una topografía predominante de zonas de colina aguda y zonas planas de pendiente suave, las cuales comprenden, respectivamente, 37.78% y 30.45% del territorio municipal, Cuadro 22.

Cuadro 22. Unidades de paisaje, a nivel de faceta, definidas.

Unidades de paisaje	Área (%)
Zona de colina aguda	37.78
Zona plana suave	30.45
Zona ondulada suave	3.94
Zona plana esquelética	5.89
Zona de colina suave	7.56
Zona ondulada esquelética	4.28
Zona ondulada aguda	3.98
Zona de montaña aguda	4.13
Zona plana incisa	0.87
Zona de montaña suave	0.75
Zona ondulada incisa	0.31
Zona de colina esquelética	0.07
Total del área	100.00

Respecto a los elementos más comúnmente observados en las facetas, las formas predominantes son las de arista (45.0% de la superficie) y, en menor medida, las llanuras (18.5%) y las crestas (14.6%), Cuadro 23.

La descripción de las unidades particulares se presenta en el Anexo 2, en el cual se incluyen otros aspectos del paisaje, como uso del suelo y tipo de vegetación, entre otros.

Con relación a los **procesos de degradación, en las unidades geomorfológicas** delimitadas, se observa que al clasificar este proceso en las geoformas con aristas, crestas y

laderas el “tipo” de degradación que se presenta lo son; Pérdida superficial del suelo, formación de cárcavas, y en las áreas de “llanura” lo es la gleyzación como resultado de anegamientos. En el “grado” de degradación se presenta niveles de moderado a ligero, con porcentajes de dominancia variables (15 a 100%), con presencia de “tasas” moderada, baja y alta, y como “factor” causal primordial la deforestación y el uso extensivo.

Cuadro 23. Geoformas identificadas en Tututepec

Geoforma	Área (%)
Arista	45.00
Cresta	14.58
Llanura	18.54
Ladera plana	7.25
Ladera convexa	1.96
Depresión cerrada	8.58
Depresión abierta	1.62
Rellano	
Barra	1.33
Escarpe	0.81
Playa	0.35
Total general	100.00

En el municipio los materiales litológicos presentes son; la roca ígnea granodiorita, la cual está constituida por cuarzo (> 10%) y feldespatos como minerales primarios y la biotita, la anfíbolita y el piroxeno como minerales secundarios; aluviones, formados por sedimentos arrastrados por las lluvias y las corrientes; basamentos geológicos formados por complejos metamórficos e intrusivos precámbricos; material palustre como proceso terrestre de un medio sedimentario subacuático; las superficies con cuerpos de agua y el litoral.

La *Base Referencial Mundial para el Recurso Suelo (WRB)* como un sistema de unión para *correlación* de suelos adoptada en 1998, por la Unión Internacional de Ciencias del Suelo propone 30 *Grupos de Suelos de Referencia*, estructurando en ellos a más de 200 *Unidades de Suelos* (de segundo nivel) y a su vez estos 30 *Grupos de Suelos de Referencia* se integran en 10 conjuntos.

Con base a las características de los **suelos** existentes en el municipio de Villa de Tututepec, se concluye que de acuerdo a sus factores y procesos de formación, ubicación topográfica-fisiográfica, regímenes térmico y de humedad, entre otros, los suelos del municipio se categorizan como unidades en tres de los 10 conjuntos mencionados (4, 6,8).

Del grupo de unidades de suelos del conjunto cuatro que incluye cuatro grupos de suelos de referencia en el municipio se encuentran tres; los **Fluvisoles, Gleysoles y Regosoles**. En posición de tierras bajas se ubican los Fluvisoles, que muestran estratificación o alguna otra evidencia de sedimentación reciente, así como los Gleysoles, no estratificados y que no reciben aportaciones regulares de sedimentos. En áreas elevadas y/o erosionadas es posible identificar Regosoles: suelos profundos, los cuales ocurren en material no consolidado y sólo presentan un desarrollo superficial del perfil, debido a las bajas temperaturas del suelo, sequías prolongadas o erosión.

Del grupo de unidades de suelos del conjunto seis que incluye los “típicos” suelos rojos y amarillos de regiones subtropicales y tropicales húmedas, en zonas donde las altas temperaturas del suelo y (en ocasiones) el régimen de humedad producen intemperismo de rocas y rápida putrefacción de la materia orgánica del suelo. Este conjunto incluye seis Grupos de Suelos de Referencia, de los cuales en el municipio se encuentran sólo los **Acrisoles**

Del grupo de unidades de suelos del conjunto ocho que incluye suelos de zona esteparia, en la zona de transición entre climas secos y templado húmedos, que tiene una vegetación clímax de hierbas efímeras y bosque seco, el Conjunto incluye tres Grupos de Suelos de Referencia, de entre los cuales los **Phaeozems** son los únicos presentes en el municipio.

Considerando la litología y los procesos de degradación en las unidades geomorfológicas es posible razón de tener en los suelos del territorio municipal como dominantes a las unidades Regosol éútrico y por la aun importante superficie con cubierta vegetal la presencia de la unidad de suelos Feozem háplico y por su proceso de intemperismo y composición química del material litológico y cubierta vegetal la unidad de suelos Acrisol húmico, con presencia de texturas gruesas y en menor área la textura media y fina, lo cual sin duda es condición para presentar posibles riesgos de erosión.

Respecto a los **procesos de degradación del suelo**, en el municipio se observa afectación en el 27.7% del área. La manifestación más común es la formación de cárcavas asociada con la pérdida del suelo superficial, que afectan conjuntamente al 21.40% de la superficie. En cuanto a la tasa y nivel de degradación, las categorías preponderantes son “bajas” y “moderadas”, respectivamente, Cuadro 3.

Clima

En el aspecto regional el clima del territorio de Villa de Tututepec va de semicálido a muy calido con precipitación acumulada promedio anual de 1100 a 1700 mm, Estas características climáticas le confieren al municipio la posibilidad de contar con buena cantidad de agua en el suelo para el mantenimiento de diversos tipos de vegetación y posibilitan la práctica de agricultura de temporal o ganadería de pastoreo.

Con base a la interpretación de los resultados del balance hídrico para el municipio se encuentra que en el mes de noviembre la precipitación es menor que la evapotranspiración potencial, en consecuencia la reserva (R) empieza a disminuir, hasta culminar con el valor

mínimo de enero a mayo, indicando gasto de la reserva y déficit hídrico. Durante el periodo húmedo del año, de junio a octubre, cuando la precipitación supera a la evapotranspiración potencial, tiene lugar la recuperación de agua en la reserva del suelo. Durante ese mismo periodo, cuando el suelo alcanza su máxima capacidad de retención, el agua excedente (E) escurre superficialmente.

Las características climáticas y de su balance hídrico le confieren al municipio la posibilidad de contar con **buena cantidad de agua** en el suelo para el **mantenimiento de diversos tipos de vegetación y posibilitan la práctica de agricultura de temporal o ganadería de pastoreo**.

Con relación al análisis del **cambio climático** a continuación se describen las siguientes aseveraciones en cuanto a los cambios térmico y pluvial para el municipio:

Cambio térmico

En la Cuadro 24 se aprecian los resultados obtenidos del análisis de cambio climático realizado para la localidad de Río Grande. En dicho cuadro se presentan los valores de temperatura media para cinco periodos del Siglo XXI más el periodo 1961-2003, el cual representa la climatología actual. Al comparar los valores de temperatura se estima que la temperatura media anual se irá incrementando paulatinamente desde un valor de 27.2 °C hasta los 28.9°C, lo que representa un **incremento de 1.7°C en las próximas cinco décadas, esto es 0.34°C/década**.

Como se puede apreciar los incrementos térmicos se verificarán en todos los meses del año, tendiendo a ser los más altos el mes de Marzo y Agosto, con incrementos de 2°C, y Abril con un incremento de 1.9°C. Estos incrementos muy probablemente tendrán impactos sobre posibles cultivos de primavera-verano.

Cambio pluvial

Con relación a cambios en la precipitación, se puede observar en la Cuadro 25 que en la mayor parte de los meses se aprecian cambios pluviales poco significativos al analizar una década con respecto a las otras. Sin embargo existen algunos rasgos interesantes, tales como un incremento de lluvia en Junio en todas las décadas del Siglo XXI analizadas, con respecto a la climatología actual. El **mayor incremento** de precipitación en este mes se tendrá en la década próxima 2011-2020 con un 11% más de lluvia mensual.

La **mayor disminución** de precipitación mensual se tendrá en Septiembre durante la década de 2041-2050, con una reducción del 16%, esto es 51.3 mm menos que en la actualidad.

En la escala anual, la mayor reducción de la lluvia acumulada en el año se tendrá en la década de 2041-2050 con una disminución del 6%, esto es pasará de 1365 a 1291.8 mm.

Cuadro 24. Valores de temperatura media mensual y anual (°C) para varios periodos de tiempo en la estación Campo Experimental Río Grande.

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961-2003	25.5	25.6	26.2	27.3	28.5	28.5	28.2	28.1	27.7	27.8	27.2	26.2	27.2
2011-2020	26.1	26.2	27.2	28.0	29.1	29.0	28.8	28.9	28.3	28.3	27.8	26.7	27.9
2021-2030	26.3	26.3	27.2	28.1	29.2	29.1	29.0	28.9	28.5	28.4	27.8	26.8	28.0
2031-2040	26.4	26.5	27.6	28.5	29.5	29.5	29.3	29.2	28.7	28.6	28.1	27.0	28.2
2041-2050	26.7	26.8	27.8	28.9	29.8	29.7	29.6	29.5	28.9	28.7	28.3	27.4	28.5
2051-2060	27.0	27.1	28.2	29.2	30.1	30.2	29.9	30.1	29.4	29.1	28.6	27.8	28.9

Cuadro 24A. Valores de precipitación acumulada promedio mensual y anual (mm) para varios periodos de tiempo en la estación Campo Experimental Río Grande

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1961-2003	1.6	5	2.5	6	58.7	326.5	195	263.1	320.6	165.2	19.9	1	1365
2011-2020	1.7	4.9	1.8	4.9	32.9	361.3	193.7	267.6	275.9	161.4	22.1	0.5	1328.6
2021-2030	1.2	4.8	3.2	3.7	33.5	340.4	190.4	263.9	298.4	150.2	22.4	1.1	1313.1
2031-2040	1.3	4.9	3.0	5.8	64.5	339.9	189.4	265.0	304.0	151.3	20.7	0.6	1350.3
2041-2050	1.3	4.8	2.4	5.4	51.4	336.8	186.2	256.1	269.3	155.4	21.5	1.1	1291.8
2051-2060	1.2	4.8	1.6	3.2	33.8	335.0	184.7	266.5	290.9	164.8	22.8	0.6	1310.1

Situación de humedales

Al sur del poblado San José del Progreso se localiza el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, el cual cubre 12.3% de la superficie del municipio, y que a su vez es reconocido como sitio Ramsar con 14.4% de su extensión y un 6.7% de la Laguna Chacahua-Pastoria es un AICA; mientras que los límites de otra AICA, Laguna de Manialtepec ocupa un 1.1% dentro del municipio.

Adicionalmente en el litoral de Tututepec se extiende la región marina prioritaria Chacahua-Escobilla (12.4%) y el Sistema Lagunar de Chacahua-Pastoria (15.1%) como sitio prioritario marino.

Impactos ambientales

Uso del suelo

En general se observa que las superficies de los diversos usos muestran **poco cambio en el periodo analizado** (1970 – 2000 -- 2008). Es importante señalar sin que se deba de tomar como una conclusión que el municipio se ha mantenido con pocas variaciones en las

coberturas presentes, pues se mantienen con una tasa de cambio muy baja. Son tal vez los pastizales la cobertura que tiende a bajar a expensas del crecimiento de la agricultura.

En cuanto al uso del suelo se puede señalar que si bien el municipio ha mantenido condiciones de cobertura arbolada similares desde los años setentas, esto no quiere decir que la calidad de la estructura y composición de las comunidades sea la misma, por lo que es muy importante se realicen estudios a detalle de la misma muestreando en forma intensiva y sobre la base de la estimación de la riqueza florística y estructura de las comunidades vegetales presentes.

Flora y Vegetación

Con respecto a la **representación y distribución**, el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, ocupa una posición estratégica en la parte costera del océano Pacífico, que unido a su peculiar orografía y geología, ha dado lugar a una gran diversidad florística. Si el municipio presenta un total de endemismos (3 especies), de las más de 586 especies. Esto no quiere decir que no tenga especies endémicas, ya que no se encontraron registros para el municipio, pero considerando que los tipos de vegetación presentes a nivel regional son los mismos, es posible que las especies presentes en otros territorios municipales existan para Villa de Tututepec en este contexto regional.

La mayor parte del territorio municipal se encuentra ocupado por los tipos de vegetación; Selva Alta y Baja Caducifolia, Manglar, Selva Mediana Subcaducifolia, Vegetación Acuática y Subacuática, Sabana, Dunas Costeras y Bosque Mesófilo de Montaña, donde la composición Neotropical es la mejor representada, con algunas Neárticas. Se presentan estratos bien diferenciados en algunos casos con un sotobosque muy rico en especies las cuales son alimento de un gran número de especies de fauna de alto valor ecológico.

En Villa de Tututepec la protección de espacios naturales es de vital importancia ya que sólo se cuenta con un área prioritaria regulada por las leyes de México.

Paralelamente se deben emprender otras actuaciones complementarias de protección de especies independientemente del espacio donde se encuentren, como creación de jardines botánicos, bancos de germoplasma vegetal *in situ* y *ex situ*, pequeñas reservas genéticas, regulación de las actividades de recolección de especies como el caso de Cactáceas, Orquídeas y Agaváceas, considerando las más importantes desde el punto de vista económico.

Junto a otros factores, como puede ser la influencia de la humedad marina y el relieve se introducen variaciones en la cubierta vegetal las cuales modifican los climas y su influencia sobre otros parámetros del medio físico como el efecto de exposición y profundidad de cañones.

En las montañas, a medida que aumenta la altitud disminuye la temperatura media, al tiempo que se incrementan las precipitaciones por su efecto condensador de vientos cargados de humedad, ello se traduce en un cambio de vegetación análogo al que se observa al subir en

latitud, que permite apreciar en la mayoría de las montañas una alternancia altitudinal que da como resultado diferentes tipos de vegetación. Por ejemplo, en la parte baja de la montañas se encuentra presente la Selva Baja Caducifolia y en la parte alta de la montaña el encinar, y en cuanto al efecto de exposición, en laderas con orientación sur, se presenta mayor radiación solar en todo el día y es más frecuente localizar a la Selva Baja Caducifolia y en laderas con orientación norte donde la radiación solar es mínima, ya que la misma geoforma evita el alto índice de radiación por ello la Selva Alta Caducifolia forma parte de esas áreas.

Los ecosistemas naturales se basan en un equilibrio armónico entre el clima, los suelos y los seres vivos. Cuando los bosques y selvas se destruyen se provoca la desertización, desecación de la atmósfera y elevación de los valores térmicos de la tierra firme y del aire, y la presencia de especies exóticas y fuertes competidoras de especies nativas. Además de ser la causa fundamental de la erosión del suelo, con la desaparición de la cubierta vegetal quedando libre al impacto de la lluvia. El problema de la erosión no es sólo la pérdida de suelo, sino también disminución de la fertilidad, empobrecimiento de la capa vegetal y de los ecosistemas, aumento de, la escorrentía superficial, degradación paisajística, colmatación de las lagunas costeras y de embalses, etc.

La alteración del funcionamiento de la naturaleza, provocada por los **núcleos urbanos y caminos**, aunado a la falta de planeación en sus diferentes etapas de construcción y operación, ha dado como efecto la transformación de ambientes naturales a artificiales, donde el humano produce, se relaciona y vive. Con ello se han implantando microambientes donde las condiciones son diferentes a cuando la selva o el bosque existían.

En relación a la **vulnerabilidad de la vegetación** se puede decir que dada la serie de estudio llevados a cabo con respecto al cambio climático son pocos y en una mayoría se encaminan al papel que juegan las plantas como fuente de emisión o retención de carbono, más son pocos los trabajos relacionados con los cambios que sufrirá la vegetación, esto con respecto a las respuestas fisiológicas que cada especie tiene y como se comportaran con relación al aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera.

Algunos de los resultados de modelos aplicados a nivel global, señalan que la vegetación de latitudes altas sería más sensible a los cambios de temperatura, los bosques de la zona norte serían los más afectados; también indican que los ecosistemas tropicales serían más sensibles a los cambios en precipitación.

Según los distintos modelos predicen una disminución de las áreas de clima templado; incluso, la árida templada, correspondiente a los pastizales desaparecería totalmente. Asimismo, según estos modelos, los climas semifríos se volverían más templados, lo que significaría el desplazamiento de algunos bosques de coníferas. El hábitat de los bosques templados que hay a lo largo de las cadenas montañosas del país, se reduciría considerablemente, lo cual implicaría la redistribución de estos bosques o el establecimiento de formas de vegetación propias de condiciones más secas y cálidas como los bosques espinosos y los matorrales xerófitos. Indican además que las selvas tropicales se extenderían al norte del país, lo que significa que las comunidades vegetales enfrentarían

presiones como el incremento de la aridez o rangos más altos de precipitación (esta aseveración depende del modelo que se aplique).

Fauna

De acuerdo con los resultados obtenidos de la distribución de la riqueza de especies en el municipio, se pudo notar que las selvas medianas son las que presentan los valores más elevados, así como la concentración de la mayor cantidad de especies incluidas en la NOM-059 y endémicas. Sin embargo, son estos mismos tipos de vegetación los que mayor riesgo tienen. Fenómenos tales como cambio de uso del suelo y fragmentación están presentes en buena parte de los municipios; éste tipo de factores conducen de manera inexorable a la reducción de los hábitats disponibles para las especies de fauna que forman parte de esos ecosistemas, entre las cuales hay algunas que demandan extensiones considerables de hábitat en buen estado de conservación para mantener poblaciones viables.

El cambio de uso del suelo, de manera particular, está provocado por los desmontes y el posterior uso de esos espacios para actividades agropecuarias. Se presume que, particularmente, la fragmentación tiene consecuencias mayores a las que comúnmente se pueden anticipar en el área del ecosistema destruido (Hunter y Gibbs 2007), por lo que podemos pensar que de aumentar este fenómeno y de afectar zonas en buen estado de conservación, los resultados podrían no sólo influir en la diversidad biológica ahí presente, sino también en la sociedad en su conjunto de manera adversa.

Fragmentación

Respecto a las **áreas prioritarias** identificadas en el territorio municipal, son ocho áreas que forman parte de la ecorregión terrestre Lomeríos con selva mediana caducifolia del Sur de Oaxaca y de la región hidrológica prioritaria Río Verde - Laguna de Chacahua. Entre todas las áreas están representadas 9 categorías de regionalización de la SEMARNAT - CONABIO, siendo Zapotalito con 8 categorías, el área con mayor interés para la conservación. La Encomienda, San Isidro Llano Grande y San José Maniatepec se identificaron como áreas prioritarias para la conectividad para ambas distancias de desplazamiento de 4.5 y 12.5 km. Las dos primeras áreas se encuentran en regiones marinas prioritarias Cuadro 16.

La cobertura de “bosque templado” forma parte del relieve del complejo montañoso de las Sierras del Sur de Oaxaca, en el cual predomina el tipo de vegetación bosque mesófilo de montaña, el cual es un ecosistema frágil y restringido a nivel nacional. El porcentaje de **conectividad** es alto mayor al 97.9 % para las tres distancias de desplazamiento, al considerar como un corredor importante el complejo cerril Chinche, Lana, Fruta, Tigre, barranca Istle (arroyo Cuajilote), León, Parado, barranca del tejón, este complejo cubre su mayor superficie en dirección y colindancia con los municipios de San Miguel Planixtlahuaca, Santa Catarina Juquila y Santiago Yaltepec, Figura 23.

De acuerdo con la compleja y diversa topografía de esta región la hidrografía también responde a la asimetría de la Sierra Madre, por tanto la mayoría de las corrientes nacen en

los parteaguas y descienden por pendientes pronunciadas en la vertiente sur de la Sierra Madre de Oaxaca para tomar rumbo hacia los lomeríos y planicie costera del océano Pacífico.

La cobertura de “selvas” presenta un alto porcentaje de calidad de la conectividad mayor al 97.3% para las tres distancias de desplazamiento, Figura 24. Las ocho áreas descritas en el párrafo referente a la cobertura forestal corresponden a parches de hábitat de selvas, en todos los casos tales parches están rodeados por áreas transformadas a uso de suelo intensivo. Se identificaron como parches de calidad media de la conectividad a los dos polígonos de San Juan del Progreso (selva mediana caducifolia y subcaducifolia con vegetación secundaria arbustiva herbácea), La Vega (selva alta y mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea), Laguna Lagartero (manglar), San Isidro Llano Grande (vegetación de dunas costeras), todos estos rodeados por pastizales cultivados, (además los dos últimos parches los circundan actividades de agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes), y el parche de San José Maniatepec es una sabana rodeada por agricultura de temporal con cultivos anuales.

El parche de Zapotalito (popal-tular, selva mediana caducifolia, vegetación de dunas costeras) se mantiene con una calidad de la conectividad alta al estar a una distancia muy corta en conexión con un parche de mayor superficie, sin embargo en su entorno pudiera estar presionado por la agricultura de temporal con cultivos anuales, además de pastizales cultivados. La Encomienda es un parche de manglar particularmente vulnerable debido a su bajo estado de conectividad ya que se encuentra aislado y rodeado por pastizales cultivados y agricultura de temporal con cultivos permanentes y semipermanentes.

Identificación de problemas prioritarios

- Los bosques y selvas desempeñan funciones indispensables en el mantenimiento de la fertilidad de los suelos y en su protección contra la erosión, en la regulación del clima y la depuración y reciclado de los contaminantes vertidos a la atmósfera y en las aguas. Todo ello unido a la acusada fragilidad de los ecosistemas pone de manifiesto la inminente necesidad de protección de bosques y selva y su flora asociada.
- En varias áreas protegidas además de insuficientes, las áreas que las conforman en su mayor parte, no está integrada por las diferentes comunidades vegetales presentes y menos interconectadas con la parte alta y baja, por lo que en ese renglón se debe tener cuidado
- Cuando los bosques y selvas se destruyen se provoca la desertización, desecación de la atmósfera y elevación de los valores térmicos de la tierra firme y del aire, y la presencia de especies exóticas y fuertes compartidoras de especies nativas. Además de ser la causa fundamental de la erosión del suelo, con la desaparición de la cubierta vegetal quedando libre al impacto de la lluvia.
- El problema de la erosión no es sólo la pérdida de suelo, sino también disminución de la fertilidad, empobrecimiento de la capa vegetal y de los ecosistemas, aumento de, la

escorrentía superficial, degradación paisajística, colmatación de las lagunas costeras y de embalses, etc.

- Las principales causas de la deforestación y perturbación de la vegetación natural en el área tienen un origen antrópico. Se pueden destacar la tala, agricultura, pastoreo, reforestación con especies no autóctonas, incendios y asentamientos humanos. La tala es una de las causas históricas fundamentales de la degradación de los bosques y las selvas, para dedicarlas tanto a la agricultura y ganadería o con el fin de obtener madera para diversos usos.
- El pastoreo intensivo y la agricultura son otras de las causas ancestrales de deforestación. Los efectos erosivos de la agricultura se ven incrementados en la actualidad por los monocultivos, las técnicas modernas, y el uso creciente de productos de síntesis industrial. También son destacables los efectos de las construcciones urbanas y turísticas.
- Por lo anterior el cambio debido a la tala de la vegetación original por la implantación de sitios de vivienda, infraestructura o introducción de especies y frutales exóticas, ha favorecido que estas puedan ser utilizadas como alimento humano o animal, y de esta forma se crean condiciones para que especies exóticas ya naturalizadas se vean favorecidas con ello y compitan fuertemente con las especies nativas.
- Fenómenos tales como cambio de uso del suelo y fragmentación están presentes en buena parte de los municipios; éste tipo de factores conducen de manera inexorable a la reducción de los hábitats disponibles para las especies de fauna que forman parte de esos ecosistemas, entre las cuales hay algunas que demandan extensiones considerables de hábitat en buen estado de conservación para mantener poblaciones viables.
- A nivel de paisaje, una alta diversidad de parches indica una mayor fragmentación de los ecosistemas naturales, sobre todo cuando existe un gran número de parches de origen humano (agricultura, pastizal, asentamientos); el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo presenta gran diversidad de parches, por lo tanto, los parches de los ecosistemas se encontraron inmersos entre parches de origen antrópico que los fragmentan.

Áreas críticas

En este apartado se han considerado áreas críticas tomando como base tres temáticas; la conservación y protección de ecosistemas, su restauración y por su interrelación socio-económico ambiental

Áreas críticas para su conservación, protección o preservación

A continuación se puntualizan las áreas que se han considerado como críticas, y que por tanto se deben tomar en cuenta para su conservación, protección o preservación. Para cada una de ellas se señalan brevemente las condiciones por las cuales se les identifica como área crítica. Estas son las áreas de:

Manglar

Ya que todas las especies se encuentran en la NOM- 059-SEMARNAT-2001

Vegetación de Dunas Costeras

Por ser ecosistemas frágiles

Son áreas de transición entre el sistema continental y marino y conservan el equilibrio de los ecosistemas

Vegetación riparia

Retienen sedimentos generados en procesos de erosión

Es hábitat de especies únicas de fauna y flora

Áreas con cobertura forestal conservada no fragmentada

Son áreas donde el ecosistema productivo natural esta en equilibrio

Brindan servicios ambientales, y;

Mantienen y conservan procesos ecosistemicos

Relictos de vegetación conservada

Funcionan como corredores ya que son áreas de conectividad

Con riqueza biológica y endemismos (Flora y Fauna) por tipo de vegetación

Son áreas con alta riqueza de especies

Cuerpos de Aguas Naturales

Contempla los ríos y lagunas costeras porque sostienen la vegetación acuática y subacuática (vegetación riparia, vegetación arraigada a la orilla y al fondo, además de la vegetación libre flotante) y fauna asociada.

Se consideran a los esteros porque sostienen tanto al manglar, a la vegetación halófila y fauna asociada

Áreas Naturales Protegidas y

Áreas prioritarias con criterio CONABIO

Áreas críticas para su restauración

A continuación se puntualizan las áreas que se han considerado como críticas, y que por tanto se deben tomar en cuenta para su restauración. Para cada una de ellas se señalan brevemente las condiciones por las cuales se les identifica como área crítica. Estas son las áreas de:

Cobertura forestal fragmentada

Por la necesidad de la recuperación de la biodiversidad

Por la necesidad de recuperar los procesos ecológicos y los servicios ambientales

Coberturas vegetales más vulnerables a procesos de perturbación o cambios ecológicos por estar expuestas a mayor longitud de borde

Tienen una relación de perímetro mayor con respecto a su área

Suelos degradados por actividades antrópicas

Degradación inferida alta (física o química o biológica)

Áreas críticas por su relación Socioeconómico ambiental

Considerando que las causas de los diversos efectos e impactos ambientales que pueden presentarse en el territorio municipal son antrópicas y naturales. Por cada una de las actividades productivas al utilizar los recursos naturales, se consideran por cada sector las *posibles áreas críticas* a donde se realizan estas, y que pueden presentarse para el territorio municipal, tomando como eje descriptor los “Fenómenos típicos y relevantes de transferencia de contaminantes”, y los “Procesos típicos de deterioro”.

En las actividades del sector primario, como la **Agricultura**, se presentan fenómenos típicos de transferencia de contaminantes y procesos típicos de deterioro, tales como:

Fenómenos típicos de transferencia de contaminantes

- Contaminación de suelo, agua y cultivos por aplicación de agroquímicos
- Eutrofización y azolve de lagunas por recepción de lixiviados (fertilizantes) agrícolas y material edáfico
- Salinización de suelos y pérdida de los mismos por riego con agua con alto contenido de sales, principalmente en el área agrícola costera
- Daños a la Salud Pública por el riego de vegetales comestibles con aguas residuales municipales sin tratamiento

Procesos típicos de deterioro

- Agotamiento de suelos, erosión laminar y desertificación por prácticas culturales inadecuadas y mala selección de cultivos.
- Disminución o pérdida de flora y fauna silvestre por expansión de la frontera agrícola y urbana.

En la **Ganadería**:

Fenómenos típicos de transferencia de contaminantes

- Contaminación al agua, aire y suelo por disposición inadecuada de excretas en granjas porcinas y avícolas, establos u otras instalaciones de producción pecuaria estabulada.

Procesos típicos de deterioro

- Pérdida de cubierta vegetal por sobrepastoreo de ganado bovino, ovino y caprino.
- Pérdida de selvas y bosques por el establecimiento de pastizales y agostaderos, o por quemas sin control del estrato herbáceo.

En la Silvicultura y explotación Forestal

Procesos típicos y relevantes de deterioro y contaminación

- Erosión por sobreexplotación y falta de reforestación
- Destrucción del hábitat de especies amenazadas, en peligro de extinción, raras y endémicas
- Disminución de superficies de Ecosistemas o Asociaciones Vegetales endémicas como el Bosque Mesófilo de Montaña.
- Cambios microclimáticos por eliminación de cubierta vegetal
- Deterioro del paisaje por una explotación no planificada
- Incendios forestales, plagas y enfermedades por prácticas inadecuadas

- Extracción selectiva de especies, provocando su desaparición y la pérdida significativa de superficies de selvas tropicales y matorrales principalmente
- Eliminación de la recarga de Acuíferos por ausencia de cobertura vegetal, disminución de volúmenes hídricos y alteración en el régimen hidrológico
- Contaminación de cuerpos de agua por acarreo de suelo en zonas desforestadas y erosionadas

En la Pesca y Acuicultura

Procesos típicos y relevantes de deterioro y contaminación

- Sobreexplotación selectiva de especies poniéndolas en riesgo de desaparición de las mismas
- Alteración de flujos hidrológicos en cuerpos de agua costeros
- Asolvamiento y contaminación de cuerpos de agua costeros que causan mortandad de los recursos pesqueros, alteración en su calidad comestible o ausencia del recurso por falta de condiciones ecológicas apropiadas para su desarrollo.

En las Actividades del Sector secundario como en la **Industria de la transformación:**

Procesos típicos y relevantes de deterioro y contaminación

- Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la ausencia de una disposición adecuada de rellenos sanitarios
- Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento
- Inducción de crecimiento urbano en forma irregular y modificación del uso del suelo, cancelando otras opciones productivas.
- Deterioro del paisaje en áreas urbanas habitacionales y turísticas

En la Industria Extractiva

- Contaminación del aire y agua por Bancos de Material no controlados
- Cambio de uso del suelo y deterioro del paisaje en paseos, caminos turísticos y zonas habitacionales por extracción de materiales de construcción

En la Industria de la generación de energía

Riesgos industriales por almacenamiento de combustibles
Inducción de procesos de urbanización y modificación de los usos del suelo

En las Actividades del Sector terciario como en el **Desarrollo urbano**

- Contaminación del suelo y agua por manejo inadecuado de residuos sólidos municipales (tiraderos y basureros no controlados)

- Contaminación de cuerpos de agua por vertimiento de residuos líquidos y sólidos sin tratamiento
- Carencia de áreas verdes y deterioro de la imagen urbana afectando la calidad de vida de la población
- Contaminación ambiental en el aire por emisión de contaminantes vehiculares y emisión de ruidos
- Expansión de la mancha urbana en áreas boscosas y dedicadas a actividades primarias

En el Turismo

- Sustitución de ecosistemas acuáticos por áreas recreativas o turísticas, provocando la desaparición de especies o la alteración de ciclos ecológicos (agua)
- Obstrucción y desviación de corrientes de agua
- Asentamientos irregulares que deterioren la imagen urbana y el paisaje de la zona turística y demeriten su calidad
- Sobreexplotación de áreas naturales con espacios recreativos populares, que demeritan su calidad y conservación por rebasar su capacidad de carga

Y, en Comunicaciones

- Alteración de flujos de agua por construcción de terraplenes de carreteras
- Deforestación y erosión causada por abertura de caminos y explotación de bancos de materiales
- Deterioro del paisaje en zonas turísticas por una inadecuada planeación de áreas de servicios carreteros (miradores, aeropuertos y terminales de autobuses)

Estas condiciones son algunos de los principales indicadores que nos caracterizan las áreas críticas

3.8.3.9. Ecosistemas amenazados

Se considera que los ecosistemas forestales, (bosques y selvas) de manera particular las selvas mediana subcaducifolia, la selva baja caducifolia, la vegetación de dunas costeras y los manglares así como el bosque mesófilo de montaña en las cañadas son los ecosistemas que mayor amenaza presentan.

Por lo anterior es importante emprender actuaciones que incidan en la planeación regional del área de estudio dirigidas a la protección, restauración preservación, y conservación de los ecosistemas así como de las unidades ambientales que los integran, con criterios direccionados hacia el desarrollo sustentable independientemente del espacio donde se encuentren.

4. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIAL Y ECONÓMICO

ANÁLISIS DE POBLACIÓN

4.1 Descripción del marco regional

La descripción en extenso del medio social y económico se describe en el Anexo 10, a continuación se mencionan brevemente los puntos más relevantes de este apartado.

El estado de Oaxaca, de acuerdo con el II Censo de Población y Vivienda (INEGI 2005), tiene una población total de 3 506 821 habitantes (INEGI, Anuario Estadístico 2008).

Por el número de habitantes Oaxaca ocupa el décimo lugar con el 3.4% del país, por lo que junto con otras nueve entidades con mayor población, representan el 60.8% de la población total de la República Mexicana.

La población oaxaqueña se encuentra distribuida en 47% urbana y 53% rural, considerando que la población urbana en el país es del 76% promedio, se considera que es una población marcadamente rural.

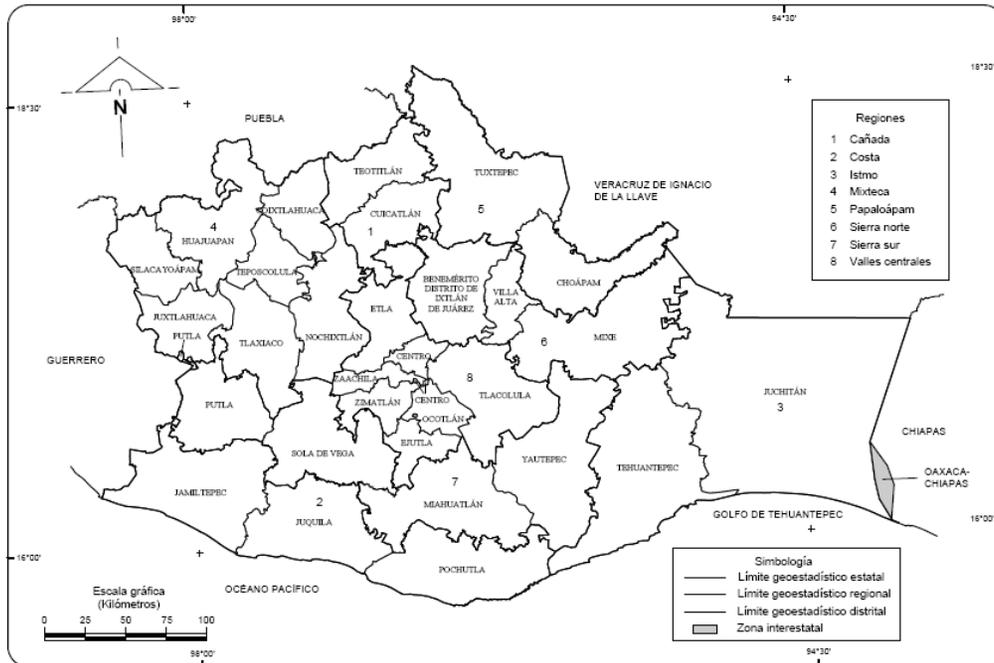
Su tasa de crecimiento poblacional conjuga nacimientos, defunciones y saldo neto migratorio, en porcentaje a partir de 1990 presenta una tendencia decreciente ya que de 1990 a 1995 desciende de 2.51 a 1.19%, y de 1995 a 2000 se eleva ligeramente a 1.48 por ciento, sin embargo en el quinquenio 2000 a 2005 desciende a una tasa promedio anual 0.35 por ciento, misma que, de mantenerse este ritmo, el estado duplicaría su población en 200 años. La tasa promedio nacional es de 1.02 por ciento.

Oaxaca cuenta con una extensión de 93 793 km², que representa el 4.8% del territorio nacional. Oaxaca es la entidad federativa del país con el mayor número de municipios, 570 y cuenta con un total de 10 186 localidades, Mapa 5.

Del total de sus localidades el 98.4% tienen menos de 2 500 habitantes, localidades consideradas rurales, donde reside el 53% de la población, por lo que Oaxaca se posiciona en el primer lugar en el país con localidades rurales. Oaxaca y Chiapas son los dos únicos estados de la República que en el 2005 más del 50% de sus habitantes radicaban en el ámbito rural.

Para el año 2000 más de la mitad de la población de Oaxaca (55.3%) reside en localidades con menos de 2500 habitantes por lo que se consideran rurales, entre las que se ubica Villa de Tututepec. Para el año 2005, esta cifra aumentó a 60.1% (INEGI. Perfil Sociodemográfico de Oaxaca, 2008).

Oaxaca cuenta con ocho regiones que son Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloápam, Sierra Norte, Sierra Sur, y Valles Centrales.



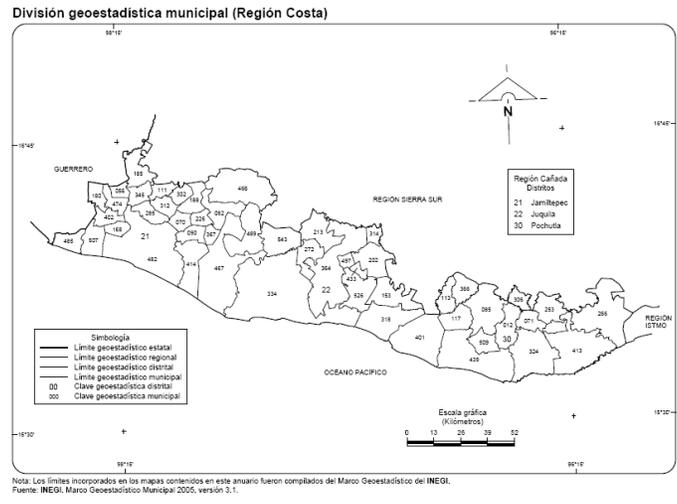
Nota: Los límites incorporados en los mapas contenidos en este anuario fueron compilados del Marco Geoestadístico del INEGI. El límite con el Estado de Chiapas en su parte Norte fue adecuado a la división Político-Administrativa, de acuerdo a la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca, 2002.
Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.

Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1.

Mapa. 5. División geoestadística municipal (Regiones y Distritos).

La Región Costa es la número dos y ocupa una superficie de 11,552,61 km.² El municipio Villa de Tututepec de Melchor Ocampo es parte de la Región Costa, en el Distrito 21 Juquila. De acuerdo con el Marco Geoestadístico Municipal 2005, versión 3.1. del INEGI, es la localidad número 334 y cuenta con 143 localidades.

La población de la Región Costa en 2005, de acuerdo al Anuario Estadístico Oaxaca 2008 fue de 479,263 habitantes, que engloba a 13.69% del total de la entidad, donde 60.2% habitan en localidades de tipo rural Mapa 6. Oaxaca cuenta con 598 km de litorales, lo que representa el 5.15% del total nacional.



Mapa. 6. División geostatística municipal (Región Costa)

Tututepec es el municipio de mayor superficie en la Costa y el tercero a nivel estatal.

A lo largo de su historia, pero especialmente a partir de la conquista, con la introducción de la ganadería, nuevos cultivos, técnicas y animales domésticos, el paisaje regional inicia un proceso de transformación profunda. Posteriormente durante el Porfiriato y hasta bien entrado el siglo anterior, como producto de políticas de colonización, y las leyes de baldíos y desmontes, la Región Costa experimentó transformaciones profundas en relación a su composición social, ambiental y del uso del suelo (Gráfica 5).



Gráfica 5. Uso de suelo en la Costa de Oaxaca. Fuente: SEMARNAT en INEGI, 2000

Como resultado de ese proceso, gran parte de su cubierta vegetal original ha sido removida para dar paso a zonas agropecuarias orientadas a la producción comercial, hecho evidente en las porciones de lomerío y la planicie costera de los distritos que la conforman: Jamiltepec, Juquila y Pochutla, a lo que se suma el desarrollo de áreas turísticas, especialmente en Puerto Escondido, en el distrito de Juquila, y la región de Chacahua, además de en Santa María Huatulco, Puerto Ángel y Santa María Tonameca, en el distrito de Pochutla.

El cultivo de maíz tradicional se sigue realizando en la región, pero en los terrenos más desfavorables desde la perspectiva fisiográfica y del tipo de suelos empleados. Básicamente hablamos de la milpa, o sea el policultivo del maíz con otros productos asociados a través del sistema de roza-tumba-quema. En Tututepec se reporta que este tipo de agricultura es característico de la población indígena y mestiza cuyas milpas se asientan principalmente en terrenos de lomerío, en parcelas que van en promedio de 1 a 1.5 hectáreas, trabajadas con instrumental manual.

A diferencia del maíz de riego, esta producción es destinada al autoconsumo, aunque en algunas zonas se logran excedentes gracias a la presencia de zonas de “chague”. Aquí el empleo del maíz criollo de 3 o 4 tipos es común, al que se asocian unas 6 especies diferentes de frijol, 4 de calabaza, chile, ajonjolí y tomate y al menos 3 de camote. Actualmente se señala que en la costa hay un hato ganadero bovino de 354,662 cabezas, el tercero en importancia después de la región Golfo e Istmo, que representa un aumento de 18,030 cabezas de acuerdo a los datos del 2001. Un aspecto relevante es que además del cambio de uso del suelo que han aparejado el establecimiento de los monocultivos comerciales, es que para su producción se sustentan en un intensivo uso de agroquímicos, que además de sus impactos ambientales en los suelos, corrientes de agua superficiales y los mantos freáticos, son causa de diversas enfermedades, si bien no existe una documentación precisa al respecto.

El Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010 prevé para la Región Costa 3 Proyectos estratégicos detonadores del desarrollo:

1. Corredor turístico Huatulco-Puerto Ángel-Puerto Escondido- Chacahua, incorporando a las comunidades en una nueva relación con los inversionistas; y desarrollo del turismo alternativo en cada una de las comunidades que presentan este potencial.
2. Impulso a la inversión privada y pública en la modernización carretera, infraestructura urbana, de servicios y realización de campañas de promoción.
3. Fortalecimiento de la agroindustria de productos como el limón mexicano; apoyos a las organizaciones ganaderas con prácticas tecnificadas para el mejoramiento de pastizales y los hatos, para abastecer con productos de calidad, carne y leche, a los centros turísticos; asimismo, se impulsará el desarrollo de la pesca y la acuicultura.

Estos proyectos estratégicos encuentran su correspondencia con proyectos prioritarios a nivel municipal. De acuerdo a las obras municipales prioritarias definidas en los talleres sectoriales para este proyecto de ordenamiento en cuanto al Corredor Turístico mencionado, entre los pobladores de las localidades de Lagunas de Chacahua y la laguna de Manialtepec existen diversas propuestas para desarrollar proyectos turísticos y eco-turísticos, mientras que no se identifican planes concretos por parte de la federación o el estado en infraestructura turística. En 2005, el Programa de Desarrollo Turístico de la Costa Oaxaqueña, que incluye Lagunas de Chacahua, destinó una inversión federal de 3 mil 547 MDP, 93 por ciento de los cuales serían aportados por la administración federal y el resto por los niveles estatal y municipales. Los recursos invertidos estarían canalizados a reforzar la infraestructura de servicios en materia de comunicaciones, construcción de cuartos de hotel y obras para mejorar la sanidad de las playas, entre otras. Bajo este proyecto, se contempla modernizar el corredor turístico Puerto Ángel-Chacahua, sin que haya precisión sobre las obras y montos específicos destinados al Parque Lagunas de Chacahua.

Además, entre 2000-2005, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), a través del Programa de Empleo Temporal (PET), asignó al municipio \$2,228,735.27 de pesos para apoyar actividades de conservación y manejo de recursos naturales, especialmente de vida silvestre, suelos y los lacustres.

En cuanto a la construcción del tramo carretero del corredor turístico Huatulco-Puerto Ángel-Puerto Escondido, el municipio de Tututepec resulta beneficiado directamente con el tramo correspondiente a Puerto Escondido-Jamiltepec, de acuerdo al Plan estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010. De manera complementaria, el municipio propone la realización del camino San José del Progreso-Chacahua.

Finalmente, como parte de las inversiones y programas para beneficio del sector agropecuario y pesquero del Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010, como resultado de los talleres sectoriales se proponen como prioridades para el municipio la construcción de canales de riego del Distrito Río Verde (Obra en proceso con fondos de la Comisión Nacional de Agua (CNA); la instalación de viveros para cercos vivos y forestales; equipamiento y financiamiento para proyectos productivos, así como proyectos de acuacultura en el Tlacoache para el cultivo de camarón.

4.2. Descripción del sistema social

4.2.1 Población

4.2.1.1. Población total

De acuerdo al II Censo de Población y Vivienda de 2005, el municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, se contó una población total de 40,767 habitantes. Por el número de población, Villa de Tututepec representa el 1.2 por ciento de la población de Oaxaca. Tututepec se agrupa en el rango de 25,000 a 49,000 habitantes que equivale a 23.2% del total estatal (INEGI. Perfil Sociodemográfico de Oaxaca, 2008).

Entre 1980-2005 la población municipal de Tututepec pasó de 25,758 a 40,767 habitantes Cuadro 24 y Figura 25, que representan una tasa de crecimiento anual de 1.02. La tasa de crecimiento 1980-2005 es de 2.33. Sin embargo entre 1990-2005 el constante crecimiento disminuye drásticamente a 1.02 por ciento. La Tasa de crecimiento promedio anual de la población de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo en el periodo 2000-2005 es de -0.79 por ciento (INEGI. Perfil Sociodemográfico de Oaxaca, 2008).

Situación similar a la mayor parte de la región Costa de Oaxaca, donde los procesos de emigración se incrementan como resultado del aumento del desempleo, la incosteabilidad de la producción agropecuaria y los efectos de las crisis económicas a nivel nacional e internacional.

Cuadro 25. Tututepec, evolución demográfica 1980-2005.

Población Total 1980	Población Total 1990	Población Total 2000	Población Total 2005	Tasa 1980-2005	Tasa 1990-2005	Población Indígena 2005
25,758	35,376	42,900	40,767	2.33	1.02	5.652

El horizonte de crecimiento de la población para los próximos 10 años para Villa de Tututepec se estima que tiende a la baja, ya que de acuerdo a la CONAPO de contar con 41,516 habitantes en 2005, pasará a 33,233 habitantes en 2015, Cuadro 25, y para el 2030 se estima una población de 25, 236 habitantes.

Cuadro 25A. Horizonte futuro poblacional 2005-2015 para Villa de Tututepec.
Fuente: CONAPO 2010.

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Población	41,416	40,873	39,895	38,949	38,038	37,159	36,312	35,497	34,713	33,958	33,233

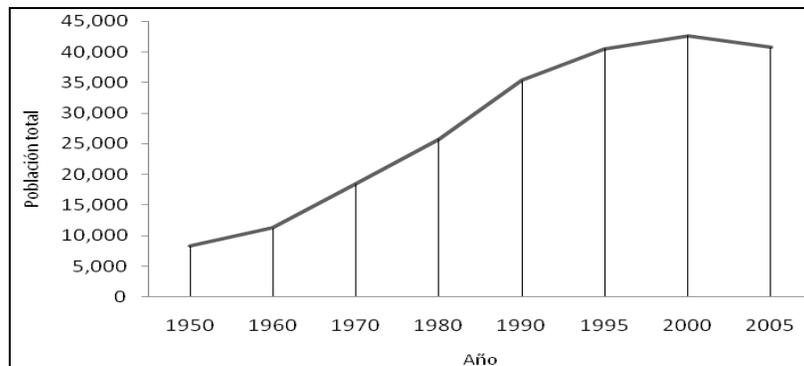


Figura 25. Evolución de la población en Tututepec.
 Fuentes: INEGI. Censos de Población 1980, 1990, 2000 y II Censo de Población 2005

4.2.1.2 Composición de la población

Edad

En términos de la estructura etárea de la población municipal, tenemos que la población infantil y joven es la mayoritaria, implicando esto una futura ampliación en la demanda de oferta educativa, tierras y empleos, Figura 26.

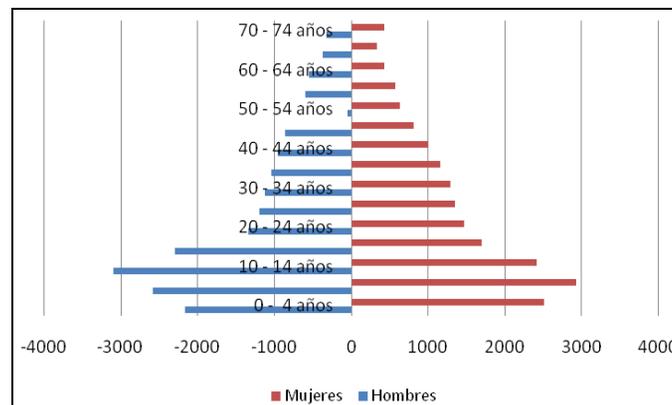


Figura 26. Pirámide de edades en Tututepec.

La edad mediana que divide a la población en dos partes numéricamente iguales, donde se acumula el 50% de la población total es de 20 años (19 años para los hombres, y 21 para mujeres). Tututepec cuenta con una población de 0 a 14 años de 37.4% en 2005 y 41.4% en el 2000. La población de 15 a 64 años para el 2005 es de 56.7 por ciento. El porcentaje de la población de 65 y más años es de 5.6 por ciento.

La razón de dependencia de la población para Oaxaca en el 2005 es de 71 personas dependientes por cada 100 en edad para trabajar (59 son niños y 12 de la tercera edad). Para el municipio de Tututepec, la razón es de 75.9 en el año 2005, y 84.9 en el año 2000.

Género

De la población total de 40,767 habitantes, 19,617 son hombres y 21,150 son mujeres, con una relación de 92.8 hombres por cada cien mujeres. El Foro Económico Mundial ubica al país en el lugar 98, de 134, en oportunidades para la mujer. De acuerdo a los indicadores de género del INEGI, Oaxaca presenta un índice de desigualdad de 73.05 (alta) y un estrato de bienestar 1, cifras que lo colocan muy abajo en la pirámide nacional. Por su parte el PNUD indica que el desarrollo de género –IDG- se ubicaba en 2005 en 0.7377, frente a 0.7087 según el PNUD. De acuerdo a esta fuente, en Tututepec el IDG en el 2000 fue de 0.6457, descendiendo en 2005 a 0.7173, ocupando el lugar 247 en la entidad.

Nivel educativo

La asistencia a la escuela es un indicador del desarrollo de una población. En Tututepec 35.1 por ciento de la población de 5 y más años *asiste a la escuela*; así como el 92.9 por ciento de la población de 6 a 14 años.

El porcentaje a nivel nacional para el 2005 de la población de 15 y más años *sin escolaridad* es 8.5 por ciento; para Oaxaca es de 17.7 por ciento; y en Tututepec para el 2005 es de 20.5 por ciento.

El porcentaje a nivel nacional para el 2005 de la población de 15 y más años *con educación básica incompleta* es de 36.9 por ciento, mientras para Oaxaca es de 44.7 por ciento. La población de Tututepec para el 2005 de 15 y más años con educación básica incompleta es de 49.1 por ciento.

El porcentaje a nivel nacional para el 2005 de la población de 15 y más años *con educación básica completa* es de 22 por ciento, mientras para Oaxaca es de 16.6 por ciento. La población de Tututepec para el 2005 con 15 y más años con educación básica completa es de 15.9 por ciento.

El porcentaje a nivel nacional para el 2005 de la población de 15 y más años *con educación posbásica* es de 32.6 por ciento; para Oaxaca es de 21.1 por ciento con lo que ocupa el penúltimo lugar de los estados de la República, seguido sólo por Chiapas. La población de Tututepec para el 2005 con 15 y más años con educación posbásica es de 14.5 por ciento.

El *grado promedio* de escolaridad de la población de 15 y más años nacional para el 2005 es de 8.1 lo que significa el segundo año de secundaria; en Oaxaca la población de 15 y más años el grado promedio es de 6.4 (apenas sexto año de primaria), con lo que ocupa el penúltimo lugar de los estados de la República, seguido sólo por Chiapas. Para Villa de Tututepec de Melchor Ocampo el grado promedio es de 5.5, equivalente a quinto de primaria.

La población nacional de 8 a 14 años que *sabe leer y escribir* para el 2005 es de 96.7 por ciento, en Oaxaca es de 93.5 por ciento, mientras que en Tututepec es 95.8 por ciento.

Por otro lado, para el 2005 el porcentaje nacional de la población de 15 y más años *analfabeta* es de 8.4 por ciento. En Oaxaca, la población es de 15.5% para los hombres, y 26.7% para las mujeres con lo que ocupa el tercer lugar a nivel nacional con una *población analfabeta* de 15 y más años de 19.3 por ciento, mientras que este dato para Tututepec es del 21.3 por ciento.

4.2.1.3 Migración

La población municipal disminuyó 4.4% en 2005 con respecto a 2000 (Cuadro 26). De las comunidades, solamente nueve incrementaron su población durante este periodo. El decrecimiento poblacional normalmente es el resultado de migraciones hacia otras partes del país y a los Estados Unidos que producen saldos netos negativos. Las migraciones son, a su vez, producto de un estancamiento o colapso de la economía y con frecuencia este evento puede estar acompañado de problemas sociales y políticos. Sin embargo, la migración parece estar asociada principalmente a tres de las localidades más grandes (Río Grande, San José del Progreso y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo) y en menor grado a pequeñas localidades entre 61 y 510 habitantes; éstas presentan diferencia entre poblaciones masculina y femenina $\geq 5.2\%$ superior a la estatal. Se estima que para 2004, los hogares municipales que recibían remesas de Estados Unidos eran 7.76% del total.

Cuadro 26. Intensidad migratoria en Tututepec.

Entidad federativa	% Hogares que reciben remesas	% Hogares con emigrantes en Estados Unidos del quinquenio anterior	% Hogares con migrantes circulares del quinquenio anterior	% Hogares con migrantes de retorno del quinquenio anterior	Índice de intensidad migratoria	Grado de intensidad migratoria
Nacional	4.35	4.14	0.94	0.85		
Oaxaca	4.13	4.76	0.56	0.72	- 0.26377	Medio
Chiapas	0.76	0.79	0.11	0.07	- 1.24572	Muy bajo
Guerrero	7.86	6.79	0.84	1.09	0.42772	Alto
Villa de Tututepec de Ocampo	7.76	12.06	1.79	0.96	0.33671	Medio

Fuente: CONAPO, 2000.

Los datos proporcionados por la Dirección General de Población (DIGEPO) del saldo neto migratorio muestran que la migración interna va en aumento en el municipio de estudio ya que en el periodo 1995-1999 salieron 1,103 emigrantes y para 2000-2004 el éxodo fue de 5,247 emigrantes. Si comparamos la pérdida de población del segundo periodo con el del periodo 2000-2005 que fue 1,878 habitantes, veremos la población total no es un buen indicador de migración interna. Hacen falta 3,369 habitantes que emigraron en busca de opciones de sobrevivencia o de oportunidades para mejorar sus condiciones de vida.

En el municipio se tiene un grado de intensidad media de migración internacional. Esto significa que 12.06% de sus hogares tienen emigrantes en los Estados Unidos. En la entidad y en el país el porcentaje de hogares que tienen emigrados internacionales son alrededor del tercio de esta cifra. En efecto su migración internacional es reciente porque su flujo migratorio internacional reporta que 1.79% de los hogares tienen emigrantes circulares y 0.96% de los hogares tienen emigrantes de retorno.

Por el otro lado desde el 2005 se ha dado un proceso de emigración importante, principalmente hacia los Estados Unidos. Casos como la comunidad de Santa Ana y Peñas Negras son importantes ya que casi el 50% de sus ciudadanos han emigrado. Principalmente son los jóvenes entre 18-30 años. Pero también se da un proceso de migración interno y temporal substancial ya que las comunidades del lomerío acuden a las cosechas de limón y papaya o en los ranchos ganaderos en la planicie y retornan a sus comunidades para hacer las siembras de maíz y frijol y para la cosecha de café.

Las remesas internacionales son importantes para el municipio ya que el 7.76% de sus hogares las recibe. Así, este municipio se coloca en una posición privilegiada con relación al estado y al país en donde 4.13 por ciento y 4.35 por ciento de los hogares reciben remesas internacionales, respectivamente.

Podemos concluir que las remesas internacionales constituyen una fuente de liquidez para los hogares con emigrantes que compiten con ventaja con los subsidios de gobierno vía programas Oportunidades y PROCAMPO.

4.2.1.4 Condición social

Personas que hablan alguna lengua indígena (PHALI): Oaxaca ocupa en el 2005 el primer lugar de los estados de la República con el 35.2 por ciento de la población de 5 y más años que habla lengua indígena.

En el 2005 la población de Tututepec de 5 y más años en total son 36 478 habitantes. De este grupo, el 5.9 por ciento, con 1,976 personas hablan alguna lengua indígena y también hablan español; de quienes 961 son hombres y 1,015 mujeres. También se identificaron 20 personas que sí habla alguna lengua indígena y no hablan el español, de las que 9 son hombres y 11 mujeres.

De 148 personas no se especificó la condición de habla de alguna lengua indígena. En Oaxaca se registra el 44.3 por ciento de la población que vive en hogares que se considera indígenas donde el jefe(a) y/o el cónyuge hablan alguna lengua indígena que es un sistema de comunicación verbal utilizado por grupos humanos en México desde la época prehispánica.

Para el estado, en términos generales la población indígena presenta un índice de Desarrollo Humano más bajo (IDHPI: 0.6932 CDI) que el índice municipal (IDH Municipal: 0.7354 PNUD). La asistencia a la escuela entre la población y la población indígena es un ejemplo de las desigualdades existentes, Figura 27.

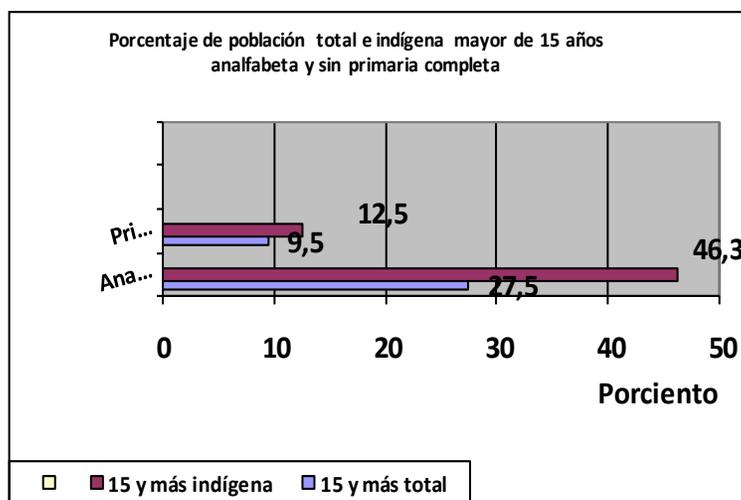


Figura 27. Población total e indígena mayor de 15 años, analfabeta y sin primaria completa. Fuente INEGI, 2000.

En Tututepec al 2005 la población femenina de 12 y más años era de 15 354 mujeres, de las cuales 4 609 tenía 0 hijos, 6 114 mujeres tenían de 1 a 4 hijos nacidos vivos, y 4 032 mujeres habían tenido de 5 a 13-y-más hijos nacidos vivos (599 no se especificó). En Tututepec, el promedio de hijos nacidos vivos y sobrevivientes es de 3.09 por mujer.

Acceso a servicios de salud

En Oaxaca la población derechohabiente a servicios de salud en alguna institución pública o privada en el 2005 era del 22.5% cuando en el país era de 46.9%, lo cual representa un gran contraste. Oaxaca, junto con Guerrero y Chiapas son los estados que registran la menor proporción de población derechohabiente a los servicios de salud. Tututepec se encuentra entre los lugares más bajos en Oaxaca, con 7.2 por ciento de la población derechohabiente a servicios de salud en el 2005, cuando en el 2000 era de 11.1 por ciento. Por otra parte, en la región, destaca el municipio de Tonameca que de tener 4.5% en 2000 pasó a 22.8 por ciento en el 2005.

Marginación

El grado de marginación para Villa de Tututepec se reporta como “alta” de acuerdo con la CONAPO, 2010 por lo que se ubica en el lugar 280 y el 637 en la república Mexicana. Entre los indicadores que miden la marginación, tenemos para Tututepec los siguientes:

- % Población sin primaria completa de 15 años o más: 46.61%
- % Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario: 13.14%
- % Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica: 3.88%
- % Ocupantes en viviendas sin agua entubada: 42.72%
- "% Viviendas con algún nivel de hacinamiento: 39.81%
- % Ocupantes en viviendas con piso de tierra: 39.51
- % Población en localidades con menos de 5 000 habitantes: 69.84%

Índice de Desarrollo Humano

El cálculo del índice de desarrollo humano (IDH) comprende tres dimensiones esenciales de la vida, las cuales son medibles con indicadores: 1) La capacidad de gozar de una vida larga y saludable, medible a través de la esperanza de vida al nacer. 2) La capacidad de adquirir conocimientos, medible por la combinación de las tasas de alfabetismo y bruta de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años, y 3) La capacidad de contar con el acceso a los recursos que permitan disfrutar de un nivel de vida digno y decoroso, medible por el producto interno bruto (PIB) *per cápita* ajustado al poder adquisitivo del dólar en los Estados Unidos. El Índice de Desarrollo Humano para Oaxaca es de 0.706 que corresponde a un grado de desarrollo *medio alto* lo cual ubica a Oaxaca en el lugar 31 de un total de 32 estados, Cuadro 27. En Tututepec el IDH para el 2005 es de 0.678, que corresponde a un grado de desarrollo *medio alto*, ocupando el sitio 1505 a nivel nacional.

Cuadro 27. Índice de desarrollo humano para Oaxaca. Fuente: Anuario Estadístico Oaxaca 2008.

Indicadores de Desarrollo Humano		
Indicador	Fecha o periodo	Valor
Esperanza de vida al nacimiento (Años)	2000	72.5
Porcentaje de las personas de 15 o más años alfabetas	2000	78.5
Porcentaje de las personas de 6 a 24 años que van a la escuela	2000	63.3
Producto interno bruto per cápita en dólares ajustados	2000	3 489
Índice de esperanza de vida	2000	0.792
Índice de alfabetización	2000	0.785
Índice de matriculación	2000	0.633
Índice de nivel de escolaridad	2000	0.734
Índice de producto interno bruto per cápita	2000	0.593
Índice de desarrollo humano (IDH)	2000	0.706
Grado de desarrollo humano	2000	Medio alto
Lugar nacional	2000	31
Indicadores de los objetivos de desarrollo del milenio		
Tasa neta de matriculación en la enseñanza primaria en la población de 6 a 11 años de edad (Porcentaje)	Inicio de cursos 2004/2005	103.8
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años (%)	Al 17 de octubre de 2005	
Total		95.7
Hombres		96.0
Mujeres		95.3
Razón de mortalidad materna (Defunciones / 100 000 nacimientos)	2006	74.2
% superficie de bosques y selvas respecto a superficie nacional	Periodo observación 2000 a 2005	3.127
Porcentaje de los ocupantes de viviendas particulares donde se usa carbón o leña como combustible para cocinar b/	Al 14 de febrero de 2000	59.2
Tasa de desempleo de personas entre los 14 y los 24 años (%)	Trimestre enero-marzo 2007	
Total		3.1
Hombres		2.3
Mujeres		4.6

La esperanza de vida al nacer en Oaxaca, de ser en 1990 de 67.6 años total (hombres 63.8, mujeres 71.3) pasó a 73.7 años total (hombres 70.8, mujeres 76.6) en el 2005, lo cual significa un incremento promedio de 6 años, con sus implicaciones en el incremento en la demanda de recursos por individuo. La tasa de migración neta total en Oaxaca, de ser en 1990 de -4.9, pasó a -14.7 en el 2005. La tasa global de fecundidad de ser en 1990 de 4.4, pasó a 2.3 hijos nacidos vivos por mujer.

Las causas de muerte en el estado de Oaxaca son en primer lugar las *enfermedades del corazón* con 2,783 defunciones en el año 2006 y 2,971 en el año 2007 que representa el 15.3% del total de las muertes. Esta causa es seguida por *tumores malignos* con 2,192 defunciones en 2006, y 2,229 en 2007 que representa el 11.5% del total de las muertes, los tumores registrados son cuatro tipos: del hígado y de las vías biliares intrahepáticas, del estómago, del cuello del útero, y “otros.” Poco se conoce de la relación entre los factores ambientales y su relación directa con los tumores, por lo que se considera un dato relevante a considerar en este ordenamiento.

En términos de los indicadores de medición de la pobreza del CONEVAL, el municipio presenta indicadores que lo sitúan con un grado de rezago social bajo, que no reflejan las difíciles condiciones presentes en la mayor parte de las pequeñas localidades rurales, especialmente las del área de montaña y los asentamientos lagunares.

Considerando los indicadores de medición de la pobreza del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el municipio presenta condiciones bajas de rezago social para el 2005 se registra el 15 por ciento de pobreza alimentaria, 22.3 por ciento de pobreza de capacidades, 48.3 por ciento de pobreza de patrimonio, y un índice de rezago social de -0,55223 considerado un grado “bajo” (CONEVAL 2005).

Los indicadores de condiciones de vida ofrecen un panorama de situación precaria que se traducen en condiciones ambientales de alto riesgo para la salud y de contaminación para los suelos y mantos freáticos por la disposición de las excretas.

En este indicador se considera el 88.71 por ciento de población de 15 años y más con educación básica incompleta; el 86.67 por ciento de hogares con población de 15 a 29 años, con algún habitante con menos de 9 años de educación aprobados; el 95.12 por ciento de población sin derecho-habienencia a servicios de salud; el 83.87 por ciento de viviendas particulares habitadas con piso de tierra; el 52.42 por ciento de de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública; y el 85.48 por ciento de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.

Asimismo, los indicadores del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) del 2004 sobre ingresos, mortalidad infantil y educación, muestran rezagos sociales considerables, ya que el rezago social para Tututepec incluye el 78.15 por ciento de la población con ingresos menores a dos salarios mínimos, Figura 28 (CONAPO, 2005), con \$18,622 pesos de Ingreso Promedio *per cápita* anual ajustado en pesos (PNUD, 2004); tasa de 34.27 por ciento de mortalidad infantil (PNUD, 2004); tasa de 76.35 por ciento de

alfabetización de adultos (PNUD, 2004); y la tasa de 60.82 por ciento de asistencia escolar (PNUD, 2004).

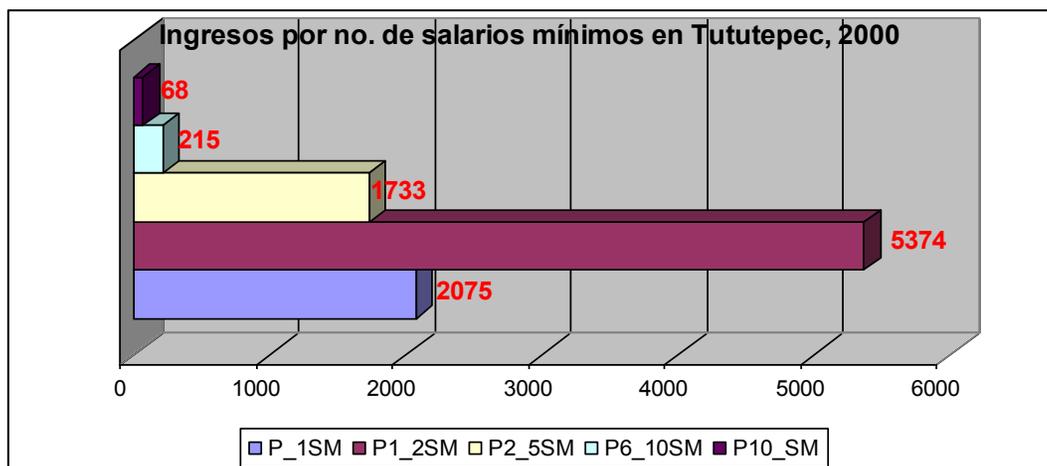


Figura 28. Nivel de ingresos en Tututepec.

Como parte de la estrategia de combate a la pobreza y marginación, el Gobierno Federal opera el programa Oportunidades, a través del que se distribuyen alimentos, becas educativas y útiles escolares entre las familias ubicadas en la pobreza extrema. En 2005 Oportunidades erogó 2, 060, 047,550 de pesos a nivel estatal, correspondiendo a la Región Costa 17.47% del total, Cuadro 28.

Cuadro 28. Subsidio del programa Oportunidades 2005.

Nivel	Total (\$)	Alimentos (\$)	Becas educativas (\$)	Útiles escolares (\$)	Familias beneficiarias	Localidades beneficiarias
Estado	2,060,047,550	818,848,980	1,164,239,675	76,958,895	411,430	6,530
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	\$31,285,310	\$11,404,850	\$18,713,475	\$1,166,985	6,108	58

Fuente: SEDESOL en INEGI 2005.

Dentro del marco regional, la mayor partida presupuestal correspondió al municipio de Tututepec, beneficiando asimismo al mayor número regional de familias y el segundo sitio en relación al número de localidades.

El otorgamiento de estos recursos es un reconocimiento implícito de los enormes rezagos que en materia educativa existen en Tututepec, ya señalados.

4.2.1.5 Familia / Vivienda

Familia

Se considera hogar a la unidad formada por una o más personas unidas o no por lazos de parentesco. En Oaxaca el 91.7 por ciento de los hogares son familiares y concentra el 98% de la población total del estado.

Del 2000 al 2005 hubo un ligero incremento en los hogares no familiares del 7.3 al 8.2 por ciento. Los hogares familiares donde al menos una de las personas que lo integran tiene parentesco con el jefe del hogar, hogares nucleares, es el 71.7%, seguido por el 26.9% de hogares ampliados, y un 0.5 % de los hogares compuestos.

Cerca de una cuarta parte (24.5%) de los hogares en Oaxaca en el 2005 los dirige una mujer, lo cual representa el sexto lugar a nivel nacional, en el año 2000 era 22.3 por ciento.

El promedio de ocupantes por hogar en hogares nucleares es de 4.23 con jefatura masculina y de 3.36 con jefatura femenina. En Oaxaca poco más de la mitad de la población (52.4%) reside en hogares donde el jefe tiene de 30 a 49 años y la jefa de 30 a 54 años.

En Tututepec el porcentaje de hogares nucleares es de 71.4 por ciento para el 2005. El número total de hogares en Tututepec es de 9,684 donde la mayoría de los hogares (5,409 hogares) tiene 3 integrantes (1,764 hogares), 4 integrantes (1,958 hogares), a 5 integrantes (1,687 hogares).

Se cuentan 2,049 hogares con 1 a 2 integrantes, y 2,226 hogares con 6 a 9 y más integrantes. El promedio de ocupantes por vivienda es de 4.31 en 2005. En el 2007 se registraron en Tututepec 205 matrimonios y cero divorcios.

Vivienda

En Tututepec el porcentaje de viviendas particulares habitadas con 3 o más cuartos en el 2005 es de 41.4 por ciento. El promedio de ocupantes por vivienda en Tututepec es de 4.31 en el 2005.

El promedio de ocupantes por cuarto es un indicador para evaluar el grado de hacinamiento de la población en Tututepec, en el 2005, es el cuarto municipio entre los más altos promedios con 1.8, lo cual significa una mejora ya que en 2000 era de 2.1 por ciento.

En Oaxaca, en el 2005, los *pisos* de las viviendas particulares el 60% era de cemento o firme, seguido de los pisos de tierra (33.1%), y en menor proporción los de madera, mosaico u otros recubrimientos con 6.8 por ciento.

En Tututepec el porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra en 2005 es de 61.3%.

En cuanto a *servicios disponibles* en Oaxaca en el 2005, la energía eléctrica es el servicio más generalizado con 92.1 por ciento. Las viviendas con servicio sanitario es 91.3 por ciento, agua entubada es de 40.9 por ciento, drenaje 62.1 por ciento.

Del porcentaje de viviendas particulares habitadas con drenaje, 51.4% está conectado a la red pública y el 45.1% a una fosa séptica, 2.6% cuentan con drenaje conectado a una barranca o grieta y 0.9 por ciento a algún río, lago o mar.

En Tututepec para el 2005, 53 por ciento de las viviendas particulares habitadas disponían de agua entubada, 54.5 por ciento dispone de drenaje, 94.7% dispone de energía eléctrica, 85% dispone de servicio sanitario, 28.6 por ciento disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda, drenaje y energía eléctrica.

En el municipio no se cuenta con plantas de tratamiento de agua, si bien se está gestionando una para la cabecera municipal.

En cuanto a *bienes* en las viviendas permite conocer la accesibilidad a la tecnología a la calidad de vida (satisfactores). En Oaxaca cuenta con televisión el 69.7 por ciento, con refrigerador el 51.8 por ciento, con computadora el 8.3 por ciento y con lavadora el 29.3 por ciento de las viviendas.

En Tututepec para el 2005 el 20.4 por ciento de las viviendas particulares habitadas no disponen de bienes como televisión, refrigerador, lavadora y computadora.

4.2.1.6 Localidades

En 2005 el municipio Villa de Tututepec de Melchor Ocampo contaba con un total de 80 localidades (Cuadro 29), de las cuales la cabecera municipal se ubica como urbana ya que también se considera de acuerdo al II Censo de Población y Vivienda. Perfil Sociodemográfico 2008, a la cabecera municipal como localidad, independientemente del número de habitantes.

Además Río Grande y San José del Progreso, son clasificadas por el INEGI como localidades urbanas por su número de habitantes.

Estas dos últimas localidades agrupan al 39.94% de la población municipal. El restante 60.06% se asienta en localidades de tipo rural.

Cuadro 29. Localidades de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Localidad	Población total	% de la población	Tipo de localidad
Río Grande o Piedra Parada	12297	30,16	Urbana
San José del Progreso	3976	9,75	Urbana
La Luz	2307	5,66	Rural
Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	2004	4,92	Urbana*
Santiago Jocotepec	1699	4,17	Rural
Santa Rosa de Lima	1630	4,00	Rural
Santa María Acatepec	1269	3,11	Rural
El Zapotalito	906	2,22	Rural
San José Manialtepec	897	2,20	Rural
Santa Cruz Tututepec	889	2,18	Rural
Chacahua	726	1,78	Rural
El Cacalote	607	1,49	Rural
Santa Ana Tututepec	599	1,47	Rural
Peñas Negras	530	1,30	Rural
San Miguel	510	1,25	Rural
Hidalgo Manialtepec	504	1,24	Rural
Charco Redondo	424	1,04	Rural
Benito Juárez	421	1,03	Rural
San Francisco de Abajo	421	1,03	Rural
El Faisán	407	1,00	Rural
Chacalapa	402	0,99	Rural
La Pastoría	393	0,96	Rural
El Azufre	388	0,95	Rural
El Mamey	331	0,81	Rural
San Isidro Llano Grande	311	0,76	Rural
San Martín Caballero	309	0,76	Rural
Agua Zarca	299	0,73	Rural
La Soledad	292	0,72	Rural
Colonia Alejo Peralta	291	0,71	Rural
San Felipe	288	0,71	Rural
El Mirador	261	0,64	Rural
San Francisco de Arriba	249	0,61	Rural
Camalotillo	229	0,56	Rural
La Cañada	225	0,55	Rural
Duva-Yoo	206	0,51	Rural
Cerro Hermoso	166	0,41	Rural
Loma Bonita	163	0,40	Rural
El Venado	154	0,38	Rural
El Gachupín	152	0,37	Rural
Playa Vieja	128	0,31	Rural
Palma Sola	121	0,30	Rural
El Tlacuache	121	0,30	Rural
La Teja	115	0,28	Rural
San Antonio Río Verde	114	0,28	Rural
Plan de Reforma	112	0,27	Rural

Localidad	Población total	% de la población	Tipo de localidad
San Isidro Campechero	111	0,27	Rural
Colonia Vicente Guerrero	109	0,27	Rural
El Zanjón	102	0,25	Rural
Linda Vista	90	0,22	Rural
Los Llanos del Espinal	89	0,22	Rural
La Guadalupana	74	0,18	Rural
El Ciruelito	73	0,18	Rural
El Lagartero	72	0,18	Rural
La Tona Chacalapa	67	0,16	Rural
Yugue	61	0,15	Rural
San Vicente	58	0,14	Rural
La Soledad	58	0,14	Rural
Los Limones	52	0,13	Rural
La Cruz Isabel (Barrio Grande)	51	0,13	Rural
El Corral	50	0,12	Rural
Las Palmas (Arena Amarilla, Kilómetro 120)	49	0,12	Rural
Colonia Sector Uno	48	0,12	Rural
El Paraíso	47	0,12	Rural
El Carnero	40	0,10	Rural
Los Castro	39	0,10	Rural
Río Tigre	34	0,08	Rural
Colonia Benito Juárez	34	0,08	Rural
La Plata	30	0,07	Rural
Crucero del Faisán	25	0,06	Rural
Colonia Vicente Guerrero	25	0,06	Rural
La Polar	19	0,05	Rural
Kilómetro 88	19	0,05	Rural
Piedra Grande	18	0,04	Rural
La Barra de Manialtepec	17	0,04	Rural
Barrio de la Playa (Tololote)	16	0,04	Rural
La Perla (Los Reyes)	14	0,03	Rural
Barranca Honda	13	0,03	Rural
Rancho Nuevo	11	0,03	Rural
La Soledad (La Pochota)	11	0,03	Rural
Barrio de la Cruz	9	0,02	Rural

Fuente: INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005

* II Censo de Población y Vivienda. Perfil Sociodemográfico 2008. Localidad urbana tiene 2,500 habitantes o más. También se considera la localidad que es cabecera municipal, independientemente del número de habitantes.

Villa de Tututepec cuenta con el ocupa 55.3% de localidades (con menos de 2500 habitantes) para el 2000 y 60.1 % para el 2005 (INEGI. Perfil Sociodemográfico de Oaxaca, 2008).

El poblado de Río Grande, cuenta con 336 hectáreas de superficie y se sitúa en la porción del litoral costero, donde el establecimiento del distrito de riego y la carretera costera han favorecido su crecimiento, siendo el mayor centro comercial y productivo del municipio.

Actualmente agrupa a 30% de la población municipal, y constituye el principal foco de contaminación municipal por residuos sólidos, gases y agroquímicos del municipio, situación similar en menor escala en San José del Progreso, la otra localidad bajo categoría urbana.

En el mismo esquema de crecimiento se encuentra la cabecera municipal y las agencias municipales de Santiago Jocotepec. Santa Rosa de Lima y Santa María Acatepec, que vienen creciendo de manera desordenada, sin programas de regulación urbana y con serias deficiencias en infraestructura sanitaria y ambiental.

4.2.2 Tenencia de la tierra

Las actividades productivas se desarrollan en un contexto agrario que incluye cuatro tipos de tenencia de la tierra: los bienes comunales que representan la mayor parte del territorio, los ejidos, la colonia agrícola y la pequeña propiedad, sin que exista de esta última una definición plena de su posesión. Además de estos tipos de tenencia, en el territorio hay zonas federales, como es el caso del Área Natural Protegida –ANP- de las Lagunas de Chacahua, decretada como Parque Nacional en 1937 (Cuadro 30 y Figura 30), con una superficie de 14,187 hectáreas, más otra porción menor expropiada para establecer la presa derivadota “Flores Magón” o “Río Verde”, afectando una superficie de 507.59 hectáreas, de Bienes Comunales en terrenos de primera.

Cuadro 30. Tututepec, núcleos agrarios en el territorio municipal.

Núcleo agrario	Acción Agraria	Publicación	Superficie (Ha.)	Beneficiarios	Fecha Ejecución
Alfredo Zárate Albarrán	NCPE	15/07/1964	3,050.00	195	24/10/1964
Benito Juárez	NCPE	13/03/1965	9,963.00	309	04/03/1981
San Pedro Tututepec	RyTBC	30/09/1996	39,527.93	1756	05/05/1999
Santa Cruz Tututepec	RyTBC	15/02/1958	16,103.56	460	05/04/1987
Santa María Acatepec	RyTBC	08/07/1986	7,333.88	220	06/10/1986
Santiago Jocotepec	RyTBC	19/11/1954	13,044.84	163	28/04/1956
Colonia Agrícola Federal Río Grande	Colonia Federal	1960)	10,000.00		

Núcleo agrario	Acción Agraria	Publicación	Superficie (Ha.)	Beneficiarios	Fecha Ejecución
Pequeña propiedad de Manialtepec	Propiedad privada		17,334.00		
Zona Federal Parque de Chacahua	Zona Federal	09/07/1937	14,187.00		



Figura 30. Núcleos agrarios en Tututepec.

Fuente: Laboratorio SIG, CIESAS

Los conflictos agrarios son una constante histórica del municipio, y constituyen uno de los 22 focos rojos agrarios del Estado, siendo causa constante de tensiones y enfrentamientos por el control de la tierra, situación a la que no escapa la ANP de Chacahua, donde en la zona núcleo –de conservación-, existen asentamientos y en la cual se registran invasiones desde el exterior hacia el perímetro del área.

En Tututepec se localiza el Área Natural Protegida de las Lagunas de Chacahua, en la que inciden 15 comunidades, “donde las de Chacahua y el Corral fueron los primeros asentamientos, formados en los años treinta. El Azufre se formó en los sesentas y finalmente Zapotalito en los setentas”.

En cuanto a las “Lagunas de Chacahua”, el Presidente Lázaro Cárdenas las declaró en 1937 Parque Nacional: A los terrenos de la costa occidental del Estado de Oaxaca, que

comprenden la “Bahía y Lagunas de Chacahua”, y las lagunas de “Tianguisto” y “Pastoría”; esto con el fin necesario de asegurar la conservación de los bosques del clima tropical; por ser un lugar de excepcional belleza y poderoso atractivo para el turismo; cuyas especies preciosas son de gran valor, además de que sirven de refugio para la fauna comarcana y para las especies piscícolas que encierran las aguas de las lagunas (Tribunal Unitario Agrario pp.11).

De acuerdo con Moreno Derbez (2000), el decreto desencadenó el proceso de regularización agraria de San Pedro Tututepec, especialmente porque alertó a los posesionarios de las tierras del predio Charco Redondo, propiedad de la Unión Agrícola de Tututepec S.A. de que esta acción gubernamental estaba incidiendo en una petición de dotación ejidal, que luego se turnó por la vía de la restitución y finalmente de la titulación de los bienes comunales.

El decreto es declarativo y no expropiatorio. Las poblaciones ubicadas en las riberas de las lagunas, como Zapotalito, Chacahua, Pastoría, El Azufre, Charco Redondo y El Corral son de origen negro, usufructuaron los recursos pesqueros básicos para sostener la economía de autosubsistencia. Sin embargo, desde los años setenta y ochenta comenzó un proceso de deforestación y afectación del ecosistema del Parque, por parte de los descendientes de la Sociedad Agrícola de Tututepec, que desde siempre han peleado esta zona como propiedad privada. Además la ampliación de la frontera ganadera fue un recurso para demostrar la posesión de las tierras como parte de la substanciación del expediente agrario de Tututepec.

A estas tensiones entre la población asentada en las riberas y quienes invaden y usufructan los recursos del Parque, se ha sumado la intervención gubernamental federal, preocupada más por la conservación ambiental que por establecer pautas de relación entre las personas y el medio ambiente.

La problemática de cierre de la bocabarra, el descenso del aporte de agua dulce a la laguna como consecuencia de la desviación del cauce del Río Verde por la construcción de la presa derivadora, y por consiguiente, el descenso de la producción de camarón que es la principal fuente de ingresos de la población, así como las pugnas por los espacios y paraderos turísticos y la falta de certeza jurídica de los pobladores sobre sus derechos a explotar los recursos o sembrar cultivos, ha impedido un desarrollo económico equilibrado, las irregularidades en la posesión de los predios y una creciente expulsión de mano de obra hacia los Estados Unidos.

En el mismo decreto se aclara que las tierras quedan en posesión de sus dueños mientras cumplan con lo que dicta la ley para los Parques Nacionales (Cuadro 31).

Cuadro 31. Lotes en la Zona Federal.

Fuente: PA. Moreno Carlos 2002

Comunidad	Lotes censados	Superficie censada
Chacahua	117	2073.70
Cerro Hermoso	61	1773.75
El Azufre	22	479.8
El Zapotalito	94	2255.40
Playa Roca Blanca	33	364.49

4.2.2.1. Institucionalidad local

De acuerdo al INEGI, el municipio está integrado territorialmente por 143 localidades, muchas de ellas pequeños parajes o rancherías escasamente pobladas, con 7 asentamientos mayores de mil habitantes, donde se concentra 34.78% de la población municipal: Río Grande, San José del Progreso, Santa Rosa de Lima, La Luz, Santiago Jocotepec, Santa María Acatepec y la Villa de Tututepec. Por su parte, la Autoridad Municipal establece la presencia de 57 localidades.

La estructura del municipio de Tututepec está encabezada por el Presidente Municipal y consta de dos sindicaturas y 10 regidurías. Los regidores encabezan las carteras de Hacienda, Desarrollo Humano, Obras Públicas, Desarrollo Rural, Agencias y Organización Social, Protección Civil, Servicios Complementarios, Protección y Vialidad, Zona Federal y Recreación y Espectáculos. Además de estos cargos, el municipio cuenta con una presidenta del DIF municipal, un tesorero y un secretario municipal.

Por otra parte, también existen las direcciones de Deportes, Cultura y Educación, Ecología y Pesca, Desarrollo Agropecuario, Obras y DIF Municipal. Los cargos municipales tienen una duración de 3 años; a partir de 1992 la elección se realiza por el régimen de partidos.

De manera no formal, pero sustentando un poder real sobre las decisiones fundamentales del territorio municipal, los *tatamandones*, constituyen una estructura compuesta por un consejo de ancianos, quienes constituyen la instancia de autoridad suprema del territorio. El cargo, una vez obtenido, es vitalicio, donde la sustitución de miembros sólo es factible ante el fallecimiento de alguno de los miembros. Los *tatamandones* visten a la usanza tradicional en sus sesiones y se reúnen de manera periódica, o bien cuando alguna situación así lo requiere.

4.2.2.2 Organización para la producción

La diversidad de organizaciones da cuenta de las dinámicas políticas y étnicas que se viven en el municipio de Tututepec. De acuerdo con Reyes Cruz (2006), los organismos civiles presentes en el municipio son de tres niveles:

Aquellos que responden a estructuras institucionales derivadas en aspectos temáticos e institucionales (en este caso podremos ejemplificar a las asociaciones ganaderas locales, Sanidad Vegetal y las organizaciones agrarias); aquellos creados por los partidos políticos e instituciones cuyo fin es el de mantener un nivel de interlocución con sus militantes y de ejercer acciones de control sobre sectores de la población (por ejemplo antorcha campesina, sistemas producto, CNC, UCD); y aquellos surgidos desde los mismos participantes y que tienen como principal objeto el desarrollo de proyectos productivos y sociales (por ejemplo cooperativas pesqueras, grupos eclesiales de base, grupos para la comercialización de café, UCP, Ecosta). Las principales organizaciones afiliadas al PRI se presentan en la Cuadro 32 y 33

Cuadro 32. Organizaciones en el Municipio de Tututepec

Organización	Actividad
Antorcha Campesina	Asistencia social
Asociación ganadera local Jocotepec	Ganadería
Asociación ganadera local Manialtepec	Ganadería
Asociación ganadera local Río Grande	Ganadería
Asociación ganadera local Tututepec	Ganadería
Asociación de transportistas Chachahua	Trasporte
Asociación de transportistas materialistas	Trasporte
Asociación de transportistas Río Grande	Trasporte
Asociación de transportistas Rojos	Trasporte
Asociación de transportistas San José	Trasporte
Asociación de transportistas verdes	Trasporte
Bienes Comunales Acatepec	Agraria
Bienes Comunales Tututepec	Agraria
Consejo municipal de citricultores	Producción
Consejo municipal de cocoteros	Producción
Consejo municipal de papayeros	Producción
Consejo municipal de plátano	Pesca
Ejido Benito Juárez	Agraria
Junta Local de Sanidad Vegetal	Producción
Pequeños propietarios Manialtepec	Agraria
Representación indígena Tututepec	Defensa Étnica
Usuarios de Riego	Producción
Yucu café	Producción PRI

Cuadro 33. Organizaciones (cont.). Fuente: Reyes Heladio

Organización	Actividad
Asociación de transportistas micros	Transporte
Bienes Comunes Jocotepec	Agraria
Bienes Comunes Santa Cruz	Agraria
CEBS (Comunidades Eclesiales de Base)	Religión
Comité Ejidal Río Grande	Agraria
Ecosta Medio ambiente	Desarrollo Sustentable
Frente Amplio de Lucha Popular	Asistencia social
Michiza	Producción cafetalera
Representación indígena de Tututepec	Defensa étnica

4.2.3. Aspectos culturales

Con el fin de fomentar la cultura y los espacios de actividad para los jóvenes se ha impulsado la organización de cuatro casas de cultura, en las comunidades de Manialtepec, Santa Rosa, San José y San Pedro. Bajo esta organización se imparten cursos y talleres de pintura, guitarra, danza folklórica y solfeo.

Cabe destacar que una de las actividades que ha recobrado importancia es el fandango de Varitas, música y danza propias de Tututepec que se ha fomentado en estos espacios y ha sido impulsada para que se presente en diversos escenarios estatales y nacionales. La música del municipio son las chilenas. En la indumentaria que se utiliza para ejecutar esta danza prevalece el color blanco. Los hombres visten un algodón, un calzón color blanco y sombrero, mientras que las mujeres usan un pozahuanco de manta, con un ceñidor. Éstas, se cubren el pecho con una blusa atada al cuello. Según la descripción que hace el Instituto Oaxaqueño de las Culturas, el vestuario color blanco “es el símbolo de la vida y la muerte”. La música del fandango es interpretada con instrumentos tradicionales: guitarras, violín, el cajón (instrumento de percusión compuesto por una caja de cedro), la charrasca (elaborada con una vaina) y el cántaro (un recipiente de barro).

Esta danza está vinculada a la mayordomía, en la cual, según la descripción que hace el Instituto Oaxaqueño de las Culturas “dos imágenes de bulto llamados las “ánimas” que son tres cruces “Tata Jesús”, “la Virgen del Rosario” y “la Octava”, se cambian cada dos años de casa y a la persona que recibe estas imágenes se le llama mayordomo, que es el anfitrión y quien cubre todos los gastos de la fiesta. El fandango se toca el primer y segundo viernes del mes de octubre en la casa donde se encuentra “Tata Jesús”, inicia a las 12:00 del día con el biñuete donde bailan solamente niños con su ramo de flores, frente al altar donde se encuentra los santos, y vuelven a tocar el fandango hasta el primero de noviembre, “día de las ánimas.”

Por otro lado, uno de los géneros musicales más escuchados en Tututepec es el de las Chilenas, que generalmente van acompañados de dos o hasta tres guitarras. En este género musical se improvisan algunos versos y se acompañan del baile, que se caracteriza por su zapateado. Los hombres suelen llevar un paliacate en la mano que van agitando al ritmo de la música.

En la comunidad de San Martín Caballero, comunidad Chatina del municipio de San Pedro Tututepec, se baila la Danza de los Viejos en Todos Santos (2 de noviembre). En ella participan una “mujer” y varios “viejos” que la pelean. Todos utilizan máscaras y se visten con “lo peor que sea”. Bailan al ritmo de la música del violín. Los danzantes salen por todas las casas pidiendo ofrenda y tienen la finalidad de “animar la fiesta”. En cada casa reciben comida o dinero que guardará un comité nombrado para tal efecto.

Uno de los eventos culturales que ha tomado mucha importancia en los últimos años es la celebración de la fundación de Tututepec, cuyos orígenes se estiman en el año 357 d.c. Con motivo de esta celebración se realizan eventos deportivos y culturales. Estas festividades se llevan a cabo del 13 al 18 de abril en el municipio de San Pedro Tututepec. Desde 1969 en la localidad de Río Grande se lleva a cabo la fiesta del lunes del cerro o Guelaguetza, contando con la participación de los municipios aledaños: Juquila, Río Grande, San Pedro Mixtepec, Jamiltepec, Pinotepa Nacional, Santos Reyes Nopala. Además, año con año se lleva a cabo en esta misma localidad la Expo Feria Ganadera de Río Grande. En diversas comunidades de este municipio se elaboran ollas, jarros, y blusas de chaquira.

En el trienio municipal 2002-2004 se impulsó un proyecto de una radiodifusora cultural comunitaria llamada Estereo Lluvia con una amplia participación de la comunidad ya que los locutores forman parte de un equipo de promotores voluntarios. Estereo Lluvia transmitía en el 103.5 de FM y tiene una cobertura aproximada de 10 km, por lo que es escuchada en más de la mitad del territorio municipal y alcanza algunos de los municipios vecinos como Jamiltepec y Tataltepec.

Sitios arqueológicos: Durante el año 2005 se desarrolló en la zona el Proyecto Arqueológico Tututepec. Este proyecto consistió en excavaciones en residencias de *Yucu Dzaa*, la capital mixteca durante el postclásico tardío de la Costa de Oaxaca. El estudio estuvo a cargo del antropólogo Marc N. Levine, de la Universidad de Colorado en Boulder. De acuerdo con la investigación, las excavaciones se enfocaron en tres áreas residenciales para obtener información sobre la variabilidad en la economía doméstica, incluyendo los patrones de consumo, así como en las actividades productivas y en la participación en redes de intercambio a larga distancia, Figura 31.

Los relatos etnohistóricos de la época del contacto con los españoles indican que Yucu Dzaa (Tututepec) fue la capital de un imperio mixteco que controló una parte importante de la costa oaxaqueña durante el periodo inmediatamente anterior a la Conquista española. Docenas de comunidades sujetas hablantes de mixteco, de chatino, de amuzgo, de nahua y de zapoteco pagaban tributo en bienes y servicios a la elite gobernante de Yucu Dzaa (Levine, 2007).

Los artefactos encontrados en las excavaciones de Yucu Dzaa reflejan un rango de actividades que comúnmente se asocian con las áreas domésticas. Estos incluyen: cerámica utilitaria y fina decorada, huesos de animales, cascabeles y "hachas" de cobre, herramientas y desechos de obsidiana y de pedernal, martillos de piedra, malacates, figurillas y silbatos de cerámica, hachas de piedra, y piedra tallada (manos y metates). La mayoría de los artefactos

se encontraron en depósitos concentrados de basura localizados a lo largo de las terrazas al sur y este de las viviendas.



Figura 31. Centros arqueológicos en Tututepec.

Fuente: Laboratorio SIG, CIESAS

En las tres residencias de Yucu Dzaa se encontraron materiales importados, lo cual demuestra su capacidad para acceder a los bienes exóticos a través de las redes de intercambio a larga distancia. La obsidiana fue el material importado encontrado con mayor frecuencia. El análisis visual preliminar de la obsidiana de Yucu Dzaa demuestra que poco menos de la mitad (43%) fue verde traslúcida, importada de la Sierra de las Navajas, Pachuca, Hidalgo. El alto porcentaje de obsidiana de Pachuca demuestra que Yucu Dzaa mantuvo cuando menos un nivel moderado de intercambio con el centro de México. Esto corresponde con las escenas pintadas en los códices mixtecos que representan al Señor Ocho Venado, el legendario fundador de Yucu Dzaa, encontrándose con importantes funcionarios tolteca-chichimecas. Estos patrones de intercambio revelan los lazos que tuvo Yucu Dzaa con otras regiones de Oaxaca y con el centro de México (Levine, 2007).

Dado el gran acervo arqueológico que tiene Tututepec, en el 2001 se construye un museo comunitario en donde se resguarden las diferentes piezas arqueológicas y culturales que se poseen, actualmente cuenta con 3 salas y resguarda una gran cantidad de piezas arqueológicas que están expuestas al público.

4.3. Descripción del sistema económico / productivo

4.3.1 Aspectos sociales

En Tututepec predomina una estructura económica y productiva básicamente de corte familiar, con un alto grado de trabajo no remunerado y centrado mayoritariamente en las actividades del sector primario que son las preponderantes, cubriendo más del 70% de la Población Económicamente Activa (PEA), seguidas de las terciarias, cuya presencia se acentúa en las localidades de mayor rango demográfico. El sector secundario es el menos significativo, centrándose en la construcción, algunas agro empresas y las cooperativas pesqueras, Cuadros 34 y 35.

Cuadro 34. Tututepec, distribución de la Población Económicamente Activa (PEA). Fuente: INEGI 2000

Población Económicamente Activa	Porcentaje de la PEA hombres	Porcentaje de la PEA mujeres (INEGI, 2000)	Porcentaje de la PEA en el Sector Primario	Porcentaje de la PEA en el Sector Secundario (INEGI, 2000)	Porcentaje de la PEA en el Sector
12539	76,24	23,76	55,1	15,2	29,7

Cuadro 35. Ingresos por localidades.

	% de población ocupada que no recibe ingresos	% de población ocupada que recibe menos de un salario mínimo mensual por trabajo	% de población ocupada que recibe de 1 a 2 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe de 2 a 5 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe de 6 a 10 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe más de 10 salarios mínimos mensuales por su trabajo
Total municipal	21.1	16.7	43.2	13.9	1.7	0.5
Río Grande o Piedra Parada	3.4	19.4	47.1	23.2	3.2	1.1
San José del Progreso	18.6	18.7	43.2	14.4	2.2	0.4
La Luz	30.8	19.4	37.2	9.6	0.8	0.1
Villa de Tututepec de M. O.	35.5	17.0	27.9	13.5	0.7	0.1
Santa Rosa de Lima	7.7	17.1	46.4	21.2	4.0	0.6
Santiago Jocotepec	45.4	3.9	44.6	1.6	0.6	0.0
Santa María Acatepec	58.8	11.1	27.7	1.8	0.3	0.0
El Zapotalito	10.8	37.5	38.1	10.8	0.3	0.6
San José Manialtepec	16.2	11.9	53.8	15.5	1.1	0.4
Santa Cruz Tututepec	65.9	4.3	28.0	0.0	0.0	0.0
Chacahua	14.4	23.9	44.0	11.5	1.2	0.4
Peñas Negras	69.3	4.7	19.8	3.8	0.9	0.0
El Cacalote	27.1	20.5	35.5	12.7	1.2	0.0
Santa Ana Tututepec	78.6	1.6	13.5	0.0	0.8	0.0
San Miguel	9.9	8.1	62.2	12.6	1.8	0.0
Hidalgo Manialtepec	10.4	20.7	48.8	13.4	4.3	0.0
La Pastoría	30.7	15.1	40.6	10.4	0.5	0.0
Chacalapa	26.2	10.3	52.3	2.8	1.9	1.9
El Azufre	30.8	18.8	39.1	7.5	0.8	0.8

	% de población ocupada que no recibe ingresos	% de población ocupada que recibe menos de un salario mínimo mensual por trabajo	% de población ocupada que recibe de 1 a 2 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe de 2 a 5 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe de 6 a 10 salarios mínimos mensuales por su trabajo	% de población ocupada que recibe más de 10 salarios mínimos mensuales por su trabajo
San Francisco de Abajo	31.8	21.4	38.3	5.2	0.6	<u>0.0</u>
Benito Juárez	3.4	22.2	65.0	6.0	0.0	<u>0.0</u>
Charco Redondo	59.2	4.8	25.6	5.6	0.8	<u>0.0</u>
El Faisán	48.1	6.5	38.0	5.6	0.9	<u>0.0</u>
La Soledad	21.5	5.8	59.5	8.3	0.0	<u>0.0</u>
San Isidro Llano Grande	25.7	10.5	50.5	2.9	0.0	<u>0.0</u>
San Martín Caballero	21.5	6.3	68.4	3.8	0.0	<u>0.0</u>
San Francisco de Arriba	16.5	27.8	40.5	7.6	0.0	<u>0.0</u>
El Mamey	22.1	18.6	41.4	9.7	1.4	<u>3.4</u>
El Mirador	6.7	21.3	46.7	20.0	0.0	<u>1.3</u>
Colonia Alejo Peralta	17.4	7.2	55.1	18.8	0.0	<u>0.0</u>
San Felipe	40.0	3.1	55.4	0.0	0.0	<u>0.0</u>
La Cañada	28.6	7.1	51.4	10.0	0.0	<u>0.0</u>
Camalotillo	39.2	12.2	37.8	9.5	0.0	<u>0.0</u>
Duva-Yoo	27.8	22.8	32.9	12.7	0.0	<u>1.3</u>
El Gachupín	17.2	12.1	56.9	8.6	0.0	<u>0.0</u>
Agua Zarca	14.1	4.7	62.5	12.5	0.0	<u>1.6</u>
La Teja	46.5	2.3	41.9	2.3	0.0	<u>0.0</u>
Palma Sola	40.5	21.4	31.0	4.8	0.0	<u>0.0</u>
El Tlacuache	42.5	7.5	45.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
Plan de Reforma	51.1	17.0	25.5	2.1	0.0	<u>0.0</u>
El Zanjón	7.4	3.7	81.5	7.4	0.0	<u>0.0</u>
Los Llanos del Espinal	10.0	17.5	65.0	5.0	0.0	<u>0.0</u>
San Antonio Río Verde	50.0	10.0	35.0	0.0	0.0	<u>0.0</u>
El Venado	26.5	8.8	50.0	8.8	0.0	<u>0.0</u>
El Ciruelito	29.5	25.0	38.6	4.5	0.0	<u>2.3</u>
Playa Vieja	20.0	4.0	68.0	8.0	0.0	<u>0.0</u>
Colonia Vicente Guerrero	3.2	29.0	64.5	3.2	0.0	<u>0.0</u>
El Lagartero	33.3	20.8	41.7	4.2	0.0	<u>0.0</u>
Cerro Hermoso	10.7	14.3	39.3	28.6	0.0	<u>0.0</u>
San Isidro Campechero	55.6	11.1	29.6	3.7	0.0	<u>0.0</u>
La Tona Chacalapa	0.0	5.0	75.0	10.0	0.0	<u>0.0</u>
El Corral	3.7	22.2	74.1	0.0	0.0	<u>0.0</u>
Colonia Benito Juárez	0.0	15.0	75.0	5.0	5.0	<u>0.0</u>
Los Limones	43.8	18.8	31.3	6.3	0.0	<u>0.0</u>
San Vicente	38.9	22.2	38.9	0.0	0.0	<u>0.0</u>
Yugue	0.0	20.0	45.0	25.0	0.0	<u>0.0</u>

4.3.2. Forma de producción

Con 985 unidades económicas registradas en Tututepec en 2003, es el quinto municipio en importancia en ese rubro en la Costa, sólo detrás de Santa María Huatulco y San Pedro Pochutla en ese distrito, Pinotepa Nacional en el de Jamiltepec y San Pedro Mixtepec en el de Juquila. A nivel estatal, el número de unidades económicas del municipio representa 0.91%, con un personal ocupado dependiente de la razón social de 2,318 personas, donde sólo 539 de ellas reciben algún tipo de remuneración.

Estos datos indican que en Tututepec predomina una estructura económica y productiva básicamente de corte familiar, con un alto grado de trabajo no remunerado y centrado mayoritariamente en las actividades del sector primario.

Desde la perspectiva de las remuneraciones generadas por esas unidades económicas, Tututepec aporta 0.24% del total estatal, de la producción bruta y sobre el total de los activos fijos. A pesar del alto número absoluto de las unidades económicas de Tututepec, en términos relativos del ámbito regional y distrital, su aporte económico muy bajo. En cifras en promedio, cada unidad económica produce salarios por un valor de \$29,579,000 pesos anuales, que distribuidos entre los 539 trabajadores retribuidos, arroja un ingreso anual de \$54,877.25 pesos.

En términos diarios, el ingreso se reduce a \$150.34 pesos diarios, que está por encima del salario mínimo; el problema es que se trata de una proporción minoritaria de la población económicamente activa reportada por esta fuente, mientras que el resto no recibe remuneración monetaria alguna.

Desde luego, hay que considerar las diferencias que puedan existir entre los distintos tipos de unidades económicas presentes, pues no es similar la situación de las unidades de las comunidades que las de los centros urbanos mayores o bien las condiciones prevalecientes en algunas de las agro-empresas ubicadas en Tututepec.

Modelos económicos productivos

- **Convivencia de dos sistemas económicos con diversos sistemas de producción:**

Economía campesina pequeño mercantil:

Policultivo de milpa de autoconsumo con tecnologías tradicionales: temporal-chague: pie de monte-montaña.

- Cultivos de solar, recolección, caza, pesca lagunar de autoconsumo y venta de excedentes: pie de monte-montaña.
- Trabajo familiar no remunerado.
- Productos de mercado: café, cítricos, ajonjolí, chile, papaya, entre otros.
- Migración, Jornaleo.

Economía de mercado:

Plantaciones de monocultivos comerciales & ganadería: pie de monte y planicie costera.

- Pesca marítima para el mercado: litoral de la planicie costera.

- Trabajo asalariado.
- Agro empresas.
- Turismo y ecoturismo: planicie costera- litoral.
- Riego, semillas mejoradas, alto uso de agroquímicos, programas institucionales: planicie.

4.3.3. Aspectos económicos

Cuadro 36. Producción agrícola comercial 2008. Fuente: SAGARPA, 2009

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Ajonjolí	15.00	15.00	12.30	0.82	6,539.84	80.44
Cacahuate	1,160.00	1,160.00	1,354.00	1.17	6,679.47	9,044.00
Café cereza	2,727.00	1,820.00	837.20	0.46	2,200.00	1,841.84
Chile verde	42.00	42.00	158.50	3.77	8,208.20	1,301.00
Coco fruta	589.00	589.00	9,235.00	15.68	1,600.00	14,776.00
Copra	4,213.00	4,213.00	4,770.30	1.13	3,000.00	14,310.90
Frijol	50.00	50.00	35.00	0.70	13,000.00	455.00
Limón	4,770.00	4,770.00	54,795.00	11.49	2,100.00	115,069.50
Maíz grano	2,100.00	2,100.00	4,620.00	2.20	3,512.34	16,227.00
Mango	490.00	490.00	5,100.00	10.41	2,200.00	11,220.00
Melón	15.00	15.00	300.00	20.00	3,000.00	900.00
Nanche	50.00	50.00	150.00	3.00	1,500.00	225.00
Papaya	400.00	400.00	30,000.00	75.00	4,250.00	127,500.00
Pastos	10,480.00	10,480.00	163,488.00	15.60	200.00	32,697.60
Plátano	220.00	220.00	6,600.00	30.00	2,000.00	13,200.00
Sandia	40.00	40.00	800.00	20.00	3,000.00	2,400.00

Cultivo	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Tamarindo	40.00	40.00	120.00	3.00	1,600.00	192.00
	27,401.00	26,494.00				361,440.28

El cultivo del maíz

En el municipio de Tututepec encontramos dos sistemas de cultivo del maíz: el de temporal, destinado fundamentalmente al auto consumo, sustentado en técnicas manuales tradicionales como la roza-tumba-quema, el policultivo y el empleo de semillas criollas, dependiendo para su crecimiento del temporal; este sistema es conocido comúnmente como la milpa. En Tututepec el maíz de temporal es cultivado anualmente por cerca de 80 productores que ocupan unas 90 ha. con rendimientos de 800 a 1,000 Kg./ha. Las parcelas se utilizan hasta cuatro años consecutivos con el mismo cultivo, el rendimiento en el último año se reduce a 600 Kg./ha. por lo que es más rentable empezar a sembrar otra cosa.

A pesar de que la producción se apoya a través del programa PROCAMPO pagando al productor una cuota anual por hectárea sembrada, la baja en los precios del maíz ha disminuido la superficie cultivada con fines comerciales. Por lo tanto el objetivo de la producción de maíz en esta zona es satisfacer las necesidades de consumo del propio productor. Prácticamente en todas las comunidades del área de estudio se siembra maíz, incluso dentro del Parque Nacional aún utilizan la roza-tumba y quema como sistema. Los que no siembran tienen que comprarlo en Río Grande o a algunos vendedores ambulantes que vienen de Pinotepa. Para la comercialización de la cosecha, los productores recurrían a la CONASUPO y desde su desaparición, los compradores privados han vuelto a tener el control de la producción, principalmente las tortillerías

Del cultivo de la milpa, base de la economía doméstica, se obtiene gran variedad de productos que son la espina dorsal de la alimentación campesina:

- Provenientes del maíz: tortillas, atole, tamales, pinole, alcohol, elotes, alimento para animales
- Fríjol: semilla y ejotes
- Calabaza: Fruto, semilla, flor y guías
- Tomate: Fruto
- Camote dulce y de palo: tubérculo
- Bule y bandeja: el fruto seco se emplea como recipiente
- Jamaica: Flor como bebida

- Ajonjolí: semilla para venta a agroindustria aceitera

Las variedades de maíz, frijol, calabaza, tomate, ajonjolí y camote utilizadas son diversas, destacando para el primero 22 genotipos; 10 para el frijol, 4 de calabazas y ajonjolí, 3 de tomate y 2 de camote.

En términos de los terrenos empleados para la milpa, en los de lomerío prevalecen parcelas entre 1 a 1.5 hectáreas y de .75 a 2 en el pie de monte y la sierra; el cultivo de maíz de lomerío es el que prevalece en Tututepec tanto para la población indígena presente como para la no indígena, mientras que en la planicie el maíz se acostumbra sembrar en dos ciclos por la presencia de terrenos de humedad residual, siendo la población afro mestiza quien lo cultiva de manera preferente.

Por otra parte, está el maíz sembrado bajo sistemas de roturación animal y mecánicos, propio de la planicie, valles aluviales y márgenes de corrientes de agua situadas en lomeríos. Aquí se siembra por lo general intercalado con cultivos perennes como el coco y el limón o con la papaya, o alternado con el cacahuate y el ajonjolí en terrenos de temporal. Este tipo de cultivo se desarrolla en unas 200 hectáreas en el distrito de riego, con rendimientos que van de las tres a las cinco toneladas por hectárea, privilegiándose el uso de semillas mejoradas.

El cultivo del limón

El cultivo del limón en Tututepec data, como señalamos, de 1948 con el establecimiento de las 1as. Plantaciones en Santa Rosa de Lima, más adelante en la localidad de los Huesos se estableció otra más, que incluía instalaciones para destilarlo y extraer el aceite; posteriormente se establece otra plantación en Lagartero, todas propiedad de extranjeros, instancias que demandaban la producción del cítrico para empacarlo y enviarlo transformado en aceite al DF por vía aérea. Para 1978, se establecieron empresarios michoacanos, que comercializaban el fruto hacia la central de abastos en el DF (Figura 32 y 33).

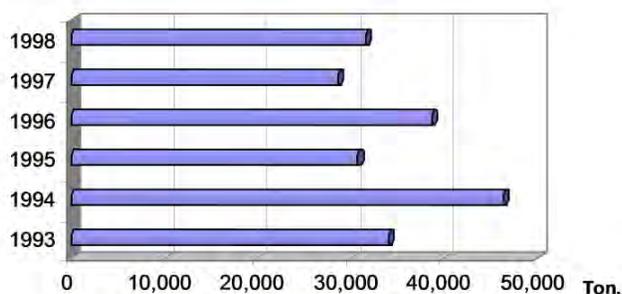


Figura 32. Producción de limón en Tututepec

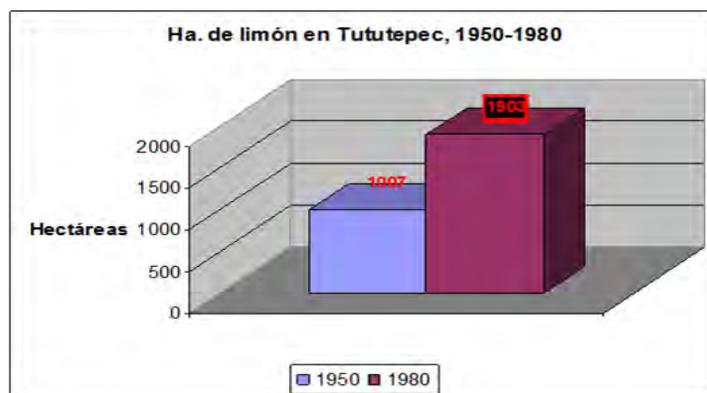


Figura 33. Hectáreas de producción de limón en Tututepec.

La importancia del cultivo en Tututepec se evidencia al considerar que para finales de los años setenta, 54% de la producción regional se encontraba en Tututepec, con plantaciones de 1,708 ha. en 23 localidades, destacando La Consentida, Charco Redondo, La Pastoría, Santa Rosa de Lima, La Vega, Tlacuache, San José del Progreso y Río Grande) y las 1,600 ha. restantes en La Luz, Chacalapa, Tututepec, Los Llanos, Yugüe, Piedra Ancha, Río Viejo, Camalotillo, Gachupín, Los Huesos, San Francisco de Abajo, San Felipe y el Faisán. Para 1980 su cultivo cubría 40,084 ha., en la costa participando de su producción 23 localidades del municipio de Tututepec, con 1,903 ha. haciendo de Oaxaca en aquel entonces el tercer productor nacional. Este cultivo sigue siendo el cultivo perenne de mayor presencia en el municipio, especialmente en la parte baja, en terrenos con riego de baja pendiente, en tierras comunales y ejidales y privados en menor proporción. En promedio una plantación requiere de años para entrar en producción, lapso en el cual las plantaciones se aprovechan para cultivar papaya o maíz. El rendimiento de los árboles es de 8 a 10 años, después de los cuales se sustituyen por otros nuevos.

La producción incluye 3 tipos de limón: amarillo, verde y mixto. A pesar de su importancia, regionalmente ahora se produce sólo el 10% del total nacional, calculándose que en la Costa se obtiene una producción anual de 115,000 toneladas. Su cultivo se lleva a cabo de manera preferente en la planicie costera. De acuerdo a datos de la Junta Local de Sanidad Vegetal de Tututepec, entre 1993-1998.

Sobre su comercialización, se reporta que: “Durante los 80’s funcionaron 16 empresas productoras de aceite de limón, diez de ellas creadas bajo los auspicios de un organismo paraestatal denominado Fideicomiso de las Frutas Tropicales (FIDEFRUT); 13 estaban en el municipio de Tututepec, una en Huazolotitlán y otra en Pinotepa Nacional. Los aceiteros, organizados en la Unión Nacional de Productores de Aceite de Limón (UNPAL) comercializaban su producción a través del FIDEFRUT, Cuadro 37.

Cuadro 37. Producción de derivados del Limón. Fuente: Junta Local de Sanidad Vegetal (En Alfaro y Escalona, 2000)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997*
Cáscara (ton)	101	134	441	462	914	12
Aceite (tambos)	80	97	157	90	125	103

Los principales clientes de estas empresas están en el extranjero, por lo que las condiciones del comercio exterior son el principal factor que determina su situación. En el presente sólo existen cinco empresas del ramo en la región: Prime Citrus (San José del Progreso), BENELIM (Gachupín), AIRCO (La Luz), Salomón Reyes (Jamiltepec) e Industrias Cítricas Poza Verde (Huazolotitlán). Su objeto es la producción de aceite esencial destilado y en particular una de ellas produce además aceite centrifugado, cáscara de limón deshidratada y próximamente jugo concentrado de limón, que en la actualidad se desecha en todas las fábricas.

Los aceites son materia prima para elaborar aromatizantes y refrescos; de la cáscara deshidratada se obtiene pectina usada en la industria alimenticia para dar consistencia a mermeladas y jaleas, y en la farmacéutica en la elaboración de medicamentos. Las empresas que no aprovechan la cáscara la utilizan como forraje para el ganado.

Toda la producción es para la exportación, el aceite es llevado por tierra a los Estados Unidos y la cáscara por barco a Europa (Dinamarca) vía Veracruz y Salina Cruz. Para 1989 existían 16 empacadoras de limón en la región; ahora existen 22 empresas de este tipo, diez en San José del Progreso y 12 en Santa Rosa de Lima. Sólo una de ellas tiene carácter de empresa social, constituida como Sociedad de Solidaridad Social.

Muchas de las empacadoras son empresas improvisadas cuyo sistema es totalmente manual y con el mínimo de infraestructura; sólo nueve de ellas operan de manera mecanizada, en este caso el proceso de empaqueo inicia con la compra del producto, “casi siempre” al contado; los arreglos se realizan generalmente en el tianguis que se monta diariamente en San José del Progreso. Los precios de compra se fijan según la oferta y la demanda, se toma como base el precio de venta en el destino (México D.F). Una vez hecho el trato el productor entrega el limón en la empacadora. No existen compromisos de entrega por parte de los productores como es el caso de la copra, esta forma de trabajo perdió vigencia desde hace cuatro años debido a la competencia de precios que existe tras la entrada de los “coyotes”.

La producción de limón para su comercialización en fruto es la otra vertiente importante presente en Tututepec; proceso que incluye la selección y clasificación del producto según el tamaño; luego se lava con agua simple y con cloro sí será para exportación. Posteriormente, las mujeres realizan una 2ª. Selección —“cebada”, para quitar frutos dañados o quemados y se pasa al encerado, que consiste en poner una capa de cera de candelilla, culminando el proceso con su empaque en cajas de 17 a 35 kilos. “La capacidad de empaqueo varía según la maquinaria, la máxima obtenida es de 300 cajas por hora, a este ritmo un trailer se llena en diez horas.”

La producción con estos fines se destina en su mayor parte a la Central de Abastos del DF, y el resto se exporta a Nuevo León o los Estados Unidos. En el municipio existe una empacadora de carácter social: “Empacadora Benito Juárez”, en San José del Progreso, compuesta por 38 productores de San José, Benito Juárez y Santa Rosa de Lima, que en conjunto aportan mil hectáreas de huertas de limón. Por efecto de desastres naturales la producción ha mermado considerablemente, pasando de 3,500 cajas diarias de 30 kilos a 200 en la temporada baja y 800 en la alta. Esta empresa ha recibido créditos de BANAMEX por 8 millones de pesos para optimizar sus sistemas técnicos y otros 50 mil del FONAES para instalar una fábrica de aceite, proyectos que no han podido dar los resultados esperados.

En relación a la situación actual de la industria del limón, el estudio de Alfaro y Escalona señala que: “La problemática actual del sector hoy en día, es mantener los niveles de producción que hagan rentable el negocio; antes del huracán Paulina se procesaban en una de las aceiteras de 15 a 16 mil toneladas anuales de limón, al siguiente año bajó a 11 mil y en 1999 a 9 mil. Las empacadoras por su lado han disminuido su volumen de empaque significativamente, una de ellas reportaba hasta 1995 una producción en temporada alta de 3,000 cajas por día y de 300 a 400 en temporada baja laborando todos los días del año. Los volúmenes de producción actuales (1999) son de 1,000 cajas por día durante la temporada alta y de 100 en temporada baja (octubre- enero) trabajando un total de 180 días. Las causas principales de ello han sido la escasez de mano de obra y de materia prima para la producción. Ambos aspectos se agudizaron después del huracán Paulina, que destruyó por completo varias hectáreas de huertas de limón, disminuyendo sustancialmente la superficie plantada, los niveles de cosecha en cerca del 40% y con ello la oferta de trabajo; por lo tanto se presenta una fuerte emigración de la población hacia otros centros productivos, principalmente los Estados Unidos”.

La palma de coco

La palma de coco es otro producto agrícola relevante en el municipio. Su origen se remonta por el año 1960, como resultado de la llegada de un grupo proveniente de Guerrero, que formaron el poblado de Charco Redondo. Actualmente se estima que hay en el municipio unas 800 hectáreas sembradas de palma de coco, algunas en muy mal estado en la actualidad. Su establecimiento implicó desmontes en zonas de selva, incluidas áreas del Parque Lagunas de Chacahua. Durante los primeros años del desarrollo de estas plantaciones se acostumbra intercalar maíz, cacahuate, ajonjolí, papaya, limón o pastos. Cuando ya está en producción la palma, el uso del terreno se aprovecha para el pastoreo, debiéndose eliminar los otros usos mencionados. Según el tipo de terreno, la producción puede variar entre 1 a 3 toneladas por hectárea.

El acopio dentro del municipio está en manos de dos empresas ubicadas en Río Grande: la Casa Alonso y Agroindustrias de Oaxaca. Esta última cuenta con su propia fábrica de aceite que comercializa a Guadalajara. La producción se sostenía sólo por los precios preferenciales con los que la CONASUPO les compraba la copra, situación que duró hasta la desaparición de la paraestatal. El principal consumidor final de copra y aceite de coco en el país es la industria de los cosméticos, entre ellos se menciona a la Fábrica de Jabón La

Corona, sin embargo los productores no han podido organizarse lo suficiente como para establecer contratos directos.

El cacahuete

El cacahuete se siembra en las comunidades de Río Grande, San José del Progreso, Yugüe, y Tututepec, en terrenos de temporal, y en la zona de chague de Charco Redondo. aunque los mejores se encuentran en las zona de chague de Charco Redondo. Una vez que el producto ha sido empacado en costales, se lleva a San José del Progreso, donde comerciantes particulares lo comercializan en el DF, Cuernavaca, Puebla y Guadalajara, de manera preferencial para la industria de las botanas (Figura 34).

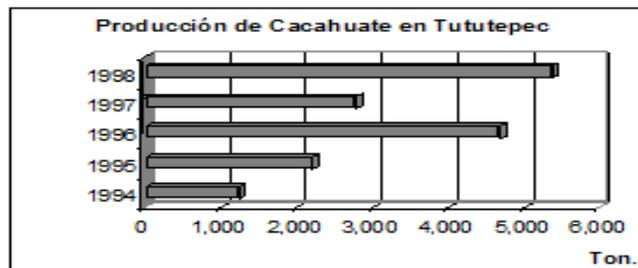


Figura 34. Producción de cacahuete en Tututepec

El ajonjolí

El cultivo del ajonjolí se remonta a la época cardenista, cuando el gobierno federal promovió su siembra con fines comerciales. En el presente ha perdido terreno frente al cacahuete. Los precios del ajonjolí se modifican durante el año según la escasez que registra en el mercado, durante la época de lluvias (junio-agosto) llega a valer diez pesos el Kg., durante enero y febrero cuando es abundante su precio de venta baja hasta tres pesos, Figura 35.

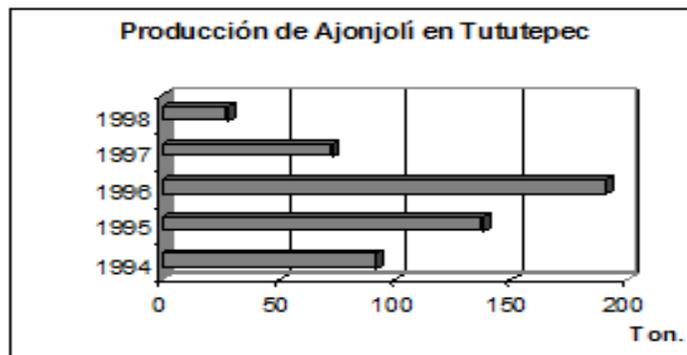


Figura 35. Producción de ajonjolí en Tututepec.

La papaya

La papaya se comenzó a sembrar en los 80 en su variedad criolla (amarilla) y la variedad mejorada o Maradol desde 1994. Las huertas de papaya están distribuidas en toda la planicie, asociadas a terrenos de riego con buen drenaje. En Benito Juárez hay cerca de 100 ha. a cargo de 30 productores. Se requieren cerca de 50 mil pesos por ha, para la siembra de papaya, lo más caro es la semilla y los agroquímicos. Los rendimientos por hectárea son variables, alcanzándose hasta las 150 toneladas en la primera cosecha, pero el promedio es de 80 toneladas.

Como todos los monocultivos en sus inicios los resultados estaban garantizados, pero el riesgo de que la huerta adquiriera una enfermedad o plaga se incrementa año con año, lo cual ya se ha vuelto frecuente en la zona de Tututepec. Algunos productores michoacanos atraídos por el éxito del cultivo en la zona, invirtieron grandes cantidades de dinero en huertas de papaya, sin recuperar siquiera la inversión debido a las plagas y enfermedades generadas por el exceso de lluvias registrado durante 1999.

Los compradores son comerciantes de de Santa Rosa, Río Grande y San José del Progreso, quienes acostumbran ir hasta cada huerta y embarcarla ahí mismo en sus camiones, esto es muy frecuente entre julio y octubre. El destino de los embarques es la central de abastos de México y la frontera norte del país.

Las actividades para el cultivo de la papaya se inician con la instalación de un almácigo en el mes de octubre, la preparación del terreno, entre noviembre y diciembre se hace un barbecho, se rastrea hasta tres veces y nivela utilizando el tractor. El trasplante se hace posteriormente, utilizando enraizadores y días después fertilizantes y fungicidas. Se siembran hasta 2,300 plantas por ha. las cuales deben regarse cada semana. El primer corte se efectúa en junio y a partir de entonces se hace cada ocho días durante un período de tres a cinco meses. Este período de productividad es muy bajo considerando que en otras zonas del país llega hasta los 12 meses. Para esta actividad se acostumbra emplear a gente de Santa Catarina Mechoacán, Cuadro 38 (Alfaro y Escalona, 2000).

Cuadro 38. Agroquímicos empleados en Tututepec. Fuente: Tomado de Alfaro y Escalona, 2000.

Nombre	Cultivo donde se aplica	Nombre	Cultivo donde se aplica
Urea	Maíz, limón	Rogor	Papaya
18-46	Maíz	Roxín	Papaya
Malatión	Maíz	Folimat	Papaya
Folidol	Maíz	Tiodan	Papaya
Dipterex	Maíz	Furadan	Papaya
Tamarón	Maíz, papaya	Captan	Papaya
Endrín	Maíz	Agrimicin	Papaya
Foley	Maíz	Confidor	Papaya
Orban	Maíz	Benlate	Papaya, Cacahuate
Manzate	Papaya	Azufre	Cacahuate

El café

Además, pero fuera de las áreas agrícolas señaladas, en la zona de bosque mesófilo aún remanente en Tututepec, se practica la cafecultura de sombra, que como en toda la entidad está en una aguda crisis por la caída del precio, la falta de mercados alternativos y los ineficientes e insuficientes apoyos gubernamentales. Para ampliar las perspectivas económicas de esta actividad, algunos productores organizados cuentan con certificación orgánica; este es el caso de las organizaciones Ecosta y Productores Orgánicos de Tututepec, quien reporta esta última en 2005 a 43 productores en una superficie de 168 hectáreas. Hablamos, básicamente, de una cafecultura de minifundio, donde las parcelas oscilan entre 0.5 a 2.0 ha.

En el 2001, como parte de las actividades del Programa “Impulso a la producción de Café” de la SAGARPA, en Tututepec se benefició a 69 productores con despulpadoras; a 19 con módulos de tostado, molido y envasado e igual número con patios de secado, a 114 para la producción de plantas de café y otros 8 para renovar cafetales, uno de los obstáculos –edad de los cafetales- que enfrenta en general la actividad cafetalera estatal para incrementar los rendimientos, Cuadro 39.

Cuadro 39. Productores de café, 2004.

Comunidades cafetaleras	Productores	Superficie
Duva Yoo	25	52.75
Peñas Negras	130	393.5
Plan de la Reforma	25	33.5
San Vicente	9	26
Santa Ana	67	101.5
Santa Cruz	124	234.25
Santa María Acatepec	111	254.75
Santiago Jocotepec	205	619

Fuente: Tomado de Alfaro y Escalona, 2000

La ganadería

Se estima que en Tututepec, 40% de la PEA se dedica a actividades ganaderas; calculándose en 1997 la existencia de 23,735 cabezas de ganado vacuno adulto, cifra que puede haber aumentado en este lapso. La presencia del riego ha posibilitado el establecimiento de áreas de cultivo de pastizales naturales que cubren 3,223 hectáreas de la superficie municipal. La siembra de pastizales constituye una actividad preponderante en el municipio, pues existen 21,553 hectáreas dedicadas a ella, Figura 36.

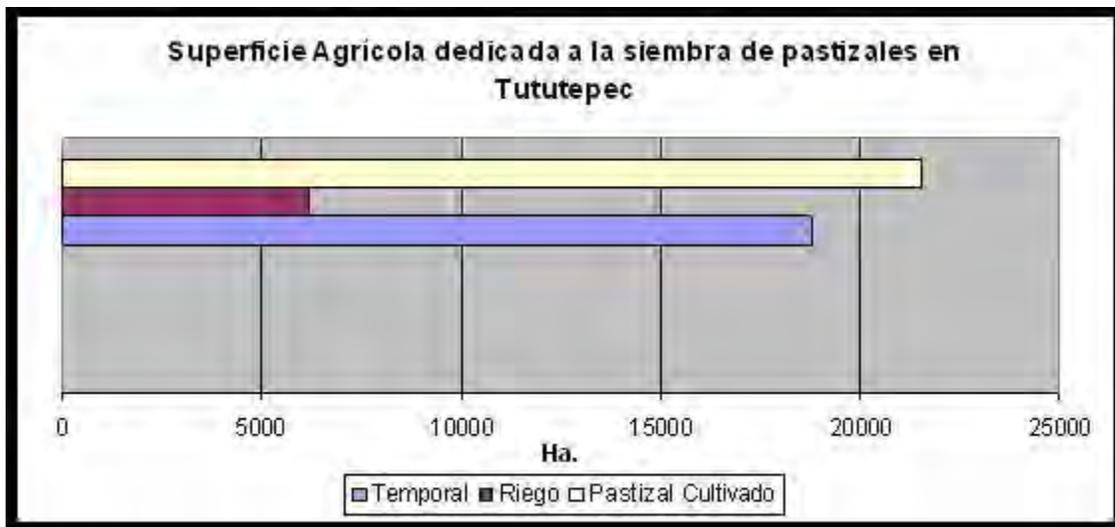


Figura 36. Cultivo de pastizales en Tututepec. Fuente: SAGARPA en INEGI, 2000

No hay datos disponibles sobre las existencias ganaderas para la totalidad de localidades en el municipio, pero sí una aproximación sobre las presentes en algunas de las cercanas al área del Parque Lagunas de Chacahua, Cuadro 40.

Cuadro 40. Ganaderos en el área de Chacahua.

Población	Ganaderos registrados	Cabezas registradas	Promedio de cabezas/productor
Charco Redondo	8	280	35
Pastoría	15	1191	79
San José del Progreso	18	735	41
Santa Rosa de Lima	14	480	34
Yugüe	2	120	60
Río Grande	163	-	-
Chacahua	1	70	70
Zapotalito	4	100	25

Fuente: Asociación de Ganaderos de Río Grande, en Alfaro y Escalona, 2000

El cuarenta por ciento de la población se dedica a la ganadería, actividad impulsada desde tiempos coloniales. Las comunidades ganaderas principales son Río Grande, La Pastoría, Chacalapa, La Luz, Santa Rosa y San José, con más de 39 mil cabezas de ganado vacuno, según la Asociación Ganadera local. La presencia del riego ha posibilitado el establecimiento de áreas de cultivo de pastizales naturales que cubren 3,223 hectáreas de la superficie municipal. La siembra de pastizales constituye una actividad preponderante en el municipio, pues existen 21,553 hectáreas dedicadas a ella.

Los ranchos grandes utilizan un sistema de pastoreo semi intensivo, consistente en establecer praderas divididas para que el ganado se vaya moviendo conforme el pasto se va agotando y recuperando al mismo tiempo. También se han implementado los cercos

eléctricos. Los principales pastos son el zacate guinea, el pasto estrella, el zacate pará y pangola.

Las razas de ganado que se explotan son: Cebú, Charoláis, Suizo americano, Suizo mulato, Suizo europeo, Brahman, indo brasil y Criollo, además de cruza entre estas. Se tiene un sistema de doble propósito, aunque esta más diversificada la producción de ganado para carne. Según datos de las asociaciones ganaderas locales se venden por año 3800 cabezas de la zona de Tututepec y 4,000 cabezas de la zona de Río Grande, principalmente hacia la Cd. de Oaxaca, Acapulco y en el mercado local. Se carece de datos de la producción de leche y quesos.

También se practica la ganadería rústica, en donde se desmontan lomeríos, se empasta con zacate guineo y se pastorea el ganado durante la época de lluvias, mientras que en la sequía se baja hacia las praderas; y también en algunos pueblos se practica la ganadería de huamiles bajo libre pastoreo y alimentación de plantas silvestres (agostadero).

En general, la explotación pecuaria se realiza mayormente en condiciones extensivas, con incipiente mejoramiento genético y baja producción de forrajes que se traduce en baja productividad, altos costos de suplementos, mortalidad elevada, escasas ganancias de peso y rentabilidad e insuficiente infraestructura para la industrialización de productos y subproductos.

Actualmente la ganadería bovina se sigue practicando bajo el sistema de pastoreo extensivo, a pesar de contar con un potencial para la producción de forrajes, así como subproductos como melaza, bagazo, punta de caña, cascarilla de cacahuate, harina de pescado que pueden complementar la alimentación animal. Se desarrollan campañas zoonosanitarias de carácter obligatorio que permiten disminuir la incidencia de enfermedades, que son operadas directamente por los productores a través del Comité de Fomento y Protección Pecuaria del Estado.

La información de campo indica que en la costa la ganadería sigue teniendo un interés productivo para los campesinos, además de que es uno de los espacios de inversión de remesas familiares, por lo que gracias al fenómeno migratorio los patrones de uso de suelo y adquisición de tierras están cambiando en la región. También se tiene un fuerte componente de ganado equino el cual esta inventariado en 2136 cabezas (SAGARPA ,2002).

La pesca

Debido a su estratégica posición geográfica, el potencial pesquero de Oaxaca es enorme, pero diversas circunstancias han impedido hacer de esa actividad un motor eficaz de desarrollo social. La inversión dirigida al sector durante el periodo 2000-2004 fue de \$78.2 millones de pesos:

- 52% se aplicó a la pesca de alta mar \$44.63 millones de pesos),
- 34% a la acuicultura, (\$23.millones de pesos),y

- 14% a la pesca ribereña. (\$10.57 millones de pesos)

Una evaluación oficial asevera que: “el monto destinado a la pesca industrial fue canalizado para el avituallamiento y reparaciones mayores de buques motores, del cual se obtuvieron resultados infructuosos.

La pesca ribereña marina, lagunar y en aguas interiores aporta el 98% de la producción estatal, destacan por volumen el camarón, túnidos, tiburón, jurel, guachinango y mojarra.

A pesar de su importancia, esta actividad no genera los ingresos suficientes para los pescadores, debido a que comercializan a pie de playa (sin valor agregado), siendo el intermediario quien obtiene el mayor beneficio.

Esta situación provoca la sobreexplotación del recurso y la pesca ilegal; basta decir que en 1994 se desarrollaba con 495 permisos de pesca comercial y en el 2003 con 322, lo cual significa que los pescadores ante la falta de acciones de inspección y vigilancia y la presencia creciente de la pesca ilegal, se suman a ella, no renovando sus permisos y deteriorando las pesquerías por el uso de artes de pesca prohibidas y no autorizadas, requiriéndose acciones coordinadas de los tres niveles de gobierno y los productores para la regulación”.

Se estima que esta actividad ocupa a 5,973 productores, donde cerca de la mitad son pescadores ribereños. Las labores de acuacultura, incluida la comercialización y la administración, son en lo fundamental llevadas a cabo por mujeres, específicamente indígenas de las etnias mazateca, chinanteca, huave, zoque, mixe y zapoteca; estimándose que en ella participan 1,978 mujeres.

Otro dato significativo de los problemas que enfrenta la actividad pesquera es que en el 2004 sólo fue posible ejercer el 59% de los recursos asignados, mismos cuyo origen es 92% federal y el resto estatal y municipal.

Dada su privilegiada ubicación, la zona lacustre y de litoral de Tututepec, la pesca podría constituirse en un importante polo de desarrollo municipal.

Actualmente se estima la presencia de 16 cooperativas pesqueras, que agrupan a 491 personas de 8 comunidades del municipio. Problemas de organización, conflictos y, en casos, poca transparencia en el destino de los recursos, hacen que la pesca ribereña y marítima presente serias deficiencias técnicas, a lo que se suman los problemas de azolve de las lagunas, Cuadro 41.

Cuadro 41. Censo pesquero en el Parque Lagunas de Chacahua en 1999.

Localidad	Numero de Pescadores
Zapotalito	242
Chacahua	43
El Azufre	5
Tlacoache	5
Pastoría	27
Río Grande	85
Amatillo	5
Bajos de Chila	1
El Venado	1
San Felipe	2
San Pedro Tututepec	54
Santiago Jocotepec	20
Santiago Pinotepa Nacional	1
	491

Fuente: Fuente de Alfaro y Escalona, 2000

En su caracterización del ANP Lagunas de Chacahua, Alfaro y Escalona describen de manera detallada las características de la pesca en esa área:

“El ecosistema que constituye el sistema lagunar Chacahua-Pastoría permite el desarrollo de diversas pesquerías que podemos clasificar en tres: la pesquería ribereña, lagunar y marina. De todas ellas la que representa mayor importancia comercial es la marina y la de mayor relevancia para la subsistencia es la lagunar. Aunque a nivel de especies, el camarón, capturado en las lagunas sea la principal fuente de ingresos para los pescadores y el producto líder en la región de la Costa Chica. Se distinguen claramente dos temporadas de pesca, la que se efectúa durante los meses de noviembre a mayo o temporada de secas y la de junio a octubre o temporada de aguas. En el primer caso la pesca ribereña es escasa y quienes están en posibilidades de ir al mar lo prefieren a quedarse en la laguna. Los que se quedan aprovechan sólo las especies de escama, esperando la temporada de aguas en la que todos regresan del mar para la pesca del camarón y en segundo lugar la escama cuya población y diversidad también se ha incrementado.

La pesca ribereña se efectúa sobre el Río Verde y el Río Grande, principalmente hacia sus desembocaduras en el mar. Las comunidades del Azufre y Río Grande son las que mayor presencia tienen en este aspecto. Las especies que se aprovechan aquí son principalmente los langostinos o chacales, producto muy apreciado en la región, el camarón y algunos peces como la mojarra pero en muy baja escala.

Las artes de pesca que se utilizan son la cuerda (para los peces), la atarraya para el camarón y las varillas para los langostinos, aunque en estos casos también se utilizan

explosivos. La pesca se hace a pie en los bajos o desde las orillas y donde es posible se utilizan pequeños botes de madera. El destino principal de estos productos es el autoconsumo, por los bajos volúmenes que se obtienen, o su intercambio a pequeña escala, principalmente del langostino.

La pesca lagunar, aunque se considera dentro de la ribereña la analizamos por separado dada la diversidad de artes y especies que existen en ella. Este tipo de pesca se desarrolla a todo lo largo y ancho de las lagunas de Chacahua, Pastoría, sus esteros y bocabarras e involucra tanto a comunidades del interior del Parque como fuera de él. En temporada acostumbraban sacar uno o dos huevos de tortuga cada uno para completar la carga, la cual movilizaban en bestias por un camino que llegaba por Lagartero o desde La Pastoría. Con la fundación de Río Grande, muchos de sus habitantes también recurrieron a la pesca (generalmente eran gente morena) estableciendo sus campamentos en Cerro Hermoso, posteriormente en el Copalito y finalmente en Zapotalito.

Con el tiempo los pescadores decidieron establecerse definitivamente en los lugares donde pescaban, elevando los niveles de captura y obligando a la búsqueda de nuevos medios de comercialización. En Chacahua el problema se resolvió transportando el producto vía aérea por la ausencia de caminos. Con la apertura de la carretera Puerto Escondido-Acapulco en 1960, las camionetas empezaron a movilizar toda la producción, principalmente desde Zapotalito hacia los centros urbanos más importantes de la costa de Oaxaca y de manera importante hacia Acapulco.

Al haber mercado para los productos los pescadores incrementaron sus ingresos y modernizaron sus artes de pesca, comenzaron a usarse las redes de arrastre o chinchorros (posteriormente prohibidos); el gobierno organizó a los pescadores y los dotó de lanchas y motores desarrollando con ello la pesca en el mar. La tortuga, el tiburón y el guachinango entre otras especies se incorporan a las pesquerías locales durante los 70's.

Rodríguez y García (1985) caracterizan la pesca en Chacahua de principios de los ochenta como una actividad poco desarrollada, a la que se dedicaban hombres, niños y mujeres. Pescando a bordo de pangas de madera que traían de Acapulco y unos pocos que tenían lancha y motor lo hacían en el mar.

Los pescadores ribereños de la actualidad se distinguen entre sí en función del equipo con el que cuentan y en cualquier caso pueden o no ser libres (es decir pertenecer a una cooperativa) y totalmente independientes o trabajar como peones. En cuanto al equipo que tienen para pescar pueden ser pangueros o lancheros; tarrayeros o changueros. Los pangueros son pescadores que sólo tienen pangas de madera para transportarse dentro de la laguna, ya sea a remo o con motor (generalmente de 5 a 25 h.p.). Pescan con trasmallo de distintas medidas, la escama y el camarón.

Dependiendo de que es lo que se quiera sacar, la luz de malla varía de media pulgada hasta tres. Las medidas menores a 2.5" están prohibidas, sin embargo son las que se usan con mayor frecuencia dado que es muy difícil encontrar peces de más de medio kilo, excepto

durante la época de lluvias; con ellas se obtienen especialmente, camarones durante la temporada (julio a octubre).

La pesca con trasmallo consiste tirar un tramo de red de un largo indefinido (no menos de 10 metros generalmente) y de 1.50 m. de ancho sobre la cual se han cosido en una orilla plomos cada 50 cm. y en la otra trozos de corcho. En los extremos se amarran botellas de plástico a fin de identificar el principio y final del trasmallo.

La red se recoge después de tres o cuatro horas de espera. Algunos de forma ilegal acostumbra apalea con el remo o ramas la superficie del agua con el fin de espantar a los peces y tengan mayor riesgo de quedar atrapados. La otra modalidad de pesca del panguero es la atarraya, generalmente se usa para capturar camarón y su uso requiere de cierta técnica y fuerza del pescador. Los que así pescan se vanaglorian de ello, además de que la calidad del camarón capturado es superior a la obtenida con un chango.

Los changos son redes que una vez tiradas forman una especie de embudo donde cualquier pez queda atrapado. Estas redes se colocan en los canales que comunican el mar con la laguna, sostenidas en sus extremos con dos anclas y varas resistentes, en posición contra corriente. Su uso es muy reciente en las lagunas y al parecer todas las cooperativas de Zapotalito cuentan con uno (durante el trabajo de campo se identificaron al menos cuatro allí y uno en Chacahua).

La llegada de los changos se atribuye a los familiares de un pescador de Zapotalito que vinieron de Chiapas a pescar hace cinco años, con tanto éxito que su uso se popularizó aunque el costo de uno de éstos es de \$13 o 14 mil pesos. Un lance del chango puede dejar al pescador de 2 a tres toneladas de camarón durante la temporada, con esta cantidad se llega a saturar el mercado dejando a los pequeños pescadores en desventaja para vender a buen precio su captura.

Existe un tipo de pescador que carece de trasmallos, redes o tarrayas e incluso de panga, si es que no la pide prestada o va de ayudante con algún panguero. En estos casos los productos más accesibles para él son la jaiba (*Callinectes* sp.) y la tichinda (molusco bivalvo que se desarrolla en las raíces sumergidas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Para la jaiba utilizan jaiberos hechos de manera artesanal similar a un cono formado con un trozo de red en cuya parte central se cuelga un trozo de carnada y sujeto a un aro de metal con corcho para que pueda flotar sobre el agua. Hay quienes llegan a tener hasta 50 o más de ellos e incluso la pesca de jaiba es una actividad en que las mujeres y los niños se han especializado, particularmente en Zapotalito. La jaiba se comercializa inmediatamente al pie del embarcadero con las bandejas. Lo mismo ocurre con la tichinda, donde las madres solteras tienen una ocupación importante.

Este molusco se despega manualmente de las raíces o en la manera depredadora, se corta toda la raíz del mangle con un machete y ya en tierra con un cuchillo se despegan las conchas. El producto puede ser vendido así o desconchado, en este último caso se lava y pone a hervir para despegarlo de la concha; una vez frío se empaqueta en bolsas de plástico

para su venta individual o por kilo de casa en casa y/o en el mercado de Río Grande, Jamiltepec o Pinotepa donde es consumido en abundancia en caldo o tamales.

El número de pescadores que cuentan con lancha de fibra de vidrio y motor para pescar en la laguna es muy reducido en comparación con las pangas. Los más avanzados en este sentido son los pescadores de Zapotalito, habiendo casos como el Corral donde ningún pescador tiene una lancha con estas características o Cerro Hermoso donde sólo hay una.

La pesca en el mar se hace en lancha o buceando. En el primer caso son habitantes de Zapotalito y Chacahua, la mayoría empleados de los comercializadores que son los únicos que cuentan con el equipo adecuado o pueden financiar los gastos de combustible y hielo necesarios (entre \$300 y \$400 por salida) aunque no logren pescar algo. La temporada de pesca en el mar comprende el período entre octubre y mayo, cuando las tormentas han pasado y el mar está más tranquilo; la frecuencia es variable y depende del ánimo del pescador, así como del clima.

Acostumbran salir por la tarde, antes de ponerse el sol, llevando consigo uno o dos compañeros, una red o trasmallo, un tanque de gas, un quinqué, una hielera, dos o tres barras de hielo, un bidón de 50 lts. de gasolina y algo de comida. Los de Zapotalito salen al mar por Cerro Hermoso y Chacahua, los de Chacahua por su barra.

Pescan durante toda la noche con el quinqué prendido para atraer el pescado, la especie más buscada es el guachinango (conocido como guacho) el cual encuentran siguiendo la línea de la costa desde Minizo hasta Cacalote, pero lo que más hay es cocinero y blanquito. Retornan por la mañana, con suerte han logrado 30 kilos de guachinango y si no, el viaje fue infructuoso y sólo hay uno o dos pescados “siquiera para el caldo”.

El producto será entregado al patrón, éste les pagará al final de la semana cada kilo acumulado en este tiempo, a la mitad de su valor si el pescador es dueño del equipo, o el 25% del precio si el equipo es del patrón. El monto de la paga será repartido entre los dos o tres tripulantes de la lancha. En el caso de los buzos, en su mayor parte se concentran en Cerro Hermoso y Chacahua, su especialidad es el ostión y por temporadas la langosta (invierno) y el pulpo (verano). El equipo básico de un buzo es un par de aletas, un visor, una barreta o varilla para despegar los ostiones, una cámara de llanta que les sirve como boya para sostener lo que hayan sacado y un arpón para cuando se trata de traer algún pez (mero, jurel, pargo, entre otros.”

Actividades forestales

La región Costa no posee recursos forestales maderables de consideración, por lo que esta actividad no constituye una actividad productiva relevante, máxime que en general hace ya tiempo que la mayor parte de las maderas preciosas que antes formaban parte del paisaje costero han desaparecido ya. Una excepción lo constituyen los municipios de Jamiltepec, San Juan Ixtayutla, San Juan Colorado, San Juan Quiahije, Tataltepec de Valdez, San Agustín Loxicha y San Pedro el Alto, donde se aprovechan recursos maderables de

coníferas. Los registros oficiales indican que en conjunto se aprovecharon 12,873 metros cúbicos, que representan poco más del 5% de la entidad.

En Tututepec no hay áreas forestales de consideración para el aprovechamiento comercial maderable, pero quedan manchones de bosque mesófilo alterado por la presencia de cafetales, áreas de selva y de vegetación hidrófila, destacando los manglares. En este último rubro, el municipio posee 46.25% de las áreas con vegetación hidrófila en la costa; con 24.32% de las selvas perennifolias y 32.43% de la superficie regional de selvas subcaducifolias.

Turismo

A pesar de contar con atractivos naturales de indudable belleza y valor escénico, así como con un museo arqueológico y culturales como danzas y música, el turismo es una actividad aún incipiente en Tututepec, si bien el Parque Lagunas de Chacahua está contemplado como parte del Corredor Turístico Costero Huatulco-Chacahua, y algunos pobladores emprendedores han iniciado negocios de corte turístico en pequeña escala.

En términos de infraestructura, el municipio cuenta con recursos modestos: para 2005 se tenían registrados 11 establecimientos de hospedaje, con sólo uno de una estrella (12 cuartos) y el resto sin ninguna, (84 cuartos). Para brindar servicios de alimentación se cuenta con 23 establecimientos en el municipio.

Por vía aérea el aeropuerto de Puerto Escondido está a 45 minutos de la cabecera municipal. Esta y las lagunas de Chacahua están conectadas por carretera que parte de la ciudad de Oaxaca.

Frente al turismo de corte tradicional, dependencias como la CONANP y la CONAFOR han apoyado con recursos para estudios y diagnósticos tendientes a desarrollar actividades de ecoturismo o eco aventura en el Parque Lagunas de Chacahua, pero la compleja situación social y agraria que priva en sus terrenos es un obstáculo para poder cristalizar proyectos efectivos en el corto plazo. Entre las actividades que se pueden desarrollar están:

Recorridos de observación de flora y fauna; observación de la vida silvestre; reservas naturales; playas, lagunas y ríos; pesca recreativa y paseos en lancha; monumentos arqueológicos; excursionismos; danzas y música tradicional; artesanías; medicina tradicional y observación de flora y fauna (cocodrilarios).

Los principales centros con atractivos turísticos en el municipio son: San Pedro Tututepec, Lagunas de Chacahua, Santiago Jocotepec, El Sanjón, Santa Ana, Cacalotepec, Cerro Hermoso y Zapotalito. Son once los establecimientos de hospedaje registrados para el municipio de Tututepec (SCIAN, INEGI, 2004)., 96 cuartos y 23 establecimientos de alimentos y cero establecimientos de bebidas (Secretaría de Turismo del Gobierno del estado, 2004).

Manufacturas

Se elaboran derivados lácteos; helados y paletas; pan; tortillas y molienda de nixtamal; elaboración de otros alimentos (pasteles; hielo, agua purificada; confección de cortinas y blancos; aserradero y conservación de madera; fabricación de productos de madera para la construcción; fabricación de productos de cartón y papel; impresión; fabricación de productos para la construcción a base de arcilla; fabricación de tubos y bloques de concreto; herrería; fabricación de tuercas y tornillos; fabricación de muebles excepto cocina y estanterías; metalistería y joyería (SCIAN, 2004).

4.3.4. Geográficos

También conocido como San Pedro Tututepec, es uno de los municipios con mayor superficie del estado, con más de 120,000 hectáreas, diversos ecosistemas acuícolas y terrestres, y con altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. Dentro del municipio es fácil reconocer al menos tres regiones fisiográficas claramente definidas: La zona de lomerío, con una topografía accidentada que representa cerca del 50% de la superficie total del municipio.

La zona de la planicie, caracterizada por suelos con poca pendiente, representando cerca del 30% de la superficie municipal y la zona costera que encierra un complejo de lagunas, marismas, playas y pantanos y comprende cerca del 20% de la superficie municipal. Cada una de estas regiones presenta características particulares tanto en vegetación, topografía, fauna, cultura, economía y complejidad social.

El uso del suelo en Villa Tututepec de Melchor Ocampo: En el territorio que comprende el municipio de Tututepec de Melchor Ocampo se distinguen tres grandes regiones fisiográficas, Figura 37.

- a) Montaña, que representa cerca del 50% de la superficie municipal.
- b) Planicie costera que cubre alrededor del 30%.
- c) Zona marítima terrestre que contiene un complejo de lagunas, marismas, playas y pantanos, presentes en 20% de esta superficie.

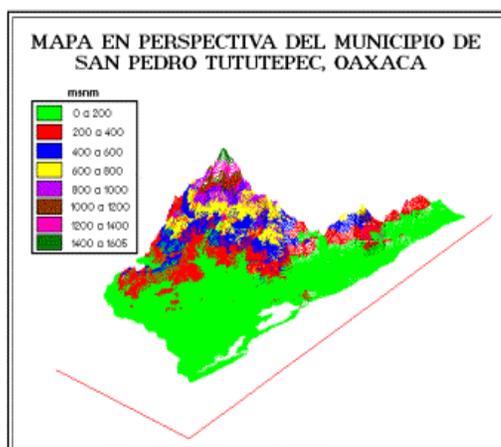


Figura 37 Mapa en perspectiva de Tututepec.
 Fuente: Ayuntamiento Constitucional 2004-2007. Pagina web

Cada una de estas zonas presenta características económicas y productivas particulares, derivadas en gran medida de tal composición fisiográfica y los recursos naturales disponibles, que son tomados en cuenta de manera significativa por factores históricos en materia de planeación e inversión institucional y por la conformación de la estructura agraria, variables que han definido el rumbo económico y el uso del suelo en el municipio, Cuadro 42.

Cuadro 42. Tututepec. Actividades económicas por estrato fisiográfico.

<u>Zona de lomerío o pie de monte:</u>	Café de sombra, agricultura de temporal (milpa principalmente), recolección de palma, ganadería extensiva con pastizales inducidos y pastizales cultivados en menor medida.
<u>Planicie:</u>	Área de riego, plantaciones agrícolas comerciales y agro empresas; áreas ganaderas y centros urbanos y de servicios comerciales.
<u>Zona costera:</u>	Área Natural Protegida Lagunas de Chacahua; Pesca lagunar y marina; turismo y ecoturismo incipiente.

Fuentes: Observación directa y mapas participativos de los talleres, 2009

La planeación y posterior ejecución de la carretera costera que recorre de un extremo a otro el sur del territorio de Tututepec de Melchor Ocampo ha jugado un papel definitivo en la distribución de la población del municipio, lo que determina en buena medida la intensidad de uso del suelo, pues es partir de la construcción de esta como se concibe el desarrollo socioeconómico de la zona; con el impulso al turismo y a la producción agropecuaria intensiva aprovechando sus características fisiográficas y de paisaje.

Esta porción del territorio ha experimentado desde la época colonial un intenso uso ganadero y agrícola, y en décadas recientes ha servido como un gran campo experimental en el que se han venido ensayado las políticas gubernamentales de desarrollo en materia rural; en ella predomina la población mestiza.

La planicie costera es la zona sometida con mayor intensidad a las actividades humanas, ahí se encuentran ubicados los mayores centros de población, las industrias y también se desarrolla la agricultura y la ganadería intensiva; en esta parte se ubica el distrito de riego 110, con cultivos de limón, papaya, mango, plátano, maíz, entre los más importantes. En la zona marítimo terrestre, se desarrolla la actividad pesquera, en lagunas y mar, aquí también se localiza la ANP Lagunas de Chacahua.

Mientras tanto, la zona montañosa es habitada en su mayor parte por población indígena, las prácticas culturales empleadas en el manejo agropecuario de estos sitios en que predomina el relieve accidentado, determinan la calidad y composición del paisaje. En esta parte se realiza el cultivo del café. Toda la franja correspondiente a la selva baja caducifolia está enfocada al cultivo de temporal y a la ganadería extensiva de pequeños propietarios con amplias superficies de pastizal principalmente inducido.

El acceso al riego es a través del distrito de riego 110, que comparte con el municipio vecino de Jamiltepec, obra que se solicitó en 1976 por productores de algodón de la entonces SRH.

Para 1979 se construyen los primeros bordos para canales y algunos drenes. La misma fuente consigna que: "El proyecto de Riego se ubicó en ambas márgenes del río del mismo nombre, beneficiando un total de 5,030 hectáreas, pertenecientes el 32%, al municipio de Jamiltepec y el 68% a Tututepec.

El distrito de riego opera a través de la presa derivadota "Ricardo Flores Magón" construida en 1992 y una red de canales de irrigación construidos en 1982. En la porción que corresponde a Tututepec existen 3,426 ha que pertenecen a un total de 340 propietarios, estando cultivadas sólo la mitad de ellas por un total de 258 productores de las siguientes comunidades: San José del Progreso, Benito Juárez, Santa Rosa de Lima, Río Grande, Yugüe, Charco Redondo, Tututepec, Camalotillo y San Felipe. Los cultivos predominantes son limón y palma intercalados (80%), la superficie restante (20%) está ocupada por cacahuate, maíz, papaya y huertas de limón.

Las labores en la zona de riego tienen un alto grado de mecanización en comparación con el resto del municipio: la roturación y siembra en estos terrenos se hacen con tractor, la cosecha del cacahuate con trilladora y el desgrane del maíz con desgranadora.

El tamaño de las parcelas va de 0.5 ha. las más pequeñas hasta 150 ha las más grandes, en ellas pueden obtenerse hasta tres cosechas en un año de cultivos cíclicos gracias a la disponibilidad permanente de agua.

Cada productor según su capacidad económica puede utilizar el agua tomándola de los canales, ya sea por gravedad, por bombeo con gasolina o electricidad o con técnicas más avanzadas como el riego por aspersión.

Lo más común es el riego por gravedad, aunque el objetivo final es modernizar los sistemas de irrigación (goteo y aspersión).

El Distrito de Riego se amplió hacia la parte central del municipio, para dotarla de agua rodada desde El Faisán hasta La Pastoría y por bombeo hasta La Luz y Chacalapa, con el fin de beneficiar a 900 productores más.

4.3.5. Ecológicos

Como ya se asentó, en Tututepec se localiza el Área Natural Protegida de las Lagunas de Chacahua, en la que inciden 15 comunidades, donde las de Chacahua y el Corral fueron los primeros asentamientos, formados en los años treinta.

El Azufre se formó en los sesentas y finalmente Zapotalito en los setentas”. Como parte de las tareas de mantenimiento federal de esta área se han destinado y se destinan recursos federales diversos, de los cuales se indican algunas cifras disponibles:

- 2000: con el fin de rehabilitar la infraestructura del Parque Lagunas de Chacahua, se invirtieron 55 millones de pesos provenientes de la federación.
- 2005: El Programa de Desarrollo Turístico de la Costa Oaxaqueña, que incluye a Las Lagunas de Chacahua, destinó una inversión federal de 3 mil 547 MDP, 93 por ciento de los cuales serían aportados por la administración federal y el resto por los niveles estatal y municipales. Los recursos invertidos estarían canalizados a reforzar la infraestructura de servicios en materia de comunicaciones, construcción de cuartos de hotel y obras para mejorar la sanidad de las playas, entre otras. Bajo este proyecto, se contempla modernizar el corredor turístico Puerto Ángel-Chacahua.
- Inversiones de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas-SEMARNAT (CONANP) para el mantenimiento del Centro de Conservación de las Tortugas Marinas en Chacahua, en una extensión de 12 kilómetros, y otras por el Instituto Nacional de Ecología en materia de Vida Silvestre.

Además, entre 2000-2005, la CONANP, a través del **Programa de Empleo Temporal**, asignó al municipio \$2,228,735.27 de pesos para apoyar actividades de conservación y manejo de recursos naturales, especialmente de vida silvestre, suelos y los lacustres, Cuadro 43.

Cuadro 43. Inversiones de la CONANP en Tututepec.

Comunidad	Actividades	Monto	Año
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$90,600.00	2001
La Cañada	Conservación y restauración de suelos	\$100,000.00	2003
Zapotalito	Conservación y restauración de suelos	\$100,000.00	2003
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de cuerpos de agua	\$40,000.00	2003
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$80,022.80	2003
El Corral	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$39,580.02	2003
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$120,000.00	2003
El Azufre	Monitoreo y Vigilancia	\$114,831.56	2003
El Charco Redondo	Monitoreo y Vigilancia	\$118,208.96	2003
Parque Nacional	Prevención y combate de incendios	\$195,943.05	2003
Chacahua	Reforestación y restauración de ecosistemas	\$17,719.09	2003
Zapotalito	Reforestación y restauración de ecosistemas	\$17,286.91	2003
Chacahua	Viveros	\$40,479.75	2003
Chacahua	Prevención y combate de incendios	\$210,000.00	2004
Tututepec	Reforestación y restauración de ecosistemas	\$52,500.00	2004
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$42,000.00	2004
Chacahua	Reforestación y restauración de ecosistemas	\$37,685.27	2004
Charco Redondo	Conservación y restauración de suelos	\$42,000.00	2004
El Azufre	Mantenimiento de infraestructura de la ANP	\$21,000.00	2004
Zapotalito	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$50,000.00	2004
Manialtepec	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$30,000.00	2004
Palma Sola	Manejo y aprovechamiento de cuerpos de agua	\$35,000.00	2004
Chacahua	Manejo y aprovechamiento de vida silvestre	\$120,000.00	2004
Pastoría	Conservación y restauración de suelos	\$40,000.00	2004
Chacahua	Ecoturismo	\$25,000.00	2004
Cerro Hermoso	Conservación y restauración de suelos	\$25,000.00	2004
Tututepec	Mantenimiento de infraestructura de la ANP	\$38,837.86	2004
Tututepec	Prevención y combate de incendios	\$200,667.00	2005
Tututepec	Mantenimiento de infraestructura de la ANP	\$184,373.00	2005
Total		\$2,228,735.27	

Fuente: CONANP-SEMARNAT en INEGI 2005

5 ANÁLISIS SECTORIAL (aptitud)

5.1. Sectores que inciden en el área de estudio

5.1.1 Lista de sectores con sus actividades, intereses y objetivos.

Cuadro 44. Sectores y objetivos que inciden en el área de estudio.

Sector	Objetivos-Intereses planteados en el Taller
Agrícola	<ul style="list-style-type: none">-Aumentar producción de maíz-Programas para cacahuete a corto plazo-Integrar cadenas productivas para adquirir insumos-Venta de productos de la cosecha-Nuevas estrategias para comercializar productos agrícolas-Nuevos cultivos para diversificar la producción y la economía-Programa para conservación del suelo y medio ambiente-Eficientar la tecnología a través de la investigación
Ganadero	<ul style="list-style-type: none">-Generar más pastos-Aprovechar la mayor cantidad de pastos-Más tecnología para aprovechar con más eficiencia el agua
Forestal	<p>Reserva forestal de 887 ha. de Tular</p> <ul style="list-style-type: none">-Plantaciones forestales con especies nativas-Restauración de áreas degradadas-Evitar plagas-Fomentar una cultura forestal
Turismo	<ul style="list-style-type: none">-Conservación de flora y fauna-Más difusión-Más ingresos
Conservación	<ul style="list-style-type: none">-Proteger la masa forestal de los incendios forestales-Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales <p>Establecimiento de Unidades de Manejo</p>
Pesca	

Además, como parte del sector agrario, se destacó la necesidad de regularizar la tenencia de la tierra

5.1.2. Lista de espacios y mecanismos de concertación social.

Para tomar acuerdos y concertar a nivel sectorial o entre sectores, se cuenta con diversos espacios, cuyo funcionamiento es diverso, tendiendo a ser poco funcionales, Cuadro 45.

Cuadro 45. Lista de espacios y mecanismos de concertación social.

Área o Sector	Instancias Concurrentes	Temática
Municipal	Cabildo Municipal	Planeación del Desarrollo Municipal Gestión de Recursos
Municipal	Comités Municipales Temáticos: educación, obras, salud, agua potable, etc.	Evaluar los programas municipales Gestionar ante la Presidencia Municipal
Municipal	Asambleas de las Agencias Municipales	Planeación de Desarrollo de las Agencias Municipales Gestión ante la Presidencia Municipal
Agrario	5 Comisariados de Bienes Comunales y Asambleas Agrarias	-Dirimir conflictos internos por derechos agrarios -Conciliar con núcleos agrarios en conflicto. -gestiones diversas ante las instituciones del sector agrario.
Cafetalero	Organizaciones de productores de café regionales	-Gestionar recursos para programas de capacitación, comercialización y equipamiento para el acopio y el beneficio.
Agropecuario y manejo del agua	Beneficiarios del distrito de riego y autoridades de la CNA	-Cuotas del uso del agua -Labores de mantenimiento de la infraestructura.
Ganadero	Cámaras locales ganaderas	Gestión de recursos ante instancias oficiales como SAGARPA y la SEDER
Conservación	-Directivos del Parque Lagunas de Chacahua de la CONANP -Representantes agrarios locales.	-Vigilancia y cumplimiento de la normatividad. -Gestión de recursos para mantenimiento de la infraestructura del Parque, y actividades de capacitación asociadas de conservación, restauración, proyectos productivos agropecuarios y pesqueros o de turismo alternativo. -
Forestal	Comité Regional de Recursos Naturales (CONAFOR y Autoridades Agrarias de los núcleos agrarios del municipio)	-Gestión de recursos para proyectos de aprovechamiento forestal; agroforestería; conservación de suelos, elaboración de estatutos comunales)
Indigenista	-Localidades con presencia mayoritaria de población indígena y autoridades de la CDI	-Gestión de recursos para programas y proyectos de corte cultural y productivo.
Comités de Desarrollo Social	Afiliados (as) al Programa Oportunidades	Supervisión de las actividades de desarrollo social del Programa. -Verificar la recepción de los

Área o Sector	Instancias Concurrentes	Temática
		subsídios otorgados y su uso adecuado.
Agrícola	Afiliados al Programa Procampo	- Verificar la recepción de los subsidios otorgados y su uso adecuado

5.1.3. Nivel de organización de los sectores.

Los sectores del municipio presentan un nivel de organización diverso. Las que tienen un mejor grado de organización y participación son las asociaciones ganaderas, entre las cuales se cuenta con calendarios definidos para la elección de las mesas directivas, padrones de afiliados y diversa documentación de orden técnico y sobre el tipo y monto de los apoyos recibidos.. De igual manera las organizaciones cafetaleras regionales sesionan de manera regular, contando con los padrones de afiliados, superficie y rendimiento de las parcelas, cifras sobre el acopio, la comercialización y distribución de beneficios.

En contrapartida, no hay un nivel de organización sólido en lo referente a las labores agrícolas y pesqueras, donde permean muchos organismos de membrete o que sólo funcionan bajo los calendarios electorales.

Las asambleas municipales y agrarias son importantes pues ahí concurre buena parte de los ciudadanos y “derechos” agrarios para tomar decisiones en cuanto al desarrollo municipal y agrario, la gestión de recursos ante instancias gubernamentales. En el ámbito municipal, muchas veces las agencias son relegadas de decisiones importantes en materia de distribución de recursos y de planeación y priorización de actividades. En materia agraria se informó que la última vez que se reunieron en conjunto las autoridades agrarias del municipio fue en el año 2000, por lo cual los conflictos entre esas instancias siguen vigentes y constituyen un foco de tensión constante.

5.2 Atributos ambientales que influyen en el desarrollo de las actividades sectoriales y que reflejen los intereses sectoriales dentro del área de estudio.

Metodología para la obtención de los atributos ambientales:

Las metodologías empleadas para la identificación y ponderación de los atributos ambientales fue la combinación de las técnicas del “Proceso de Grupo Nominal” y el “Proceso Analítico Jerárquico” a través de la ejecución de talleres de planeación participativa. Una vez definidos los sectores para la identificación de atributos se aplicó la técnica del Grupo Nominal y para la ponderación de atributos el Proceso Analítico Jerárquico.

Con base a lo anterior se procedió a obtener la lista de atributos ambientales con su definición. La segunda etapa consistió en la identificación de los atributos que favorezcan el desarrollo de sus actividades.

Durante el taller de planeación participativa, se comenzó por pedir a cada asistente que escribiera en tarjetas un máximo de tres objetivos del sector al que pertenece (un objetivo por tarjeta). Los objetivos así obtenidos se ordenaron por sector. Una vez obtenidos todos los objetivos, se procedió a leer cada uno de ellos para asegurar que eran comprensibles y descartar los objetivos redundantes. A continuación, se pidió a los asistentes escribir los atributos ambientales del sector al que pertenecen (en lluvia de ideas, un atributo por tarjeta). Las tarjetas se colocaron debajo de los objetivos de cada sector de forma que se ordenaron verticalmente los objetivos y los atributos de cada sector. Se leyó cada tarjeta para asegurar su comprensión, eliminar objetivos redundantes, así como eliminar las tarjetas que no hacían referencia a atributos ambientales (por ejemplo atributo “amabilidad” para el sector turismo).

A continuación se procedió a seleccionar los atributos más relevantes para cada sector productivo y se capturaron en una hoja de cálculo utilizando el software Excel. Sector por sector, se pidió a los asistentes ponderar sus atributos los unos respecto a los otros, siguiendo una escala numérica del 1 al 9, en el que 1 significa que ambos atributos tienen la misma importancia y el 9 significa la más extrema importancia de un atributo respecto al otro.

Para poder realizar las dinámicas descritas se consideró que lo ideal establece trabajar en grupos (1 grupo por cada sector). Sin embargo, la cantidad de asistentes al taller fue reducida, por lo que se decidió trabajar las dinámicas descritas en plenaria. Se hizo especial énfasis en que, a pesar de trabajar en plenaria, cada persona se le requirió escribir los objetivos y atributos del sector al que pertenecía. En las Cuadros de la 46 a la 51 se presentan las matrices pareadas para los atributos de cada uno de los sectores identificados y su jerarquización correspondientes.

Cuadro 46. Atributos agricultura.

AGRICULTURA	Agua	Tierra Fértil	Terrenos Planos
Agua	1	2	8
Tierra Fértil		1	9
Terrenos Planos			1

Cuadro 47. Atributos ganadería.

GANADERÍA	Suelo	Vegetación	Agua	Pastizal
Suelo	1	1	1/9	5
Vegetación		1	1/9	1/9
Agua			1	9
Pastizal				1

Cuadro 48. Atributos pesca.

PESCA	Agua Limpia	Biodiversidad	Laguna	Manglar
Agua Limpia	1	2	1	1
Biodiversidad		1	1	1
Laguna			1	1
Manglar				1

Cuadro 49. Atributos conservación.

CONSERVACIÓN	Dunas Costeras	Selva Baja	Selva Mediana	Cuerpos de Agua	Biodiversidad	Selva Inundable	Manglar
Dunas Costeras	1	1	1/4	1/5	1/5	1/7	1/7
Selva Baja		1	1/2	1/5	1	1/5	1/7
Selva Mediana			1	1/5	1	1/5	1/5
Cuerpos De Agua				1	1	1	1
Biodiversidad					1	1	1
Selva Inundable						1	1/2
Manglar							1

Cuadro 50. Atributos forestales.

FORESTAL	Bosques	Suelos Fértiles	Matorrales	Terrenos Degradados
Bosques	1	1	5	9
Suelos Fértiles		1	3	9
Matorrales			1	5
Terrenos Degradados				1

Cuadro 51. Atributos turismo.

TURISMO	Playas	Zonas Conservadas	Biodiversidad	Ríos	Lagunas	Montaña
Playas	1	1/3	1/3	5	5	5
Zonas Conservadas		1	1		1	3
Biodiversidad			1	5	1	3
Ríos				1	1/5	5
Lagunas					1	5
Montaña						1

Fuente Cuadros 46-51: Taller de planeación participativa, abril 10, 2010

5. 2.1. Nombre, descripción y representación cartográfica de cada atributo ambiental.

La descripción y representación de cada atributo ambiental se procesa y describe ampliamente en la etapa denominada Diagnostico considerada como el segundo apartado de la fase de Formulación dentro del proceso de Ordenamiento del Territorio que se lleva en el municipio de Tututepec.

5.2.2 Importancia de cada atributo con respecto del resto de los atributos y del sector.

El proceso de identificación y valoración de la importancia de cada atributo con respecto del resto de los atributos se procesa y describe ampliamente en la etapa denominada Diagnostico considerada como el segundo apartado de la fase de Formulación dentro del proceso de Ordenamiento del Territorio que se lleva en el municipio de Tututepec.

5.3 Compatibilidad entre sectores

5.3.1 Identificación de las relaciones compatibles e incompatibles.

Para la identificación y análisis de las relaciones compatibles e incompatibles se desarrollo una matriz pareada Cuadro 52, con objeto de ubicar los conflictos ambientales que se han detectado en los municipios de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Para realizar este trabajo se han tenido en cuenta principalmente los conflictos ambientales señalados por los asistentes a los talleres participativos realizados en el municipio.

Cuadro 52. Identificación de las relaciones compatibles e incompatibles.

SUFRE EL CONFLICTO							
GENERA EL CONFLICTO		Agricultura	Ganadería	Turismo	Pesca	Forestal	Conservación
	Agricultura	4,8,10	4,8,10	1,4,10,8,16	1,4,8,10,16	4	1,4,8,10,16
	Ganadería	4,10,8	4,10,8	1,4,10,8,16	1,4,10,8,16	4	1,4,8,10,12,16
	Turismo						
	Pesca				18		18
	Forestal						
	Conservación						

5.3.2 Descripción de los procesos que determinan las relaciones compatibles y/o incompatibles.

En esta sección se analizaron los conflictos ambientales que se han detectado en los municipios de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo.

Para realizar este trabajo se han tenido en cuenta principalmente los conflictos ambientales señalados por los asistentes a los talleres participativos realizados en el municipio. En el Anexo 10 (incompatibilidades), se describen ampliamente las relaciones y/o incompatibles para cada proceso.

Cada uno de los conflictos ambientales detectados se describe en seguida. A pesar de que algunos conflictos no son sectoriales, han sido incluidos ya que se trata de conflictos de relevancia para el diagnóstico de este Ordenamiento Territorial.

1. Azolve de las lagunas Manialtepec y Chacahua-Pastoria
2. Basura en las calles de Río Grande, Santa Rosa de Lima y San José.
3. Basura, desechos, contaminación en el Río Grande y río San Francisco.
4. Sistema agrícola de roza-tumba-quema.
5. Explotación de recursos pétreos en los ríos.
6. Contaminación por residuos provocada por las agroindustrias.
7. Contaminación del río del maíz por aguas negras.
8. Uso excesivo e incontrolado de agroquímicos.
9. Apertura de las carreteras y caminos.
10. Aprovechamiento de pozos semi-profundos.
11. Furtividad.
12. Invasión de ganado en el parque lagunas de Chacahua.
13. Tráfico de drogas.
14. Ausencia de planeación de servicios necesarios para el crecimiento urbano.
15. Presa Paso de la Reina.
16. Distrito de riego.
17. Territorio en disputa por conflictos agrarios.
18. Uso de artes inadecuadas de pesca.

1. Azolve de las lagunas Manialtepec y Chacahua-Pastoria.

Además de la importancia medio-ambiental de las lagunas, éstas también tienen una amplia importancia social, ya que son una fuente de empleos tanto en el sector turismo como en el sector pesca. El sector conservación es otro de los grandes perjudicados por este conflicto ambiental debido a la atención especial que se presta al Parque Nacional de Lagunas de Chacahua. El problema del azolve tiene su origen cuenca arriba, donde debido a la reducción de cubierta forestal, se acentúa la erosión que arrastra una cantidad de materiales creciente hacia las lagunas. El cambio de uso del suelo forestal por usos agropecuarios suele ser la causa de la reducción de la cubierta forestal.

2. Basura en las calles de Río Grande, Santa Rosa de Lima y San José.

Un sistema inadecuado de tratamiento de residuos urbanos genera riesgos para la salud pública y afecta negativamente al sector turístico ya que la imagen de las localidades se ve perjudicada. Se reportó por los participantes en los talleres que se tenía prevista la implementación de un relleno sanitario en este municipio, pero finalmente ha sido cancelada.

3. Basura, desechos, contaminación en Río Grande y el río San Francisco.

Según expresan los comuneros de Río Grande, en el mapa comunitario realizado por ellos mismos, el Río Grande arrastra basura, desechos y contaminación. Cuenca abajo, la zona

urbana de Río Grande “*se nutre de esta agua*” lo que supone un grave problema de salud pública. Desafortunadamente el mismo caso se repite con el Río San Francisco para la localidad de Santa Rosa de Lima, ya que los habitantes se surten de su agua contaminada. Además, la mala calidad del agua que desemboca al mar se suma a la descarga de aguas de mala calidad de otros cauces como el Río del Maíz que no ayuda a mejorar la calidad del agua costera y a las actividades productivas que en ella se realizan.

4. Sistema agrícola de roza-tumba-quema.

La Roza-Tumba-Quema (RTQ) es el sistema tradicional de cultivo que se practica en la zona media-alta del municipio. Sus consecuencias son múltiples e interrelacionadas. Causa el incremento de riesgo de incendios. Además, la quema provoca un aumento de la erosión y por último, siempre asociado a la rotación de cultivos, provoca deforestación. La RTQ provoca a menudo el cambio de uso del suelo, ya que el sistema de rotación y descanso de parcelas se quiebra a menudo para implementar potreros. Cada una de estas consecuencias trae, en forma de cascada, otra serie de consecuencias. Finalmente, se estiman consecuencias sociales tales como la disminución de la productividad agropecuaria en el medio y largo plazo y el perjuicio a los sectores pesquero, conservación y turismo.

5. Explotación de recursos pétreos en los ríos.

El crecimiento urbano está provocando una demanda creciente de materiales pétreos en el municipio. Esta actividad no debería suponer un problema si la explotación se realiza de forma controlada y sustentable. Sin embargo, algunos ciudadanos han identificado este hecho como un problema. Parece necesario realizar un estudio sobre la explotación de los materiales pétreos para evaluar su sustentabilidad y sus impactos ambientales para el río y ecosistemas asociados.

6. Contaminación por residuos provocada por las agroindustrias.

Se señala en concreto a la agroindustria limonera de Tututepec (la empresa UNGERER) que según los asistentes al taller no cuenta con una planta de tratamiento de residuos por lo que libera sus residuos a los suelos y aguas costeras. El principal impacto social de esta medida recae sobre el sector pesquero. Además, los habitantes locales señalan el daño de los residuos vertidos sobre el mangle y los sistemas lagunares, por lo que el hecho tiene un impacto social sobre el sector turismo y conservación. De la misma manera, la contaminación de suelos perjudica a las actividades agropecuarias.

7. Contaminación del Río del Maíz por aguas negras.

El Río del Maíz llega a la costa después de pasar por varios centros de población. Según se denunció en el taller realizado, el río llega a la costa cargado de aguas negras, lo cual afecta no sólo a la salud pública de la población de Manialtepec, sino también a aquellos habitantes que utilizan agua del río para regar sus pequeñas parcelas y a los pescadores de la laguna de Manialtepec, ya que el río desemboca parcialmente en la laguna de Manialtepec. Del

mismo modo, el sector conservación resulta perjudicado pues este sector dedica una fuerte atención a los sistemas lagunares en este municipio.

8. Uso excesivo e incontrolado de agroquímicos.

Los agroquímicos afectan la salud de los trabajadores agrícolas en primer lugar, pero también de los habitantes de poblaciones aledañas. Otros efectos de los agroquímicos son la contaminación de los mantos freáticos que puede originar en el mediano plazo otros problemas de salud pública. La productividad agropecuaria también podría verse perjudicada por el uso continuo de agroquímicos de forma incontrolada y excesiva. A su vez, el exceso de agroquímicos empleados en el distrito de riego tiene un efecto negativo sobre las lagunas de Chacahua tales como la eutrofización y la salinización, afectando la pesca, el turismo y al sector conservación en el municipio.

9. Apertura de las carreteras y caminos.

Los habitantes locales de Tututepec destacaron durante los talleres la destrucción generada por la construcción de este tipo de infraestructuras. Según relatan los miembros de los talleres los destrozos son considerables, provocando la pérdida de terrenos, además de una fuerte erosión que acentúa otros problemas ambientales aquí citados como el azolve de las lagunas. A esto habría que añadir la fragmentación generada por la construcción de carreteras y caminos. Entre los ejemplos más mencionados durante los talleres son la construcción de la carretera hacia Taltaltepec, Juquila y Jocotepec.

10. Aprovechamiento de pozos semi-profundos.

Se manifestó cierta preocupación por parte de los asistentes al taller por el hecho que se aprovechen grandes cantidades de agua en los abundantes pozos semiprofundos del municipio. Un aprovechamiento no sustentable del agua subterránea tiene importantes consecuencias en el descenso de la fertilidad de los suelos, lo que conduce a menores cosechas, y la reducción del flujo de agua que nutre los sistemas lagunares, lo cual perjudicaría a su vez al sector turismo, conservación y pesca, dependientes en gran parte del sistema lagunar. Queda por corroborar si el aprovechamiento de agua subterránea que se realiza es realmente sustentable o no.

11. Furtividad.

La furtividad en el municipio afecta a varias especies relevantes como la tortuga. La tortuga constituye uno de los principales atractivos turísticos de lagunas de Chacahua, del municipio y en general de la Costa Chica. Por tanto, la recolecta furtiva de huevos de tortuga daña irremediablemente a las perspectivas turísticas y ecoturísticas del municipio. Otras especies que sufren estos fenómenos son la palma y el mangle, esta última especie básica en el sistema lagunar. Habitantes de la pequeña propiedad de Manialtepec ponen en evidencia este problema: "Hemos decomisado camionetas de palma y mangle rojo".

12. Invasión de ganado en el parque Lagunas de Chacahua.

los responsables del parque señalaron este problema como uno de los que afecta al Parque Nacional. El Parque además de su importancia ambiental es sin duda un generador de empleos sobre todo en el sector turismo y pesca. Por ello, los problemas que afectan al parque tienen consecuencias sociales sobre los trabajadores de estos sectores.

13. Tráfico de drogas.

Es otro de los problemas sociales que existe en el municipio, con especial relevancia en las inmediaciones de las lagunas Chacahua-Pastoría.

14. Ausencia de planeación de servicios necesarios para el crecimiento urbano.

El crecimiento urbano que se registra en el municipio no ha ido acompañado de la provisión completa de servicios básicos a la población. De esa manera, se encuentran deficiencias en los sistemas de drenaje, electrificación, sistema sanitario, sistema escolar y otros. La ausencia de adecuados sistemas de drenaje en muchos hogares de la localidad agudiza conflictos ambientales como los descritos en el número 3 y 7 de este apartado.

15. Presa Paso de la Reina.

Los estudios de factibilidad de este mega-proyecto han ocasionado tensión social en el municipio. Se trata de un proyecto que además de beneficios, traerá fuertes consecuencias para el medio-ambiente por lo que existe cierta preocupación al respecto entre la comunidad del municipio.

16. Distrito de riego.

Los miembros del distrito de riego contemplaron en su momento la construcción de una presa derivadora, presa derivadora “Ricardo Flores Magón”, con sus consiguientes ventajas y también sus impactos ambientales, tales como la modificación del cauce del río y otros.

Hoy en día, el distrito de riego está desaprovechado ya que de las 13,000 Has calculadas para riego se usan únicamente 1000. Además, con el paso del tiempo los integrantes del distrito de riego han construido pozos para riego, ignorando la infraestructura antes construida. Dentro de este distrito se han generado también tensiones sociales por el acceso y la distribución del agua.

En cuanto a la afectación del distrito de riego sobre las lagunas de Chacahua, cabe decir que las obras de irrigación han contribuido a los problemas hidrológicos del sistema lagunar Chacahua-Pastoría, por la disminución de los aportes de agua dulce que permitían la comunicación natural del sistema con el mar y contribuía a mantener la productividad pesquera de las lagunas. Además, el azolve de los canales de alimentación de agua a las lagunas es un problema que no ha sido resuelto.

17. Territorio en disputa por conflictos agrarios.

El territorio en disputa por los conflictos agrarios existentes en el municipio está sujeto a fuertes impactos ambientales como los incendios y desmontes intencionados. Es un riesgo real, pues existen abundantes precedentes de este tipo en el Estado de Oaxaca.

18. Uso de artes inadecuadas de pesca.

El uso de mallas prohibidas para la pesca es frecuente debido a la dificultad de encontrar peces grandes; también se acostumbra a palear de manera ilegal con ramas o el remo la superficie del agua, con el objeto de asustar a los peces para que aumente la probabilidad de quedar atrapados. Las redes llamadas *changos*, se colocan en los canales que comunican el mar con la laguna, que al formar un embudo atrapan cualquier especie. Los pescadores que no cuentan con artes de pesca se dedican a la recolección de *tichinda*, la que despegan manualmente de las raíces del mangle o en la manera depredadora, cortando la raíz con un machete despegando al molusco ya en tierra. Este conflicto ambiental perjudica al propio sector pesquero y sin duda al sector conservación. La regularización de este problema se ve dificultado por la presencia de “pescadores libres”.

5.4 Planes, programas, proyectos y acciones de la administración pública federal, estatal y municipal que tengan efecto significativo sobre las condiciones ambientales o sociales de los municipios.

En las Cuadros 53 y 54 se describen puntualmente los sectores, acciones y tipo de incidencia presentes en el municipio, así también se señalan los Planes y Programas de Gobierno con impacto en las condiciones ambientales y sociales respectivas

Cuadro 53. Sectores, acciones y tipo de incidencia.

Sector Gubernamental	Acciones	Tipo de Incidencia
SCT (Federal)	-Mantenimiento de caminos -Construcción carretera Corredor Turístico Chacahua- Puerto escondido	-Ambiental -Social -Económica
Programas agropecuarios de la SAGARPA	-Fomento a la Producción -Activos Fijos -Alianza para el Campo	-Sistemas productivos -Infraestructura y maquinaria -Comercialización
SEMARNAT-CONANP	-Programa de Empleo Temporal	Jornales para el mantenimiento de la Infraestructura del Parque Lagunas de Chacahua
Comisión Nacional Forestal	Programas Proárbol y Procymaf	-Conservación -Manejo Forestal y Agroforestal
SRA, PA y RAN	-Tenencia de la Tierra -Certificación Agraria -Conciliación de conflictos agrarios	-Seguridad en la tenencia de la tierra -Certificación de derechos agrarios y parcelarios -Actualización de padrones de comuneros y ejidatarios -Programas productivos con enfoque de género
Plan Estatal de Desarrollo Sustentable	-Carretera del Corredor Turístico Chacahua-Puerto	

Sector Gubernamental	Acciones	Tipo de Incidencia
	Escondido	

Cuadro 54. Planes y Programas de Gobierno con impacto en las condiciones ambientales y sociales de los municipios.

Nivel de Gobierno	Plan/programa
Gobierno de Oaxaca	Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010
SEMARNAT- CONANP-	-Programa de Empleo Temporal -Programa Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas
SEMARNAT- CONAGUA	Programa Nacional Hídrico 2007-2012
CONAFOR	-Proárbol Procymaf II
SAGARPA	- <i>Programa</i> para la Adquisición de Activos Productivos (Alianza para el Campo) <i>Programa</i> Trópico-Húmedo Procampo (ASERCA) Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganador al mar
SEDESOL	Programa Oportunidades Coinversión Social
SCT	<i>PROGRAMA DE OBRA 2009 DE OAXACA</i> <i>Programa</i> Nacional de Conservación de Carreteras 2009 <i>Programa</i> Nacional de Infraestructura
Municipio	Plan de Desarrollo Municipal 2008-2010
Gobierno Estatal	-Piso firme -Caravanas para el Desarrollo Fomento a la Cafecultura

5.4.1 Relación de los programas, proyectos y acciones de los tres órdenes de gobierno.

La mayor parte de los recursos de gobierno provienen del sector federal, cuyos programas son los que determinan la pauta de las prioridades e inversiones, basadas en el Programa Nacional de Desarrollo 2007-2012, que a su vez es retomado por el Programa Estatal de Desarrollo Sustentable y es el marco de referencia para la Planeación Municipal.

Con base a lo anterior la relación de los programas , proyectos y acciones para los tres órdenes de gobierno, tiene como ejes rectores:

1. Estado de Derecho y Seguridad
2. Economía competitiva y generadora de empleos
3. Igualdad de Oportunidades
4. Sustentabilidad Ambiental
5. Democracia efectiva y política exterior responsable

5.4.2. Objetivos y alcances de los programas, proyectos y acciones de los tres órdenes de gobierno.

Propuestas de Reservas territoriales del Gobierno Municipal: En particular el gobierno local está interesado en promover la conservación de cuatro áreas:

- **Palmarito:** Esta zona comprende una superficie cercana a las 1,200 hectáreas, con una vegetación de mangle, tule, selva mediana y zonas de humedales. En su parte sur colinda con el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, gran parte de su superficie son zonas inundables, lagunas y esteros, mantiene una población muy importante de aves migratorias.
- **Cerro San Juan:** Ubicado al Noreste del municipio, una zona de una belleza increíble, probablemente el único lugar en todo el municipio y en toda la región donde aún es posible observar especies silvestres de ocofaisán, martucha y tucán, con una vegetación de selva mediana y alta. Ocupa una superficie cercana a las 400 hectáreas, es propiedad comunal de la Comunidad de Santiago Jocotepec y 14 comuneros la mantienen bajo su posesión.
- **El Vigía:** Ocupa una superficie cercana a las 300 hectáreas, tiene una vegetación de selvas secas y zonas de estuarios y colinda en su parte sur con el mar en donde se forma una hermosa playa y unos caprichosos riscos.
- **Manialtepec:** Las Lagunas de Manialtepec, conocidas por su belleza escénica y la presencia de aves migratorias ocupan una superficie cercana a las 1650 hectáreas.

Aunque la intensidad de los sistemas tropicales no es igual que en el Atlántico, a veces adquieren dimensiones grandes llegando a situaciones extraordinarias como en 1997-1998 por la influencia del fenómeno El Niño. Por otra parte, la Sierra Sur es una barrera natural al flujo de aire, reforzando y favoreciendo la precipitación del lado de barlovento de la sierra, y en consecuencia, el desbordamiento con efectos de inundación y derrumbes en las poblaciones costeras.

La población de la zona reconoce al menos un evento que pone en riesgo sus bienes o su vida. La lluvia, de acuerdo con su intensidad, puede tirar objetos, dañar construcciones, reblandecer suelos, ocasionar derrumbes o inundaciones, además de tumbar árboles o dañar las cosechas. Las edificaciones en riesgo se ubican junto a los cauces o en la periferia del aluvión.

A través de la conjunción de los 5 ejes esbozados del Plan nacional de Desarrollo 2007-2012, cada sector de gobierno elabora programas y acciones específicas y, en teoría, se coordinan para optimizar los recursos, alcanzar las metas y medir los resultados.

En Oaxaca, debido a las diferencias de corte político existentes entre el gobierno federal y el estatal, existe en realidad poca coordinación entre ambos niveles de gobierno, que se expresa en un tironeo para establecer prioridades al interior de los municipios. En el caso de Tututepec, existe una coordinación aparente con las prioridades y necesidades del gobierno estatal, quien a su vez ha priorizado para la región costa el desarrollo caminero, la promoción del turismo y el desarrollo de una agricultura orientada al mercado.

6. BIBLIOGRAFIA

Geomorfología, Suelos y Agua

Aramburu, L.; y G. Gavilán. 1991. Hidrología Aplicada. Universidad Industrial de Santander. Santander. España.

Campos Aranda, D. F. 1992. Procesos del Ciclo Hidrológico. Editorial Universitaria Potosina. Segunda reimpresión. S.L.P., México.

Fernández, García Felipe. 1995. Manual de Climatología Aplicada. Editorial Síntesis, S.A. Madrid, España.

García de Miranda, E. 1983. Apuntes de Climatología. UNAM. México, Méx.

González Salazar, A. 2007. El Balance Hídrico. Departamento de Geografía y Ordenación Territorial. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Méx.

INEGI. 1986. Conjunto de datos de aguas superficiales Serie I. E1510, D1403, D1501 y E1412, escala 1:250000. México, Méx.

Llamas, J. 1993. Hidrología General: Principios y Aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. España.

Marco, 1982.J.B. y Reyes, M. Hidrología. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. 1992. Guía Para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Madrid, España.

Ortiz Solorio, C. A. 1987. Elementos de Agrometeorología Cuantitativa. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Ortiz Solorio, C. A. 2005. Metodología del Levantamiento Fisiográfico. Un sistema de clasificación de tierras. Tercera Edición. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Torres Ruiz, E. 1986. Agrometeorología. 3ª reimpresión. Editorial Diana. México, Méx.

WRB 2000. Principales Suelos Del Mundo. Base Referencial Mundial Del Recurso Suelo (World Reference Base for Soil Resources). Wageningen Agricultural University. ITC. ISRIC. F A O. Traducción: Ing. Francisco Javier Manríquez Cosío. Coordinación Estatal Baja California Sur. INEGI. México.

Clima

Eastman, J.R. 2006. IDRISI Andes: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester MA, USA. 327 p.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4a. Ed. Offset Larrios. México, D.F. 155 p.

Medina G., G., J.A. Ruíz C. y R.A. Martínez P. 1998. Los climas de México. Una estratificación ambiental basada en el componente climático. Libro Técnico Núm. 1. INIFAP-CIRPAC. Ed. Conexión Gráfica. Guadalajara, Jal., México. 103 p.

Ruiz C., J.A., I.J. González A., J. R. Regalado R., J. Anguiano C., I. Vizcaíno V. y D.R. González E. 2003. Recursos edafo-climáticos para la planeación del sector productivo en el Estado de Jalisco. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC. Ed. Conexión Gráfica. Guadalajara, Jalisco. 172 p.

Vegetación y Flora

Arriaga, L. et al, 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

DOF 06-03-02. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Gay Carlos, 2007. "Cambio Climático en México", Presentación hecha en el Seminario del Programa Temas de Ciencia Contemporánea, el 15 de marzo de 2007, DGDC, UNAM, México.

García-Mendoza A. J. Ma.de J. Ordóñez y M. Briones-Salas, 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México: Instituto de Biología; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund. México. 605 p.

Hernández Santos, I. 2008. Propuesta de Programa para el Manejo Integral de la Zona Costera. Caso: Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad del Mar, campus Puerto Ángel. 155 p.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Torres-Colín, R. 2004. Tipos de Vegetación, en García Mendoza A.J., M.J. Ordóñez y M. Briones-salas (eds), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología de la UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – World Wildlife Fund, México, pp. 105-117.

Fauna

American Ornithologists' Union. 2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. Auk vol. 123:926-936.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO-Fondo de Cultura Económica. Impreso en Hong Kong. Pp 986.

Conant, R. y Collins, J. T. 1991. Reptiles and amphibians. Eastern/Central North America. Peterson field guides. Houghton Mifflin company.

Field Guide to the Birds of North America. 2006. National Geographic, 5th ed. Washington, D.C.

Flores-Villela, O. A. 1993. Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, Cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Special Publication No. 17. Carnegie Museum of Natural History.

Flores-Villela, O. A. y Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144 (2004).

Frost, D. R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R. H., Hass, A., Haddad, C. F. B., De Sà, R. O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S. C., Raxworthy, C. J., Campbell, J. A., Blotto, B. L., Moler, P., Drewes, R. C., Nussbaum, R. A., Lynch, J. D., Green, D. M., and Wheeler, W. C. 2006. The amphibian tree of life. Bulletin of American Museum of Natural History. No. 297.

Hernández-Santos, I. S.F. Propuesta de Programa para el Manejo Integral de la Zona Costera. Caso: Municipio de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo. Tesis Profesional, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Inedita.

Howell N.G. y S. Webb, 1995. A Guide to The Birds of México and Northern Central America. Oxford. Nueva York. 851pp.

Kaufman K., 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Hill Star Editions. Nueva York. 392 pp.

Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 2007. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. 2da. Edición. CONACYT-Instituto de Ecología UNAM. México D.F. Pp 80.

Ralph C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159-Web. 46 pp

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 6 de Marzo.

Sibley D. A., 2000. The Sibley Guide to Birds. National Audubon Society. Knopf, Nueva York. 545pp.

Wilson, D. E. and Reeder, D. M. 2005. Mammal Species of the World. Third Edition. Johns Hopkins University Press

Uso del Suelo

ArcGIS 9.0, ARC-INFO ver 7.1.1. Software. Licencia Universidad de Guadalajara.

ArcView GIS, 3.3 (ESRI, 1997, 2000,2006). Licencia Universidad de Guadalajara.

Bartolucci[JFCC1] A Luis, D.Fabian Lozano y J. C. Tilton. 1983 Taller Práctico en el Análisis Numérico de Datos de Imágenes Multiespectrales. Pardue Research Foundation. Publicación LARS 050583.56pp.

ERDAS IMAGINE v.9.1 Leica Geosystems, 2008). Software Licencia a Universidad de Guadalajara.

SEMARNAT-UNAM (INE[JFCC2] - IGg) 2002. Análisis del cambio de usos del suelo. Convenio INE-IGg (UNAM). N0. 312.A.-00215.Instituto de Geografía UNAM.46 pp

Dirzo,R ; M.C. García. 1992. Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical área in Veracruz., México. Conservation Biology 6:84-90

Miranda F. G. , E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 29-179.

Palacio Prieto José Luis, Gerardo Bocco et al. 2000 La condición actual de los recursos forestales en México: Resultados del Inventario Nacional Forestal Nacional, 2000. Investigaciones Geográficas 43. Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM. p.p.183-201.

Richards John .A., and Xiuping Jia 2006, Remote Sensing Digital Image Analysis-4th (Hardback). – Springer 476 p.

SARH, 1994. Inventario Forestal Nacional Periódico. Memoria Nacional Publicaciones de la Ed. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaria Forestal y de la Fauna Silvestre, 81 pp.

Skole, D.L 1994, Data Global land-cover change in charge in land and land cover: a global perspective. Mayer, WB. And B.L. Turner (eds), Cambridge University Press. 537pp.

Velazquez Alejandro, Jean F. Mass y José Luis Palacio. 2002. Análisis del cambio de uso del suelo. Documento Técnico. Oficio autorización 312.A.-00215 Convenio INE-IG (UNAM). SEMARNAT, Instituto de Geografía UNAM. 46 p.

Análisis de Fragmentación

Arguedas M. S., L. Castaño B., J. M. Rodríguez. Lineamientos y Herramientas para un Manejo Creativo de la Áreas Protegidas. Editores: Organización para Estudios Tropicales. Programa de Política y Ciencias Ambientales. 2004. San José, Costa Rica.

Bennet, A. F. Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, 1998 RU. 2: 15-41.

Forman R. T. T. y Gordon M. Landscape Ecology, John Wiley and Sons Inc. New York, NY. USA. 1986.

Música, M., De Lucio, F. M. A., Martínez, A. C., Sastre, O. P., Atauri-Mezquida, J. A. y Montes, O. C. Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos, RENP y S. A., Madrid; 2002. pp. 27-47.

Murcia, C. Edge Effects in Fragmented Forests: Implications for Conservation. Trends in Ecology and Evolution 2002.1995;10: 58-62.

Pascual-Hortal, L. y Santiago, M., S. (en imprenta). Integración de la conectividad ecológica de los bosques en los instrumentos de planificación forestal a escala comarcal y regional. Propuesta metodológica y nueva herramienta de decisión. Revista Montes, España.

Romero, V. M. Análisis de los cambios en la estructura del paisaje de l'Alt Empordà en el período 1957-2001. Universidad de Girona, Francia. 2004; 5:145-252

Sepúlveda, C., Moreira, A. y Villaroel, P. Más allá de las Áreas Silvestres Protegidas. Revista Chile Forestal; 2005 (308). Reproducido de: Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA; 1997. Vol. II No. 2, p. 48-58.

Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K. y Merriam, G. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, Copenhagen;1993. (68): 571-573.

Villanueva, A., J. A. (Ed.) Tercer inventario forestal nacional 1997-2007 –Cataluña Lleida-. Ministerio de Medio Ambiente. España. 2007.

With K. A., Gardner, R. H. & Turner, M. G. Landscape connectivity and population distribution in heterogeneous landscapes. Oikos, Copenhagen; 1997. (78): 51-169.

Social y económico

Allen Blackman et. al. 2004. Deforestación y café de sombra en Oaxaca, México: Principales resultados de investigación. Resources for the Future. Junio, 2004

Alfaro Mara e Escalona Inti. 2000. Diagnostico Socioeconómico del Parque Nacional Lagunas de Chacahua y su Entorno. Documento Interno. CDI-CIESAS. Oaxaca, 2000

CDI_PNUD 2005. Indicadores sociodemográficos de la población total y la población indígena por municipio. CD ROM

Comisión nacional del Agua. 2006. Reporte del Programa Anual de Obras Públicas y Servicios con las mismas (PAOP). México.

CONANP. 2005. Dirección Regional V. Pacífico Sur. Inversión en Lagunas de Chacahua del Programa de Empleo Temporal 2000-2005. Oaxaca.

CONAPO. 2005. -Índices de Marginación 2005 por municipio. www.conapo.gob.mx. -índices de Desarrollo Humano. www.conapo.gob.mx

CONEVAL. 2005. Indicadores de Pobreza en México por municipio. www.coneval.gob.mx

Diario Oficial de la Federación. Poder Ejecutivo Federal. Decreto de creación del distrito de riego 110. 17 de Octubre 2000, México

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. Estado de Oaxaca. Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, 2005. www.elocal.gob.mx/.../municipios/20334a.htm

COPLADE. 2001. Gobierno del Estado de Oaxaca. 3er. Informe de Gobierno. Lic. José Murat. Anexo Estadístico. Oaxaca,

DIGEPO. 1995. Gobierno del Estado de Oaxaca. Indicadores Socioeconómicos. Índice y Grado de Marginación por Localidad. Oaxaca.

INEGI. 2004. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca. México, 2004. (CD Rom). Sistema para la consulta del Anuario Estadístico. Oaxaca. México, 2006. (CD Rom)

INEGI. 2005. XII Censo General de Población y Vivienda 2000, y li Conteo de Población y Vivienda.

INEGI 2008, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario Estadístico Oaxaca 2000. Sistema para la consulta del anuario estadístico. Oaxaca

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=2&upc=702825200756&seccionB=bd

<http://ssrs.yale.edu/egcdl/mxdl/index.do;jsessionid=9E141951B11074E2D0C0F104569860F7>
Consultado el 1ro de junio de 2010.

Gobierno del Estado de Oaxaca .Plan Estatal de Desarrollo Sustentable 2004-2010 Oaxaca.

Lopez Garrido A. Pedro y Nelson Bautista Galicia. 2007. Diagnóstico de la Contaminación del Agua en el Estado de Oaxaca. CIIDIR-Oaxaca. Consulta electrónica,.

Nahmad S., A. Gonzales y M. A. Vasquez. 1994. Medio Ambiente y Tecnologías Indígenas en el Sur de Oaxaca. Centro de Ecología y Desarrollo. México.

Poder Ejecutivo Federal. 2006. Plan Nacional de desarrollo 2007-2101. México. 2006

Reyes Heladio. 2006. “El papel político de la sociedad civil organizada en el municipio de San Pedro Tututepec”.

Rodríguez Adolfo *et. al.* 1989. Caracterización de la Producción Agrícola de la Región Costa de Oaxaca. UACH-Dirección Académica. Pinotepa Nacional. 1989. 2ª. Edición.

SAGARPA en INEGI 2005. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, CD ROM.

Padrón de Beneficiarios del Programa Impulso a la Producción de Café, s/f.

Ziga Francisco. “Cultura y fricciones interétnicas en la costa de Oaxaca”. Consultado en <http://francisco-ziga.blogspot.com>