

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE  
TEPOZTLÁN, MORELOS

ÍNDICE

ÍNDICE .....	I
ÍNDICE DE TABLAS .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
<b>I. MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>1</b>
A. ANTECEDENTES .....	1
B. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	1
C. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO .....	1
D. ESCALAS DE TRABAJO .....	2
E. OBJETIVOS.....	3
F. MÉTODOS .....	3
1. <i>El Ordenamiento Ecológico del Territorio</i> .....	3
2. <i>Conformación del equipo de trabajo Interdisciplinario</i> .....	3
<b>II. CARACTERIZACIÓN.....</b>	<b>4</b>
A. SUBSISTEMA NATURAL .....	4
1. <i>Aspectos físicos</i> .....	4
a) Hipsometría .....	4
b) Geología .....	7
c) Estratigrafía .....	9
d) Edafología .....	11
e) Microcuencas .....	16
f) Temperatura .....	24
g) Clima.....	25
2. <i>Aspectos Biológicos</i> .....	27
a) Vegetación.....	27
b) Fauna.....	29
c) Uso de suelo y vegetación.....	35
B. SUBSISTEMA SOCIO -CULTURAL.....	40
1. <i>Distribución territorial de los asentamientos humanos</i> .....	41
2. <i>Sistema de localidades municipales</i> .....	44
3. <i>Población, densidad y crecimiento</i> .....	45
4. <i>Migración a los Estados Unidos</i> .....	46
5. <i>Estructura de la población (pirámide poblacional)</i> .....	47
6. <i>Bono demográfico</i> .....	50
7. <i>Proyecciones de población</i> .....	50
a) Vivienda y Hogares .....	52
8. <i>Indicadores de Bienestar</i> .....	54
a) Marginación .....	54
C. SUBSISTEMA ECONÓMICO .....	57
D. SUBSISTEMA LEGAL.....	59
1. <i>Conceptos de ordenamiento ecológico</i> .....	59
2. <i>Concepto jurídico de ordenamiento ecológico</i> .....	60
3. <i>Bases, Objetivos, Fines y Alcances del Ordenamiento Ecológico</i> .....	60
a) Bases del Ordenamiento Ecológico .....	60
b) Objetivos del ordenamiento ecológico .....	61
c) Fines del ordenamiento ecológico .....	62

d)	Alcances del Ordenamiento Ecológico.....	62
4.	<i>Conceptos relacionados con el ordenamiento ecológico</i> .....	63
a)	Regulación de los usos del suelo .....	64
b)	Regular las actividades productivas.....	64
c)	Inducir los usos del suelo y las actividades productivas .....	64
d)	Programas de ordenamiento ecológico, otros instrumentos jurídicos relacionados .....	65
5.	<i>Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos</i> .....	66
a)	El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Morelos .....	70
6.	<i>Formulación del ordenamiento ecológico del territorio de la entidad</i> .....	71
7.	<i>El Municipio y el ordenamiento ecológico</i> .....	72
8.	<i>El ordenamiento ecológico y su vinculación con otras leyes e instrumentos</i> .....	75
9.	<i>Las autorizaciones y el Ordenamiento Ecológico</i> .....	78
<b>III.</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>79</b>
A.	ANÁLISIS DE APTITUD.....	79
1.	<i>Introducción</i> .....	79
2.	<i>Consideraciones conceptuales</i> .....	79
3.	<i>Métodos</i> .....	80
a)	Sector agropecuario.....	81
b)	Sector conservación.....	87
c)	Sector asentamientos humanos:.....	89
d)	Sector turismo: .....	91
4.	<i>Conflictos sectoriales</i> .....	95
B.	ANÁLISIS DE APTITUD DE MANEJO .....	100
1.	<i>Aprovechamiento sustentable</i> .....	100
2.	<i>Restauración</i> .....	102
3.	<i>Conservación</i> .....	104
4.	<i>Protección</i> .....	106
C.	RELEVANCIA AMBIENTAL.....	109
1.	<i>Degradación ambiental</i> .....	109
2.	<i>Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad</i> .....	114
a)	Mapa de fragilidad ecológica (Fe).....	114
b)	Mapa de fragilidad de la vegetación Fv.....	114
c)	Mapa de erosión total Eh.....	114
d)	Mapa de erosión eólica Ee.....	119
e)	Mapa de erosión total Et.....	120
f)	Mapa de fragilidad ecológica .....	122
3.	<i>Corredores biológicos</i> .....	125
4.	<i>Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales Apmbsa</i> .....	126
g)	Mapa de servicios ambientales .....	126
h)	Mapas de fijación de carbono de producción de humus .....	126
i)	Mapa de recarga de acuífero.....	137
3.	<i>Crecimiento urbano y avance de la frontera agrícola 1993-2004</i> .....	143
4.	<i>Riesgo de inundación</i> .....	145
<b>IV.</b>	<b>TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA</b> .....	<b>148</b>
A.	PRIMER TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA .....	148
B.	SEGUNDO TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA.....	148
C.	TERCER TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA.....	151
D.	CUARTO TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA.....	153
E.	QUINTO TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA .....	154
<b>V.</b>	<b>PRONÓSTICO</b> .....	<b>156</b>
A.	CARTOGRAFÍA DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PASADO (1993).....	156
B.	CARTOGRAFÍA DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL (2004) .....	158
C.	CREACIÓN DEL ESCENARIO TENDENCIAL (FUTURO).....	158

D.	CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	161
E.	BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES .....	169
1.	<i>Fijación de CO<sub>2</sub></i> .....	169
2.	<i>Producción de humus</i> .....	172
3.	<i>Recarga de acuíferos</i> .....	174
F.	CAMBIO EN LA CONDICIÓN DE LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES QUE DETERMINAN LA APTITUD DEL TERRITORIO PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES SECTORIALES .....	177
a)	Ganadería .....	177
b)	Preservación .....	179
c)	Ecoturismo .....	181
<b>VI.</b>	<b>PROPUESTA</b> .....	<b>183</b>
A.	MODELO DE ORDENAMIENTO .....	184
B.	UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	184
C.	POLÍTICAS .....	184
	<i>Protección</i> .....	184
	<i>Preservación</i> .....	185
	<i>Restauración</i> .....	185
	<i>Aprovechamiento sustentable</i> .....	185
	<i>Metodología para la asignación de las políticas ambientales</i> .....	186
D.	LINEAMIENTOS .....	191
E.	USOS .....	191
1.	<i>Uso predominante</i> .....	191
2.	<i>Usos compatibles</i> .....	191
3.	<i>Usos condicionados</i> .....	191
4.	<i>Usos incompatibles</i> .....	191
F.	ESTRATEGIAS AMBIENTALES .....	195
1.	<i>Acciones ecológicas</i> .....	195
2.	<i>Indicadores ambientales</i> .....	195
3.	<i>Asignación de estrategias</i> .....	195
4.	<i>Descripción de estrategias</i> .....	198
	<i>Descripción de estrategias</i> .....	198
G.	CRITERIOS .....	213
1.	<i>Asignación de criterios</i> .....	221
H.	MODELO DE ORDENAMIENTO .....	222
<b>VII.</b>	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>267</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>272</b>
A.	LISTA FLORÍSTICA DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	272
B.	LISTADO DE AVES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	292
C.	GLOSARIO .....	301
D.	FOTOGRAFÍAS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	302
E.	FICHAS DESCRIPTIVAS DE FAUNA .....	312
F.	FICHAS DESCRIPTIVAS DE ECOSISTEMAS.....	331

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES ELEVACIONES DEL RELIEVE DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	4
TABLA 2. COMPOSICIÓN POR ELEMENTOS GEOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	7
TABLA 3. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS TERRENOS DEL SUR DE MÉXICO .....	9
TABLA 4. UNIDADES DE SUELO PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
TABLA 5. UNIDADES HIDROLÓGICAS QUE CONFORMAN EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	16
TABLA 6. LISTADO DE ANFIBIOS Y REPTILES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. ....	30
TABLA 7. COMPARACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES Y DE ESPECIES ENDÉMICAS A MÉXICO Y MESOAMÉRICA ENTRE MÉXICO, MORELOS Y TEPOZTLÁN. ....	32
TABLA 8. LISTADO DE LOS MAMÍFEROS PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	34
TABLA 9. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, AGRUPADOS POR FORMACIÓN Y MOSTRANDO LA SUPERFICIE Y PORCENTAJE MUNICIPAL QUE OCUPA CADA CLASE. ....	36
TABLA 10. POBLACIÓN POR MUNICIPIOS 2005.....	42
TABLA 11. INDICADORES SOBRE MIGRACIÓN A ESTADOS UNIDOS 2000 .....	46
TABLA 12. MIGRACIÓN INTERESTATAL 2000-2005.....	46
TABLA 13. POBLACIÓN POR SEXO Y GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD 2005 .....	48
TABLA 14. PROYECCIONES DE POBLACIÓN 2007-2030.....	51
TABLA 15. VIVIENDAS PARTICULARES Y OCUPANTES POR CLASE DE VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN SEXO DE LOS OCUPANTES 2005 .....	52
TABLA 16. HOGARES Y SU POBLACIÓN POR SEXO DEL JEFE(A) DEL HOGAR, TIPO Y CLASE DE HOGAR 2005. ....	53
TABLA 17. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO MUNICIPAL 2000 .....	56
TABLA 18. EFECTO EN LA APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	65
TABLA 19. VÍNCULOS CON LAS LÍNEAS DE ACCIÓN DE OTRAS POLÍTICAS SECTORIALES .....	66
TABLA 20. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL SECTOR AGRICULTURA DE RIEGO. ....	81
TABLA 21. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL SECTOR AGRICULTURA DE TEMPORAL. ....	83
TABLA 22. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA GANADERÍA. ....	85
TABLA 23. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA CONSERVACIÓN. ....	87
TABLA 24. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA VIVIENDA COMÚN. ...	89
TABLA 25. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL TURISMO. ....	91
TABLA 26. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL ECOTURISMO. ....	93
TABLA 27. COMPATIBILIDAD ENTRE SECTORES.....	98
TABLA 28. TIPO DE CONFLICTOS. ....	98
TABLA 29. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE. ....	100
TABLA 30. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE RESTAURACIÓN. ....	102
TABLA 31. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA CONSERVACIÓN. ...	104
TABLA 32. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE PROTECCIÓN.....	106
TABLA 33. CATEGORÍAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN .....	110
TABLA 34. VALORES DE DEGRADACIÓN POR TIPO DE CAMBIO .....	111
TABLA 35. PROPORCIÓN DE ÁREAS RESPECTO AL VALOR DE DEGRADACIÓN.....	111
TABLA 36. DETALLE DE LA SUPERFICIE POR CAMBIO DE USO DE SUELO Y VALOR DE DEGRADACIÓN .....	111
TABLA 37. FRAGILIDAD DE LA VEGETACIÓN POR USOS DEL SUELO. ....	114
TABLA 38. RECLASIFICACIÓN DE LA CAPA DE EDAFOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD.....	115
TABLA 39. RECLASIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA CATEX.....	116
TABLA 40. VALORES DE LA CAPA DE PENDIENTES PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA (CATOP). ....	116
TABLA 41. VALORES DE LA CAPA USV PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE USO DEL SUELO.	117

---

TABLA 42. VALORES PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA.....	117
TABLA 43. SUELOS CALCÁREOS. ....	119
TABLA 44. VALORES DE SUELOS NO - CALCÁREOS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE TEXTURA. ....	119
TABLA 45. VALORES DE SUELOS CALCÁREOS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE TEXTURA. ....	119
TABLA 46. VALORES USV PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE USO DEL SUELO.....	120
TABLA 47. VALORES PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE EROSIÓN EÓLICA Ee. ....	120
TABLA 48. VALORES DE SERVICIOS AMBIENTALES DE FIJACIÓN DE CARBONO Y PRODUCCIÓN DE HUMUS. ....	126
TABLA 49. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO .....	138
TABLA 50. VALORES DE PERMEABILIDAD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	138
TABLA 51. VALORES DE K POR TIPO DE SUELO (PERMEABILIDAD) Y DE VEGETACIÓN.....	139
TABLA 52. PORCENTAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO POR CATEGORÍA DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL .....	141
TABLA 53. PORCENTAJE DE ÁREA INCLUIDA POR CATEGORÍA DE RECARGA MEDIA ANUAL .....	141
TABLA 54. SUPERFICIE Y PROPORCIÓN POR TIPO DE CAMBIO.....	145
TABLA 55. CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. PROYECCIÓN 1993-2030. ....	164
TABLA 56. DEGRADACIÓN DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, CONSIDERANDO LOS CAMBIOS DE 2004 AL 2030.....	166
TABLA 57. VALORES DE APTITUD PARA FIJAR CO <sub>2</sub> ASIGNADOS A CADA CATEGORÍA DE USV PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	170
TABLA 58. VALORES DE APTITUD PARA GENERAR HUMUS ASIGNADOS A CADA CATEGORÍA DE USV PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS.....	172
TABLA 59. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA GANADERÍA .....	177
TABLA 60. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA CONSERVACIÓN. ....	179
TABLA 61. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA TURISMO .....	181
TABLA 62. FUNDAMENTO DE ASIGNACIÓN DE POLÍTICA A LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL.....	187
TABLA 63. USOS POR UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA). ....	192
TABLA 64. ASIGNACIÓN DE ESTRATEGIAS.....	196
TABLA 65. CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	214
TABLA 66. POLÍTICA GENERAL, LINEAMIENTO, USOS, ESTRATEGIAS Y CRITERIOS AMBIENTALES POR CADA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	223

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	2
FIGURA 2. MAPA HIPSOMÉTRICO DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. FUENTE: INEGI.....	5
FIGURA 3. MAPA DE PENDIENTE DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	6
FIGURA 4. MAPA GEOLÓGICO DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. FUENTE: INEGI.....	8
FIGURA 6. PORCENTAJE DE LA SUPERFICIE DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN POR UNIDAD EDÁFICA (FAO/UNESCO).....	12
FIGURA 7. MAPA DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. FUENTE: INEGI.....	15
FIGURA 7. MODELO CONCEPTUAL, PORCIÓN VALLE DE ATONGO, DEL ACUÍFERO CUAUTLA-YAUTEPEC. FUENTE: DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN EL ACUÍFERO CUAUTLA – YAUTEPEC, 2002 .....	17
FIGURA 8. MAPA DE MICROCUENCAS DE TEPOZTLÁN. FUENTE: SAGARPA-FIRCO.....	18
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO AMACUZAC, FUENTE: CONAGUA.....	20
FIGURA 10. MAPA DE POZOS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	21
FIGURA 11. MAPA DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS EN EL CONTEXTO DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	22
FIGURA 12. MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	23
FIGURA 13. MAPA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	24
FIGURA 14. MAPA DE CLIMAS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	26
FIGURA 15. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (2004) DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS. ....	38
FIGURA 16. SUPERFICIES EN PORCENTAJE DE LAS PRINCIPALES CLASES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN. ....	39
FIGURA 17. PORCENTAJE DE HABITANTES SEGÚN EN LOCALIDADES DE TIPO URBANO Y RURAL.....	44
FIGURA 18. POBLACIÓN MUNICIPAL 1950-2005 (LÍNEA DE TENDENCIA EXPONENCIAL) .....	45
FIGURA 19. HISTOGRAMA DE POBLACIÓN POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD Y SEXO 2005. INEGI 2005....	49
FIGURA 20. MAPA DE APTITUD PARA LA AGRICULTURA DE RIEGO. ....	82
FIGURA 21. MAPA DE APTITUD PARA LA AGRICULTURA DE TEMPORAL.....	84
FIGURA 22. MAPA DE APTITUD PARA GANADERÍA.....	86
FIGURA 23. MAPA DE APTITUD PARA CONSERVACIÓN.....	88
FIGURA 24. MAPA DE APTITUD PARA VIVIENDA COMÚN. ....	90
FIGURA 25. MAPA DE APTITUD PARA TURISMO. ....	92
FIGURA 26. MAPA DE APTITUD PARA ECOTURISMO. ....	94
FIGURA 27. MAPA DE SECTORES EN CONFLICTO.....	96
FIGURA 28. TIPO DE CONFLICTOS .....	97
FIGURA 29. GRAVEDAD DE LOS CONFLICTOS .....	99
FIGURA 30. MAPA DE APTITUD PARA APROVECHAMIENTO.....	101
FIGURA 31. MAPA DE APTITUD PARA RESTAURACIÓN.....	103
FIGURA 32. MAPA DE APTITUD PARA CONSERVACIÓN.....	105
FIGURA 33. PRESENCIA POTENCIAL DE ESPECIES CON ALGÚN STATUS EN LA NOM-059-ECOL-2001 .....	107
FIGURA 34. MAPA DE APTITUD PARA PROTECCIÓN.....	108
FIGURA 35. MAPA DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL.....	113
FIGURA 36. MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA .....	118
FIGURA 37. MAPA DE EROSIÓN EÓLICA. ....	121
FIGURA 38. FRAGILIDAD ECOLÓGICA .....	122
FIGURA 39. ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD. ....	124
FIGURA 40. MAPA DE FIJACIÓN DE CO <sub>2</sub> .....	127
FIGURA 41. MAPA DE PRODUCCIÓN DE HUMUS. ....	128
FIGURA 42. RIQUEZA DE ESPECIES DE ANFIBIOS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	131
FIGURA 43. RIQUEZA DE ESPECIES DE REPTILES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	132
FIGURA 44. RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN .....	133
FIGURA 45. RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	134
FIGURA 46. RIQUEZA DE ESPECIES DE VERTEBRADOS TERRESTRES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	135

---

FIGURA 47. RIQUEZA DE ESPECIES CON ALGÚN ESTATUS EN LA NOM-059-ECOL-2001 EN EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN.....	136
FIGURA 48. MAPA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL MEDIO ANUAL.....	140
FIGURA 49. ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES. ....	142
FIGURA 50. MAPA DE CRECIMIENTO URBANO 1993 - 2004.....	143
FIGURA 51. CAMBIOS DE USO DEL SUELO 1993 – 2004.....	144
FIGURA 52. MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN.....	147
FIGURA 53. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE 1993, DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS.....	157
FIGURA 54. PORCENTAJE SUPERFICIAL DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, AL 2030. ....	159
FIGURA 55. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL 2030 PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. .	160
FIGURA 56. PORCENTAJES DE CAMPO DE LAS CATEGORÍAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS. ....	161
FIGURA 57. CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, EN UNA PROSPECCIÓN AL 2030.....	163
FIGURA 58. CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, ESTIMADO PARA EL 2030 POR CONAPO (2006).....	165
FIGURA 59. MAPA DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN. PROYECCIÓN AL 2030.....	168
FIGURA 60. MAPA DE FIJACIÓN DE CO <sub>2</sub> GENERADO PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030. ....	171
FIGURA 61. MAPA DE GENERACIÓN DE HUMUS PARA EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030. ....	173
FIGURA 62. MAPA DE RECARGA DE ACUÍFEROS.....	174
FIGURA 63. MAPA DE SERVICIOS AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, MORELOS.....	176
FIGURA 64. APTITUD PARA EL SECTOR GANADERÍA.....	178
FIGURA 65. APTITUD PARA CONSERVACIÓN DEL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, BASADA EN EL USV DEL 2030....	180
FIGURA 66. APTITUD PARA ECOTURISMO EN EL MUNICIPIO DE TEPOZTLÁN, EN BASE DEL USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN 2030. ....	182
FIGURA 67. MODELO DE ORDENAMIENTO.....	222
FIGURA 68. SELVA BAJA CADUCIFOLIA.....	331
FIGURA 69. BOSQUE DE <i>QUERCUS</i> .....	332
FIGURA 70. VEGETACIÓN RIPARIA.....	333
FIGURA 71. VEGETACIÓN SECUNDARIA.....	334

## **I. MARCO DE REFERENCIA**

### **A. Antecedentes**

El H. Ayuntamiento de Tepoztlán y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) acordaron la ejecución Estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio con financiamiento del propio municipio. Dicho Ordenamiento Ecológico del Territorio tiene como objetivo la elaboración de un instrumento de planeación ambiental, dirigido a la evaluación y programación del uso del suelo y del manejo de los recursos naturales del municipio.

### **B. El Ordenamiento Ecológico del Territorio como Instrumento de Gestión Ambiental**

Desde un punto de vista genérico el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET), conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales. Su finalidad es lograr un mejor aprovechamiento del territorio y de los recursos naturales que lo conforman.

Con estos lineamientos, el POET es una base para la regulación de las actividades productivas de acuerdo a la aptitud de uso del suelo. Una parte fundamental de los estudios del ordenamiento ecológico territorial es la consideración de los intereses de los sectores productivos y la ponderación de los impactos ambientales que sus actividades producen. Los impactos ambientales pueden generar conflictos intersectoriales debido a los diferentes valores y percepciones que sobre la calidad ambiental tienen los distintos grupos sociales.

El POET, gracias a la integración de análisis interdisciplinarios, será de gran utilidad para resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales. Ya dentro de los programas sectoriales, el POET permite identificar y prevenir los problemas ambientales o sociales de una política de desarrollo específica, de este modo, la sociedad en su conjunto obtendrá una ganancia neta en términos de calidad ambiental dentro de un escenario de desarrollo sustentable.

### **C. Descripción del Área de Ordenamiento Ecológico del Territorio**

Corresponde a la superficie total del Municipio de Tepoztlán. El límite municipal que se toma en cuenta fue proporcionado por parte del Municipio con base en su programa de desarrollo urbano que se está elaborando en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno Estatal.

El Municipio pertenece a la región norte del estado de Morelos. Limita al norte con el Distrito Federal, al este con los municipios de Tlalnepantla y Tlayacapan, al sur con

Yautepec y Jiutepec, al surponiente con Cuernavaca y al norponiente con Huitzilac. Se ubica entre los 18° 53' y 19° 05' de latitud norte y los 99° 02' y 99° 12' de longitud oeste con una altitud promedio de 2119 metros sobre el nivel del mar. Está ubicado aproximadamente a 16 km de distancia de Cuernavaca y 75 km de la Ciudad de México (Figura 1).

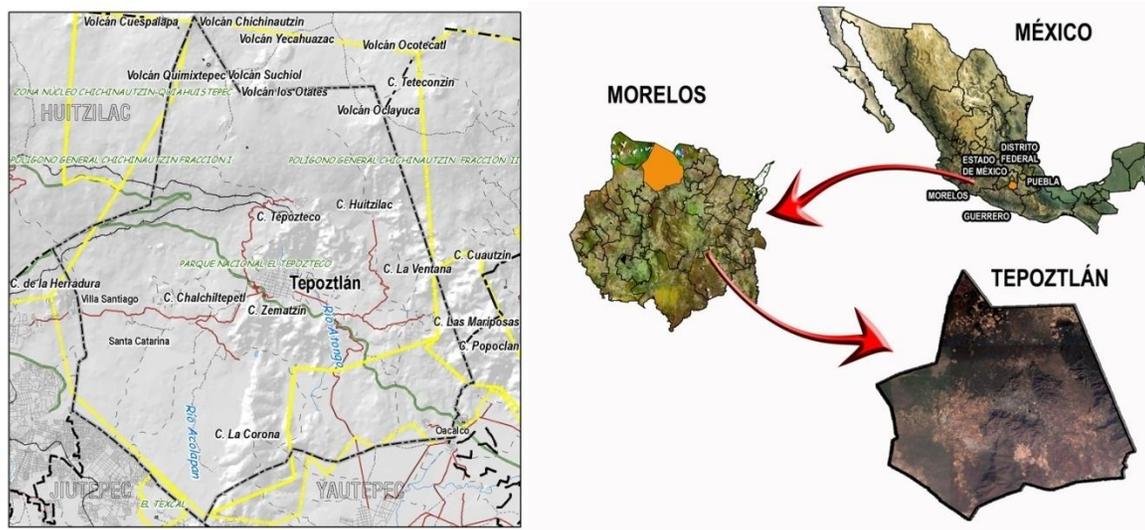


Figura 1. Ubicación del área de estudio

Las principales localidades son: Tepoztlán (cabecera municipal), Santa Catarina, San Andrés de la Cal, San Juan Tlacotenco, Amatlán de Quetzalcóatl, Colonia Obrera y Santiago Tepetlapa entre otros.

#### D. Escalas de trabajo

Para las distintas capas de información se trabajó a una escala 1:20,000 o mayor cuando la información estuvo disponible, como en el caso del mapa topográfico y el mapa de uso del suelo y vegetación que se realizaron en escala 1:5,000. Para la escala temporal, se recabó en lo posible la información histórica generada en el área. Para algunos elementos, como los naturales, se consultó información documental. En los aspectos socioeconómicos se consultaron las fuentes de información disponibles más recientes posibles.

## **E. Objetivos**

- Caracterizar y analizar los patrones de ocupación del territorio.
- Elaborar un diagnóstico temático de los diferentes elementos naturales, sociales y económicos que conforman la ocupación espacial del territorio y el aprovechamiento y conservación de los recursos naturales del municipio.
- Contribuir a la construcción de índices e indicadores para la evaluación de los efectos de las actividades sectoriales del municipio, bajo los lineamientos de aptitud de uso del suelo.
- Elaborar un modelo de ordenamiento ecológico del territorio para el municipio.

## **F. Métodos**

### *1. El Ordenamiento Ecológico del Territorio*

La elaboración del presente estudio abarca todas las fases correspondientes a la elaboración de un Ordenamiento Ecológico del Territorio típico. La propuesta metodológica se basa en el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Manual del Proceso del Ordenamiento Ecológico y los términos de referencia enviados por la CEAMA al Municipio.

### *2. Conformación del equipo de trabajo Interdisciplinario*

La UAEM integró un equipo interdisciplinario de trabajo para cumplir con la filosofía básica de un estudio de planeación ambiental y de ocupación territorial, es decir, orientado a la resolución y prevención de posibles conflictos ambientales. Así, en el equipo se contó con la colaboración de especialistas con experiencia y amplios conocimientos sobre cada uno de los temas del estudio, sea la caracterización del medio físico y biológico, la problemática, las perspectivas, metas y problemas de los sectores productivos del municipio.

## II. CARACTERIZACIÓN

La caracterización o descripción ambiental está conformada por cuatro subsistemas: el natural, que incluye aspectos físicos y biológicos, el sistema socio-cultural que incorpora aspectos demográficos y culturales del municipio, el económico, centrado en aspectos relacionados con los sectores productivos y por último el legal. A continuación se describen cada uno de ellos.

### A. Subsistema natural

#### 1. Aspectos físicos

##### a) Hipsometría

La elevación promedio dentro del área de estudio es de 1922 msnm, mientras que la máxima es de 3458 y la mínima de 1217 msnm. La cota de altitud promedio del municipio pasa a través de las colonias Los Ocotes y Pueblo Santo Domingo Ocotitlán. La Sierra Chichinautzin domina el relieve al norte del municipio. En la Tabla 1 se observan las principales elevaciones del municipio de Tepoztlán. El V. Chichinautzin conforma el vértice norte del límite del municipio, mientras que el C. Popoclan el suroriente y El C. La Corona al sur (ver Figura 2).

Tabla 1. Principales elevaciones del relieve del Municipio de Tepoztlán

Nombre	Elevación (msnm)
<b>V. Chichinautzin</b>	<b>3,449</b>
<b>V. Quimixtepec</b>	<b>3,162</b>
<b>V. Suchiol</b>	<b>3,092</b>
<b>V. Los Otates</b>	<b>3,022</b>
<b>V. Aclayuca</b>	<b>2,955</b>
<b>C. Tepozteco</b>	<b>2,352</b>
<b>C. La Ventana</b>	<b>2,061</b>
<b>C. Chalchiltepetl</b>	<b>2,046</b>
<b>C. Cematzin</b>	<b>1,850</b>
<b>C. La Corona</b>	<b>1,804</b>
<b>C. Popoclan</b>	<b>1,530</b>

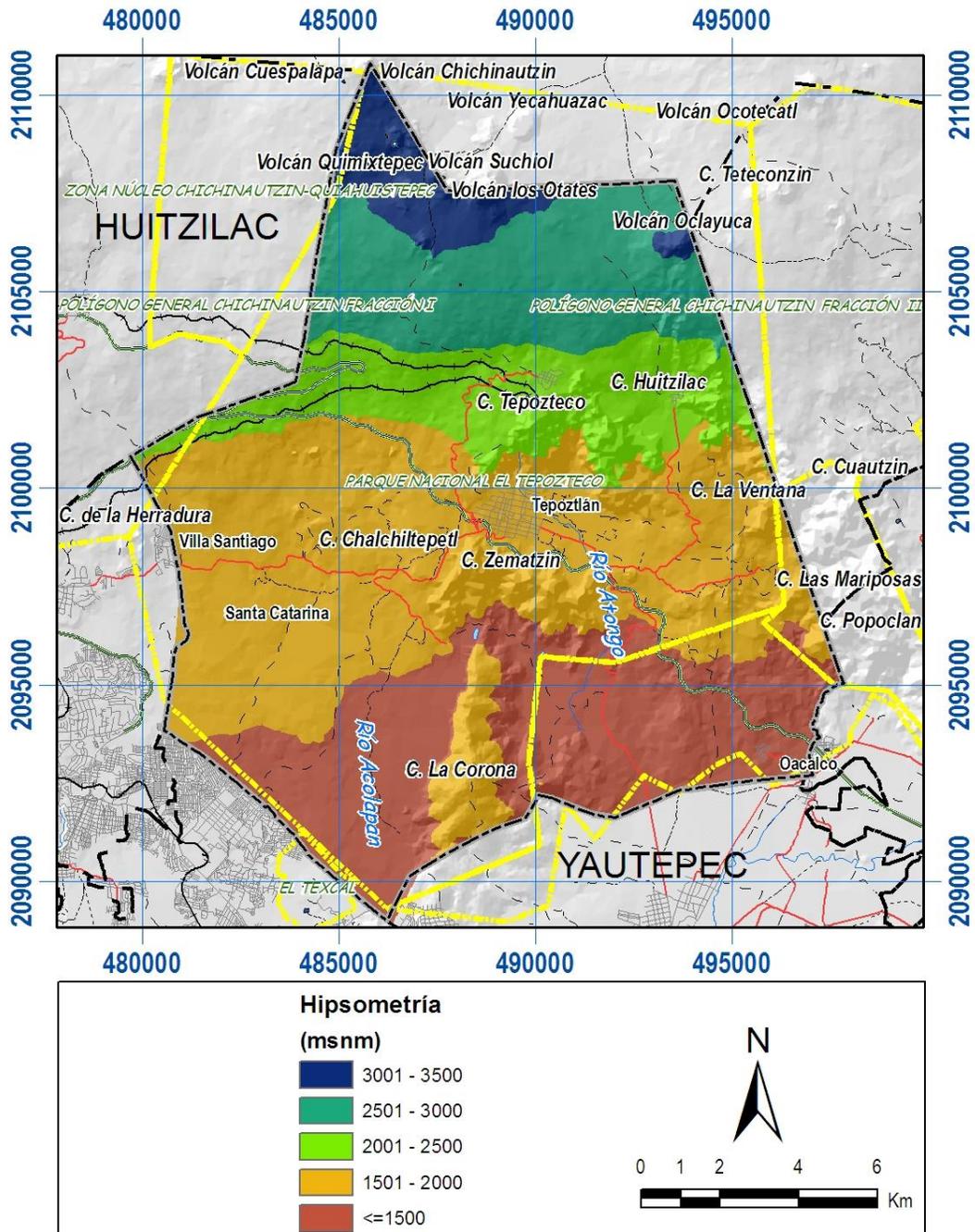


Figura 2. Mapa hipsométrico del Municipio de Tepoztlán. Fuente: INEGI

*Pendiente*

Como se ve en la Figura 3, la pendiente del municipio de Tepoztlán es mayoritariamente inferior a los 20 grados, específicamente, el promedio es de 10.1° y la máxima de 90° en las paredes del los cerros Tepozteco, Zematzin Las Mariposas, Popoclan y La Ventana.

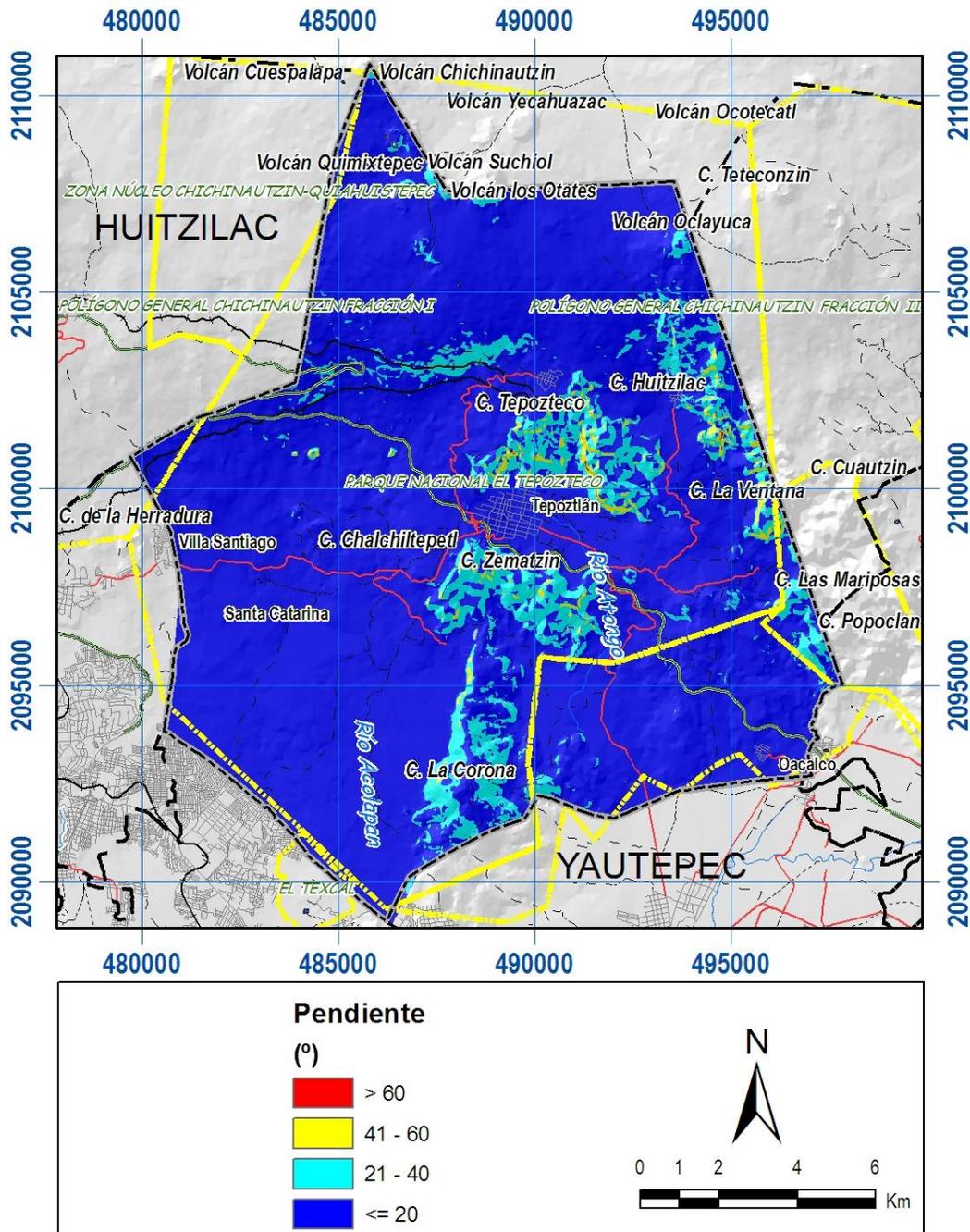


Figura 3. Mapa de pendiente del Municipio de Tepoztlán

b) Geología

El estrato litológico superior del municipio de Tepoztlán es mayoritariamente de tipo ígneo, por los derrames recientes del V. Chichinautzin, específicamente formando basalto (ver Tabla 2), la distribución espacial de las unidades geológicas se muestra en la Figura 4.

**Tabla 2. Composición por elementos geológicos del Municipio de Tepoztlán**

Tipo	Material	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Ígnea	Basalto	7,698.7	33.4
	Brecha volcánica	3,789.7	16.4
	Ígnea extrusiva básica	8,492.8	36.8
Sedimentaria	Caliza	1,085.2	4.7
Suelo	Aluvión	1,768.3	7.7
	Residual	236.3	1.0

Fuente: INEGI

**Basalto:** Los basaltos son los representantes volcánicos y son generalmente de color negro azulado a causa de la gran cantidad de pequeños cristales de magnetita esparcidos sobre su masa. El basalto cuando se contrae por enfriamiento se divide en prismas hexagonales que quedan agrupados en posición vertical y oblicua.

**Brecha volcánica:** Se refieren a rocas piroclásticas formadas por material expulsado por la chimenea volcánica, transportados por aire y depositados en la superficie del suelo, en lagos o el mar. Las brechas volcánicas son formaciones consolidadas con tamaño de grano mayor a 32 mm.

**Ígnea extrusiva:** Se clasifican en antiguas o modernas de acuerdo a si el período de su origen fue anterior al jurásico o posterior, al comienzo de la era terciaria. Las extrusivas pueden ser Andesitas, riolitas, traquitas, basaltos o vidrios volcánicos (p.e. piedra pómez).

**Caliza:** La caliza está compuesta fundamentalmente del mineral calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) y se forma o bien por medios inorgánicos o bien como resultado de procesos bioquímicos. Con independencia de su origen, la composición mineral de toda la caliza es similar, aunque existen muchos tipos diferentes.

La calcita y la dolomita suelen encontrarse juntas como constituyentes principales de las rocas sedimentarias caliza y dolomía. Cuando el mineral dominante es la calcita, la roca se denomina caliza, mientras que la dolomía resulta de un predominio de la dolomita. La caliza tiene muchos usos, entre ellos como agregado para las carreteras, como roca de construcción y como el principal ingrediente del cemento.

**Aluvión:** Producto de las zonas de escurrimiento permanente, ubicadas en cañadas de baja pendiente.



c) Estratigrafía

En la Tabla 3 se muestran los estratos litológicos que subyacen en el municipio de Tepoztlán.

**Tabla 3. Correlación estratigráfica de los terrenos del sur de México**

Era	Período	Época	Edad (M.a.)	Estrato	Clave	
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno, Reciente o actual	-	Aluvión	Qal	
			-	Depósitos clásticos continentales	Qhdc	
			-	Grupo Chichinautzin	Pqc/ OhCh	
			-	Fm. Popocatepetl	Ohp	
			0.6	Fm. Cuernavaca	Tpc	
	Terciario		-	-	Fm Tlayecac	Tptl
			Plioceno	12	Fm. Zempoala	Tmpz
			-	-	Grupo Ixtlilco	Tomi
			Mioceno	23	Fm. Tepoztlán	Tomt
			-	-	Fm Tlaica	Tomtl
			Oligoceno	40	Fm. Tilzapotla	-
			Eoceno	60	-	-
			Paleoceno	70	Gpo. Balsas	Teob
			-	-	Fm. Tetelcingo	-
-			-	Fm. Mezcala	Ksm	
Mesozoico	Cretácico	Turoniano	85	Fm. Cuautla	Ksc	
		Cenomaniano	-	-	-	
		Albiano	-	Fm. Morelos	Kim	
		Aptiano	-	Fm. Xochicalco, F. Acuitlapan	Kix,	
		Neocomiano	-	Fm. Acahuizotla, F. Acuitlapan	-	

Fuente: INEGI-UNAM, *Geología de la República Mexicana*

A continuación se describen las formaciones litológicas mencionadas en la Tabla 3:

Formación Morelos (Kim) - Rocas marinas del período Cretácico Inferior constituidas por calizas y dolomitas con intercalaciones de pedernal. Estas rocas se encuentran distribuidas ampliamente en todo el estado de Morelos.

Formación Cuautla (Ksc).- Rocas marinas del Cretácico Superior constituidas por calizas con lentes y nódulos de pedernal, así como fósiles silicificados. Esta formación junto con la Morelos, sufrieron por efectos orogénicos una intensa deformación produciendo fracturamiento, que en muchos sitios fueron resellados por calcita.

Formación Mezcala (Ksm).- Esta formación se constituye por depósitos marinos del Cretácico Superior formada por capas interestratificadas de areniscas, limolitas y lutitas calcáreas, con escasos lentes de caliza clástica. Sobreyace a la Formación Cuautla y está cubierta a su vez por los depósitos clásticos del Grupo Balsas.

Grupo Balsas (Teob).- Son rocas del periodo Eoceno Superior y comprenden a una gran variedad de tipos de roca entre los que se incluyen evaporitas, conglomerados de caliza, yesos lacustres y coladas máficas con capas volcanoclásticas.

Formación Tlaica (Tomtl).- Con este nombre se describe a una secuencia volcánica terciaria, constituida principalmente por ignimbritas y brechas volcánicas que descansan sobre el Grupo Balsas, de forma masiva y compacta. La localidad tipo se ubica a medio kilómetro del poblado de Tlaica en el cerro El Colorado.

**Formación Tepoztlán (Tomt).**- Son rocas del periodo Mioceno que se ubican en la porción norte del acuífero; se encuentran constituidas por capas vulcanosedimentarias integradas por lahares de composición andesítica.

**Formación Zempoala (Tpz).**- Es un conjunto de productos volcánicos de dos centros eruptivos alineados en dirección norte-sur, que se encuentran en la porción surponiente del municipio, son posiblemente contemporáneos del vulcanismo de la Formación Las Cruces, esta unidad es una secuencia de lavas andesíticas. El espesor máximo estimado de la Formación Zempoala es de 1,000 m en el Cerro Zempoala, y cubre discordantemente los depósitos volcánicos del Plioceno Inferior y las rocas extrusivas del Mioceno Medio al Mioceno Tardío. También con discordancia se encuentra sobre la Formación Chichinautzin e interdigitada con los productos piroclásticos y clásticos del Plioceno.

La Formación Zempoala está afectada por diversos patrones de fracturamiento con orientación NW y NE a 10°-15° y a 30°-40°, y coinciden con las fracturas generadas durante el Oligoceno y Plioceno, que dieron origen a las Sierras Mayores y con las fracturas más recientes por la actividad Chichinautzin<sup>1</sup>. Fríes (1960), definió a la Andesita Zempoala como una interestratificación de derrames de lava, capas volcanoclásticas y lahares, todas de composición andesítica, dacítica y riódacítica. Sánchez y Jaimes (1989), propusieron la redefinición de esta unidad como el producto de dos centros eruptivos alineados en dirección norte-sur, contemporánea a la Formación "Las Cruces". El estratovolcán de los múltiples que existen en la región, dio origen a lavas andesíticas intercaladas con tobas de textura arcillo-limosa y brechas volcánicas. En el centro de emisión meridional, las lavas de composición andesítica y dacítica están intercaladas con depósitos laháricos, brechas volcánicas y flujos piroclásticos de ceniza. Los lahares que son fragmentos andesíticos mal clasificados, subredondeados a subangulosos en una matriz arcillo-limosa, de permeabilidad baja; han permitido la acumulación de agua y formado así las lagunas de Zempoala.

---

<sup>1</sup> Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, CEAMA

Formación Tlayecac (Tptl).- Esta formación está constituida por materiales volcánicos de diferente constitución que se ubican al pie de monte del volcán Popocatepetl; dada su composición y distribución litológica es muy semejante a la Formación Cuernavaca, la diferencia es la presencia de fragmentos volcánicos de diferente composición (andesita, basalto, riodacita, etc.).

Formación Cuernavaca.-Son rocas del Plioceno tardío que se localizan en toda la porción poniente del acuífero Cuernavaca, constituidas por depósitos clásticos continentales, poco consolidada, derivados de la andesita Zempoala.

Formación Popocatepetl (Qhp).- Constituida por materiales volcánicos del cuerpo del volcán Popocatepetl, en particular materiales ígneos extrusivos de diferente composición que originan coladas basálticas, andesíticas y riodacíticas, con intercalaciones de materiales piroclásticos.

**Grupo Chichinautzin.-** Conocida también como Formación Chichinautzin, la Sierra del Chichinautzin, se constituye de coladas de lava de naturaleza basáltica; este material tiene un alto grado de permeabilidad secundaria producto del alto grado de fracturamiento, lo que permite que se infiltren las aguas generadas por lluvia. El Grupo Chichinautzin (Pleistoceno-Holoceno) de acuerdo con Fríes (1960) comprende todas las corrientes lávicas y materiales volcánicos asociados, incluyendo materiales clásticos depositados por agua, de composición andesítica y basáltica, que descansan con discordancia sobre la Formación Cuernavaca o unidades más antiguas. En la zona se presentan coladas autobrechadas del tipo AA en bloques, intercaladas con productos piroclásticos escoriáceos, lapilli y tobas basálticas de granulometría arenosa y arcillosa. En general la permeabilidad de estos materiales es alta. Es común encontrar coladas de lava intercoladas, con algunas brechas, provocadas por el fracturamiento superior de la colada. Esta y otras estructuras como el fracturamiento en bloques, favorecen la alta permeabilidad. La Sierra de Chichinautzin, corresponde el último vestigio de la actividad volcánica que interrumpió la interconexión entre las cuencas de México y Cuernavaca.

#### d) Edafología

El municipio de Tepoztlán está caracterizado por la presencia de ocho unidades edáficas principales de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO. El mayor porcentaje de la superficie corresponde a los andosoles (29.73%), seguido, litosoles (27.22%), feozems (21.57), vertisoles(11.78.0%), rendzinas (6.05%), luvisoles (2.41%), regosoles (1.05%) y acrisoles (0.18%), ver Figura 5.

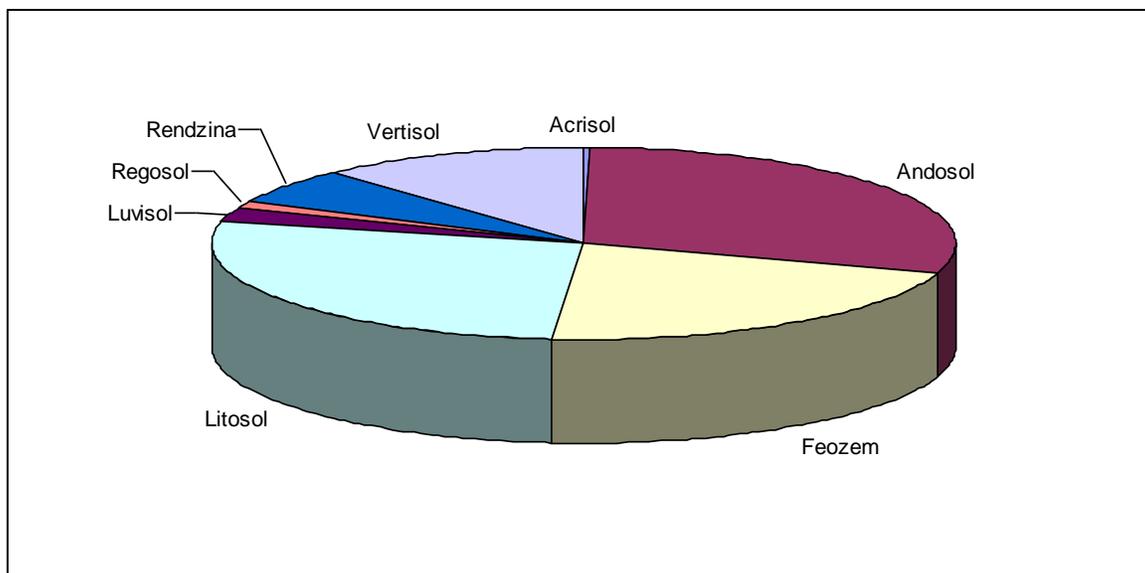


Figura 5. Porcentaje de la superficie del municipio de Tepoztlán por unidad edáfica (FAO/UNESCO).

### Feozems

Estos suelos se caracterizan por presentar un color oscuro. Son ricos en materia orgánica y nutrientes, de clase textural media y gran capacidad para almacenar agua. Presentan un horizonte A mólico, concentraciones de cal suave pulverulentas dentro de los primeros 25 cm de profundidad y carecen de propiedades hidromórficas. Son suelos confinados de manera casi exclusiva de superficies planas a ligeramente onduladas. Se desarrollan en condiciones aeróbicas en donde hay movimiento libre de agua; además, integran superficies amorfas, que son de textura fina. Por último, pueden presentar fases líticas, dúrica, pedregosa y petrocálcica.

Tabla 4. Unidades de suelo presentes en el área de estudio

Unidad 1	Subunidad 2	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Clave	Textura
Acrisol	Órtico					Ao /2	2
Rendzina		Litosol				E /2	2
						E 1 /3	3
						Hh /2	2
Feozem	Háplico	Litosol				Hh I /2	2
		Vertisol	Pélico			Hh Vp /2	2
		Feozem	Háplico			HI Hh /2	2
	Lúvico	Luvisol	Calcárico			HI Lc /2	2
						I /2	2
Litosol		Feozem	Háplico			I Hh /2	2

Unidad 1	Subunidad 2	Unidad 2	Subunidad 2	Unidad 3	Subunidad 3	Clave	Textura
		Regosol	Eútrico	Andosol	Húmico	I Re Th /2	2
						I Th /2	2
		Andosol	Húmico	Feozem	Háplico	I Th Hh /2	2
				Feozem	Lúvico	I Th Hl /2	2
Luvisol	Crómico	Feozem	Lúvico			Lc Hl /2	2
Regosol	Eútrico	Litosol		Feozem	Háplico	Re I Hh /2	2
						Th /2	2
		Feozem	Háplico			Th Hh /2	2
Andosol	Húmico	Litosol				Th I /2	2
		Feozem	Háplico			Th I Hh /2	2
						Tm /2	2
	Mólico	Litosol				Tm I /2	2
	Crómico	Feozem	Háplico			Vc Hh /3	3
Vertisol	Pélico					Vp /3	3
		Feozem	Háplico			Vp Hh /2	2

Fuente: INEGI

### *Vertisoles*

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de las rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas.

Estos suelos se localizan en las elevaciones más bajas del Municipio, donde el uso del suelo es agrícola predominantemente. Se caracterizan por tener más del 40 % de arcilla, de tipo montmorillonita que en tiempo de lluvias se expande, con lo que sus poros se cierran y el suelo se vuelve chicloso; contrariamente en la época de secas, el suelo se endurece y se agrieta.

El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

Como se mencionó, la alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes subsuperficiales.

El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre la estación seca y húmeda. Con un buen manejo, son suelos muy productivos.

### *Regosoles*

Son poco desarrollados, son fáciles de erosionarse, poseen una baja fertilidad, formados por materiales no consolidados y blandos. Presentan muy poco contenido de materia orgánica en el horizonte A, por lo que se consideran poco evolucionados hasta que no se constituya una estructura estable característica de un horizonte B. Carecen de horizonte de

diagnóstico. El color en seco en general es café y café rojizo oscuro en húmedo, y en seco presentan una coloración clara, con gran parecido a la roca sobre la que subyacen. Por lo general son de textura media y pueden presentar fases dúricas, líticas y gravosas.

#### *Luvisoles*

Estos suelos se caracterizan por tener una abundante acumulación de arcillas en el subsuelo, en cantidades suficientes para producir un horizonte B arcilloso. Son de estructura fina, con partículas redondeadas y buena porosidad, presentan color amarillo o café.

#### *Rendzina*

Son suelos que no tienen más de 50 cm de profundidad. Son de color oscuro debido a la materia orgánica que presentan inmediatamente por encima de la roca madre y subyacente inmediatamente a material calcáreo o caliza o rica en material en cal. Todas presentan una fase física lítica somera a excepción de los al oriente, que son de fase física petrocálcica somera. Sus limitaciones para la explotación agrícola son su espesor medio. Su topografía cerril es fácilmente erosionables y por lo tanto se considera que el uso más adecuado es el silvícola.

#### *Litosoles*

Estos suelos son muy delgados (menos de 10 cm), son de textura media, pocos desarrollados, pedregosos de topografía accidentada y susceptible a la erosión.

#### *Acrisoles*

Los acrisoles se desarrollan principalmente sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas muy alteradas, las cuales pueden sufrir posteriores degradaciones. Predominan en viejas superficies con una topografía ondulada o colinada, con un clima tropical húmedo, monzónico, subtropical o muy cálido. Los bosques claros son su principal forma de vegetación natural. La pobreza en nutrientes minerales, la toxicidad por aluminio, la fuerte adsorción de fosfatos y la alta susceptibilidad a la erosión, son las principales restricciones a su uso. Grandes áreas de acrisoles se utilizan para cultivos de subsistencia, con una rotación de cultivos parcial.

#### *Andosoles*

El término andosol deriva de los vocablos japoneses "an" que significa negro y "do" que significa suelo, haciendo alusión a su carácter de suelos negros de formaciones volcánicas. El material original lo constituyen, fundamentalmente, cenizas volcánicas, pero también pueden aparecer sobre tobas, pumitas, lapillis y otros productos de eyección volcánica. Se encuentran en áreas onduladas a montañosas de las regiones húmedas, desde el ártico al trópico, bajo un amplio rango de formaciones vegetales. La mayoría de los andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas.

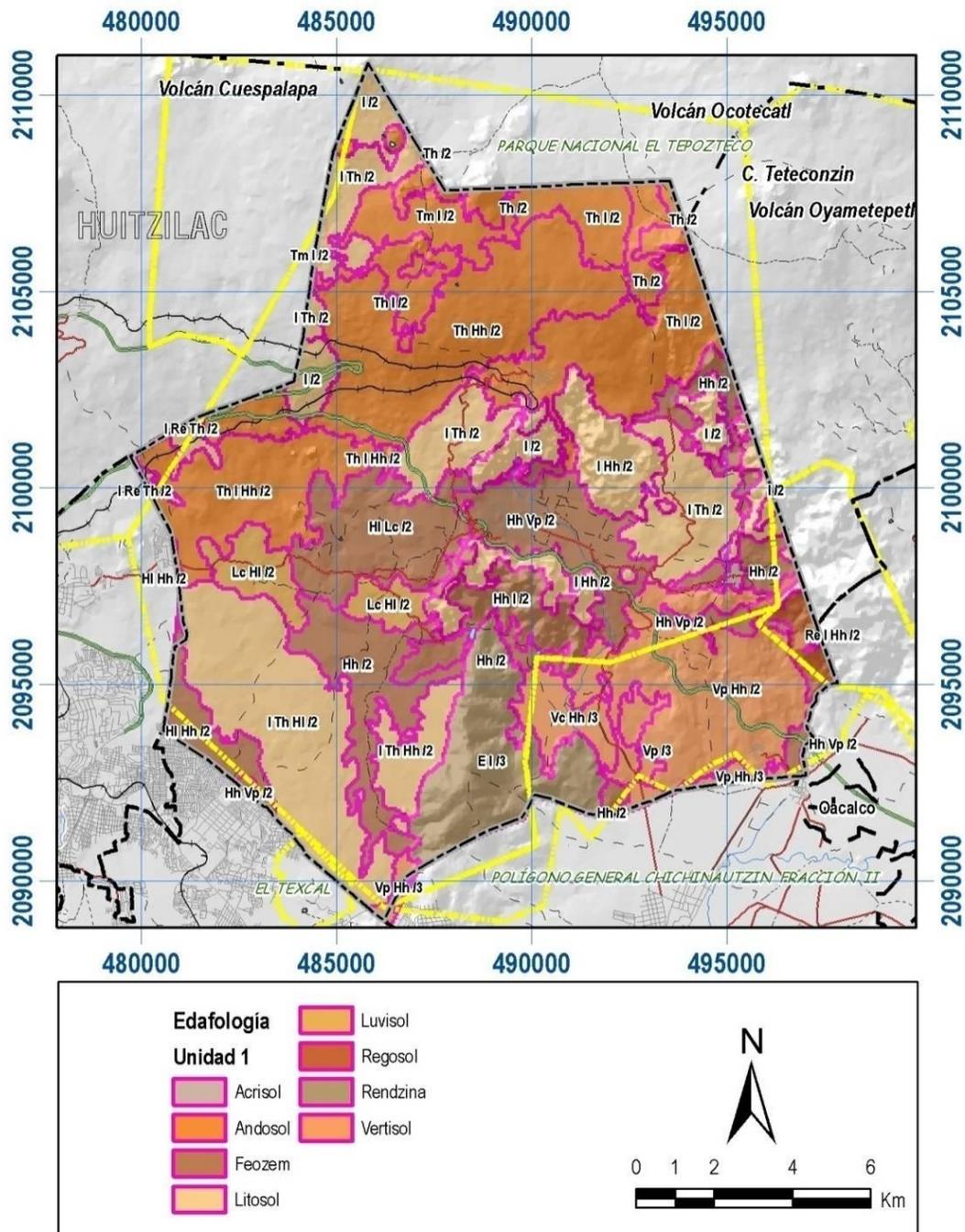


Figura 6. Mapa de suelos del municipio de Tepoztlán. Fuente: INEGI

e) Microcuencas

El municipio de Tepoztlán se encuentra dentro de la Región hidrológica “Balsas” que incluye diez estados de la República Mexicana . Asimismo, el municipio forma parte de la subcuencas “Tepecuacuilco”, “Apatlaco”, Alto Amacuzac”, “Bajo Amacuzac” y “Tembembe”. En la Tabla 5 se muestra la jerarquía hidrológica de las unidades de escurrimiento del municipio de Tepoztlán., en la Figura 7 se muestra el modelo conceptual, porción valle de Atongo, del acuífero Cuautla-Yautepec y en la Figura 8 se muestra la distribución espacial.

Tabla 5. Unidades hidrológicas que conforman el municipio de Tepoztlán

Región	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Municipio (Estado)	Habitantes	Localidades > 100 hab.
			La Pera	Huitzilac (MOR)	0	0
			Chichinautzin	Milpa Alta (D.F.)	0	0
			Hueycuagco	Tepoztlán (MOR)	16	0
Balsas	Río Grande de Amacuzac	Río Yautepec	Jiutepec	Huitzilac (MOR)	151,865	3
			La Joya	Tepoztlán (MOR)	22,647	4
			Oacalco	Tepoztlán (MOR)	13,676	4
			Tepoztlán	Tepoztlán (MOR)	20,664	3

Nota: los datos poblacionales se especifican para la microcuenca completa. Fuente: CONAGUA, CONABIO, SAGARPA-FIRCO

La microcuenca “Jiutepec” deriva en el Río Agua Salada que capta los escurrimientos del poniente de la Sierra de Montenegro, pasando por la localidad de Tetecolala y los municipios de Jiutepec y Emiliano Zapata en el sur. Estos escurrimientos son separados de los demás que corren por el Municipio por el relieve de la Sierra de Montenegro, aunque se unen de nuevo aguas abajo en las Aguas del Río Amacuzac

La microcuenca “Chichinautzin” desemboca en la microcuenca “Oacalco” y esta a su vez en el Río Yautepec a la altura del campo “El Capulín”. Esta última microcuenca está localizada al oriente del municipio e incluye las comunidades de santo Domingo Ocotitlán, Amatlán de Quetzalcóatl, La Palapa y la Colonia Benito Juárez.

Hacia el centro del municipio, la microcuenca Hueycuagco que nace en el eje neovolcánico transversal, atraviesa de norte a sur el área de estudio pasando por localidades como la Colonia Los Ocotes y Santa Catarina hasta llegar a la U.H. Acolapan. La microcuenca más importante es la “Tepoztlán”, ya que incluye a la cabecera municipal, conjuntando los escurrimientos del Río Atongo hasta llevarlos al Río Apanctezalco y consecuentemente al Río Yautepec.

### **Río Yautepec**

El río Yautepec se origina en los manantiales El Bosque y La Poza Azul en Oaxtepec, fluye con dirección Suroeste; en la cuenca alta de este río, donde se le conoce como barranca del Volcán de Ozumba. Aguas abajo recibe las aportaciones por su margen derecha de los ríos Barranca de Cacahuatitla y Barranca Pantitlán, respectivamente; aguas abajo recibe por su margen derecha al río Tepoztlán o Atongo también conocido como Apanctezalco y cambia su nombre a río Yautepec.

El río Yautepec recibe por su margen derecha las aportaciones del río Arquillo, continuando su curso 10 km hacia el Sureste hasta recibir por su margen derecha; junto a la población de Jojutla de Juárez, las importantes aportaciones del río Apatlaco. Después de recibir las aportaciones del río Apatlaco, el río Yautepec recorre 8 km antes de confluir con el río Amacuzac.

La Barranca Santa Rosa, afluente del río Yautepec, nace al Suroeste de Jardines de Oaxtepec, cruza la carretera Tlayacapan - Oaxtepec, después del cruce Tlayacapan-Yautepec-Oaxtepec a 400 m hacia Oaxtepec, cruzando la colonia Santa Rosa de Oaxtepec, cruza la Autopista Oaxtepec Tepoztlán, aproximadamente a 200 m del cruce de Oaxtepec y confluye con el río Yautepec 200 m aguas abajo.

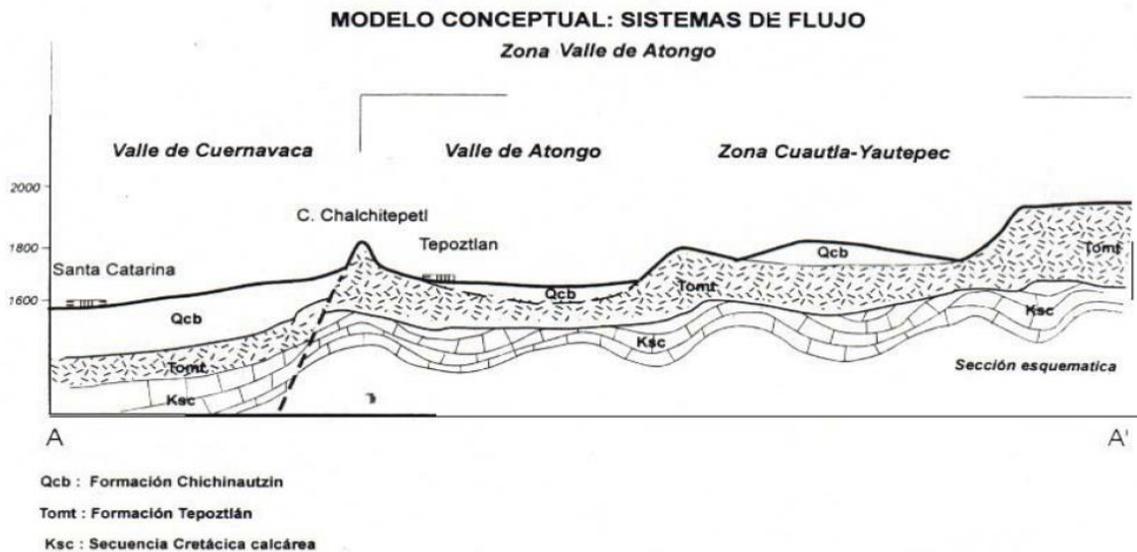


Figura 7. Modelo conceptual, porción valle de Atongo, del acuífero Cautla-Yautepec. Fuente: Determinación de la disponibilidad del agua en el Acuífero Cautla – Yautepec, 2002

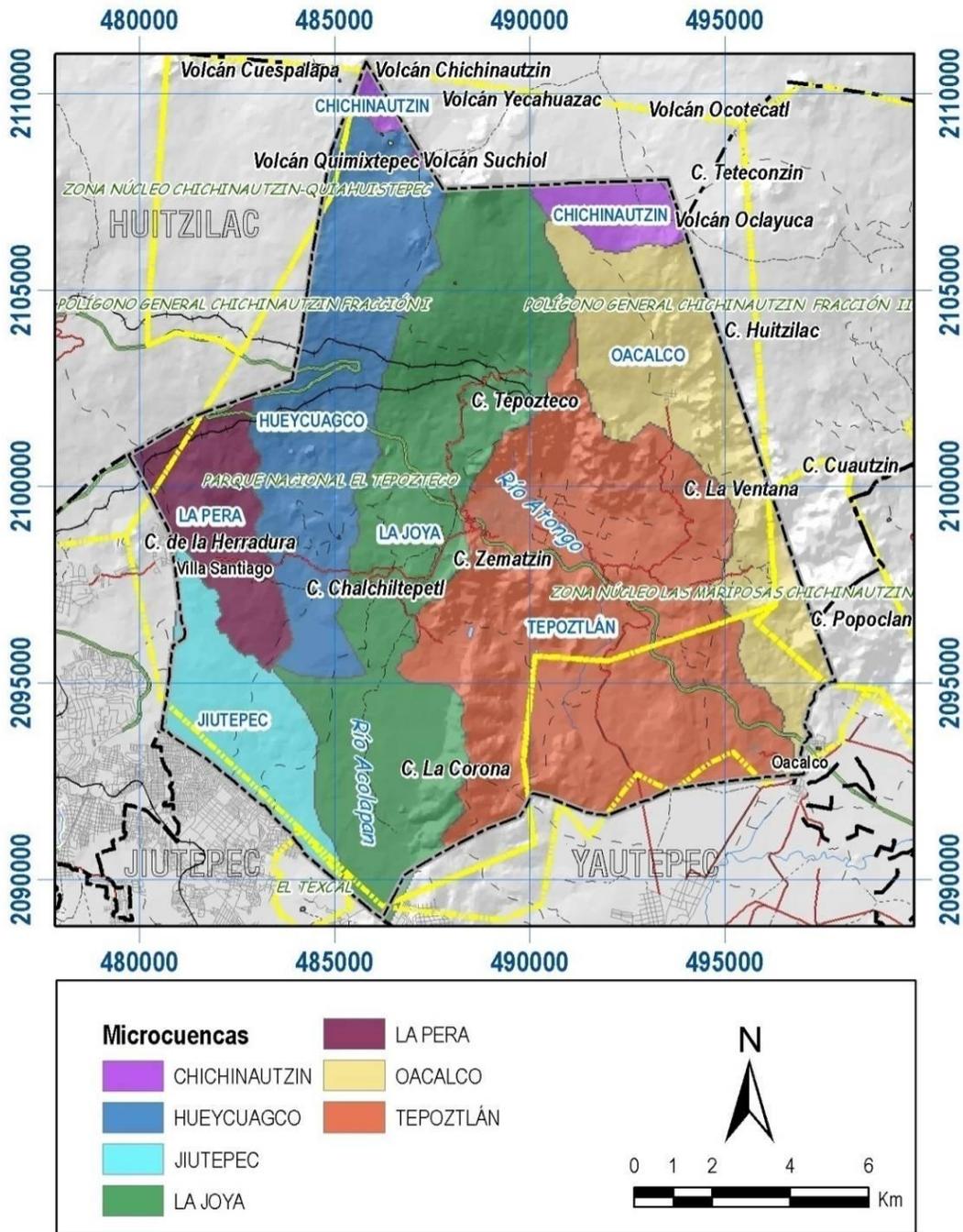


Figura 8. Mapa de microcuencas de Tepoztlán. Fuente: SAGARPA-FIRCO

## Hidrología subterránea

El municipio de Tepoztlán pertenece a dos acuíferos, al Acuífero Cuernavaca y al Acuífero Cuautla – Yauatepec. El C. Tepozteco y el C. La Corona limita ambos polígonos de acumulación de aguas subterráneas.

### Acuífero Cuernavaca

En función de aspectos geomorfológicos y geohidrológicos se define que la extensión territorial de la zona hidrogeológica del acuífero Cuernavaca tiene 996 Km<sup>2</sup>, de los cuales, 595.7 Km<sup>2</sup> se catalogan exclusivamente como zona de recarga y 400.3 km<sup>2</sup> como zona acuífera de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua. Este acuífero se encuentra alojado en dos diferentes unidades de roca: la primera unidad consiste de rocas ígneas basálticas fracturadas de la Formación Chichinautzin que presentan una alta permeabilidad y distribución irregular; la segunda unidad la constituyen rocas de la Formación Cuernavaca que presenta una permeabilidad media y una distribución irregular.

El acuífero Cuernavaca incluye parcialmente a las subcuencas de los ríos Tembembe, Apatlaco y Yauatepec. La primera se ubica en la porción occidental del valle, la segunda en la porción central y la tercera subcuenca en la porción oriental del valle. La subcuenca del río Tembembe se origina de los escurrimientos de la Sierra de Zempoala, que drena en dirección Sur y traspasa la sierra de Xochicalco, que funciona como barrera al acuífero Cuernavaca.

Los municipios que se incluyen en la zona acuífera son: Huitzilac, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec, Temixco y la porción Norte del municipio de Xochitepec y poniente de los municipios de Tepoztlán y Yauatepec, todos en el estado de Morelos. La zona Norte de la región hidrogeológica incluye parcialmente los municipios de San Pedro Atlapulco, Ocuilan de Arteaga y Chalma del estado de México y las delegaciones de Milpa Alta y Tlalpan del Distrito Federal.

### Acuífero Cuautla – Yauatepec

Comprende parcialmente a la delegación Milpa Alta del Distrito Federal, a los municipios de Juchitepec, Ozumba, Tepetixtla, Atlautla y Ecatingo del Estado de México e incluye por completo a Atlatlahucan, Ayala, Cuautla, Ocuituco, Tlalnepantla, Tlayacapan, Tepoztlán, Tepalcingo, Yauatepec y Tlaltizapán.

Como se ve en la Figura 9, la continuación de la Sierra de Montenegro dentro del Municipio de Tepoztlán, ocurre en el C. La Corona de constitución cárstica y al norte del mismo, en la formación Chichinautzin se encuentra el acuífero.

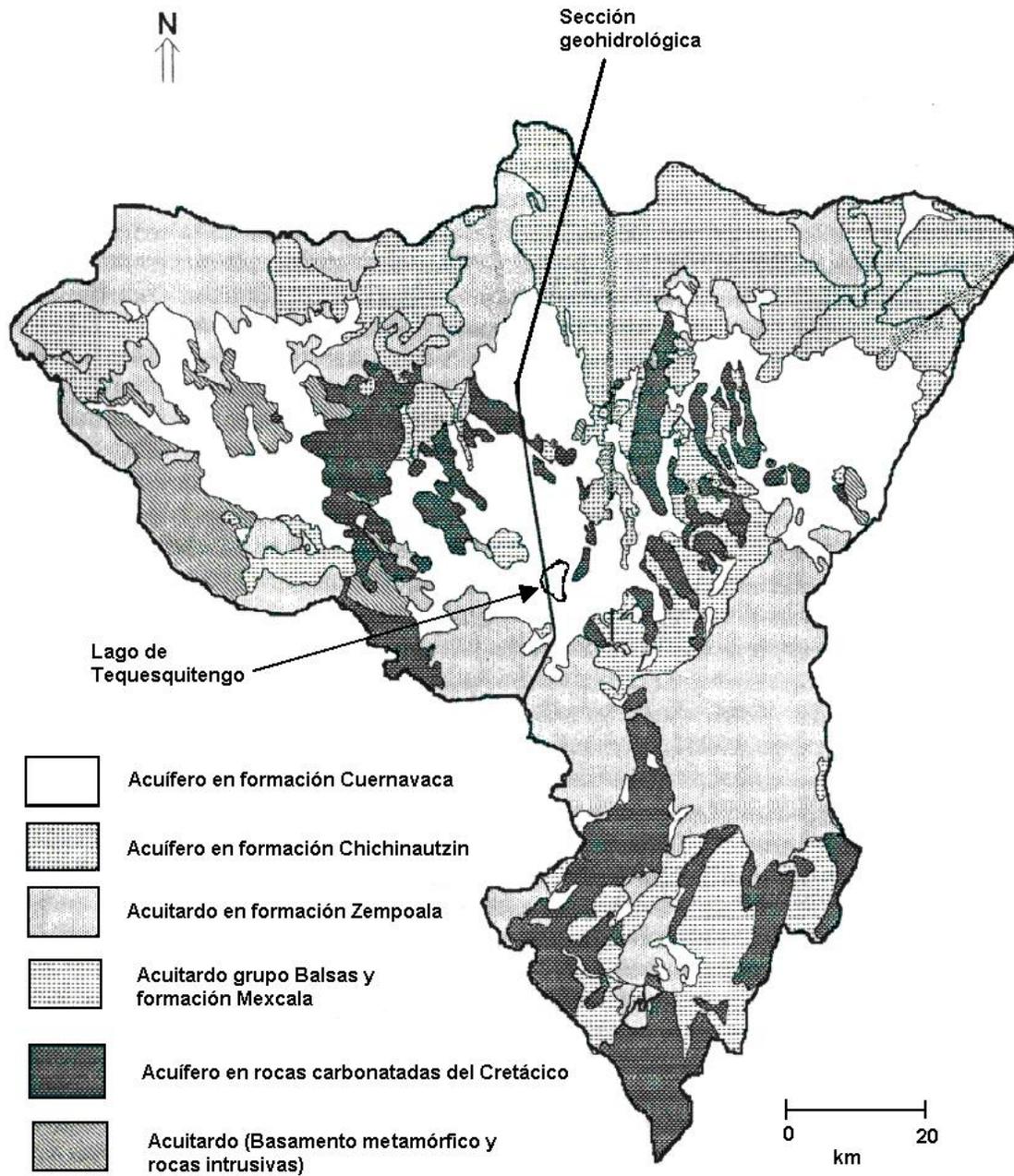


Figura 9. Distribución de unidades geohidrológicas de la cuenca del Río Amacuzac, FUENTE: CONAGUA

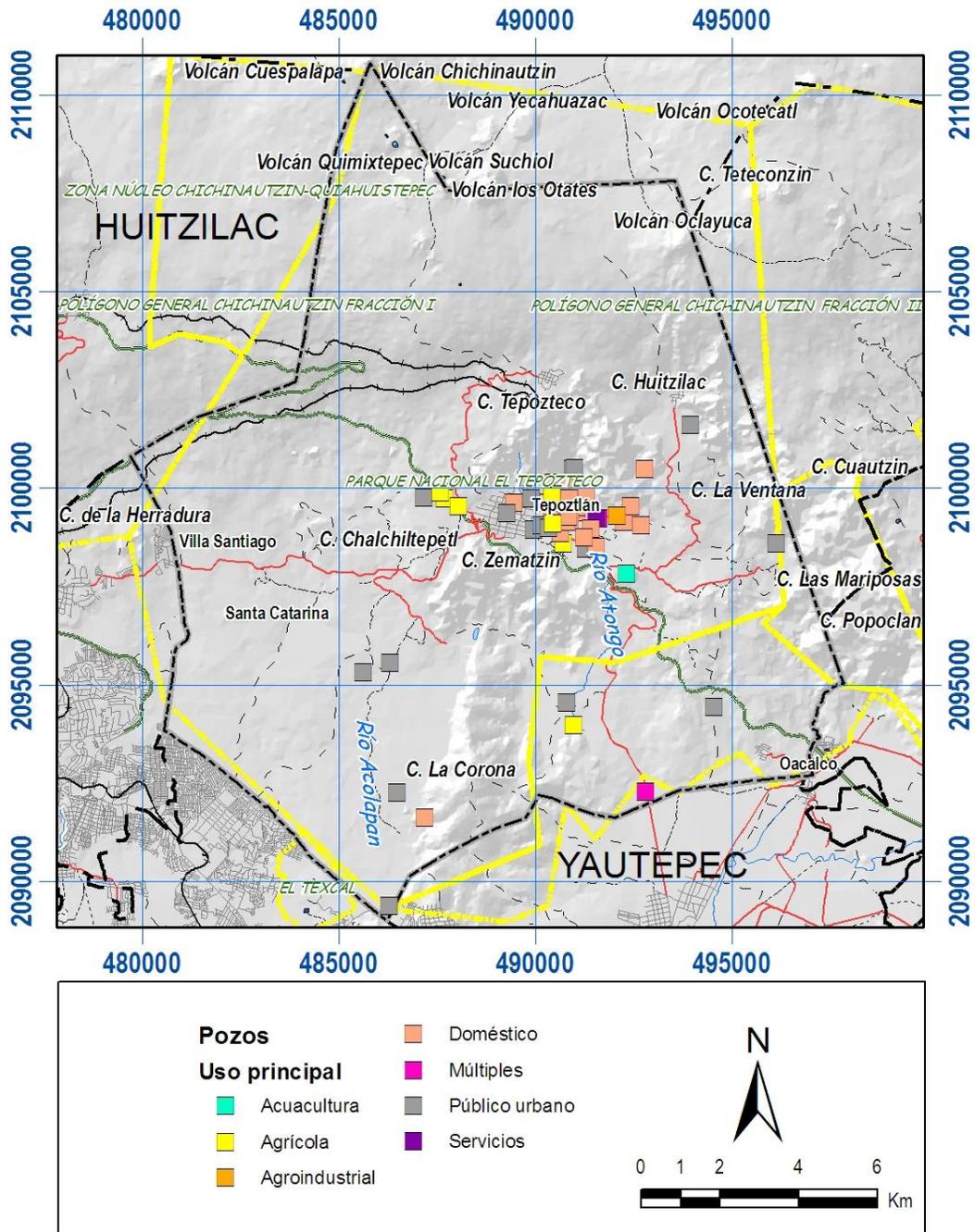


Figura 10. Mapa de pozos del Municipio de Tepoztlán

Estaciones climatológicas

En la Figura 11 se muestran algunas de las estaciones en el contexto del Municipio de Tepoztlán que se utilizaron para la determinación de las variables climáticas.

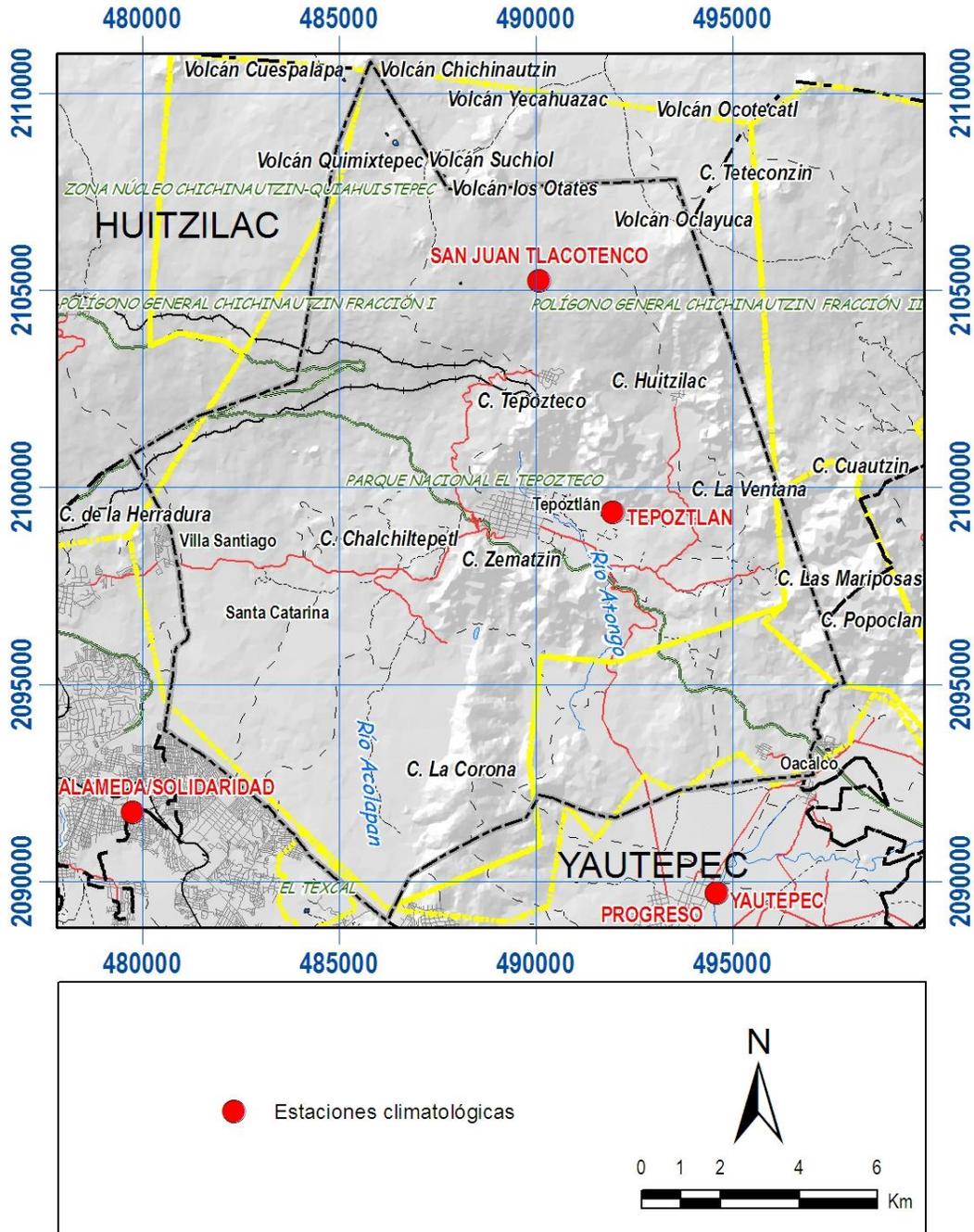


Figura 11. Mapa de estaciones climatológicas en el contexto del Municipio de Tepoztlán

Precipitación

Como se ve en la Figura 12, la máxima precipitación en el Municipio de Tepoztlán ocurre al norte, cerca del V. Chichinautzin y la de menor precipitación en el sur, en los límites con el Municipio de Jiutepec.

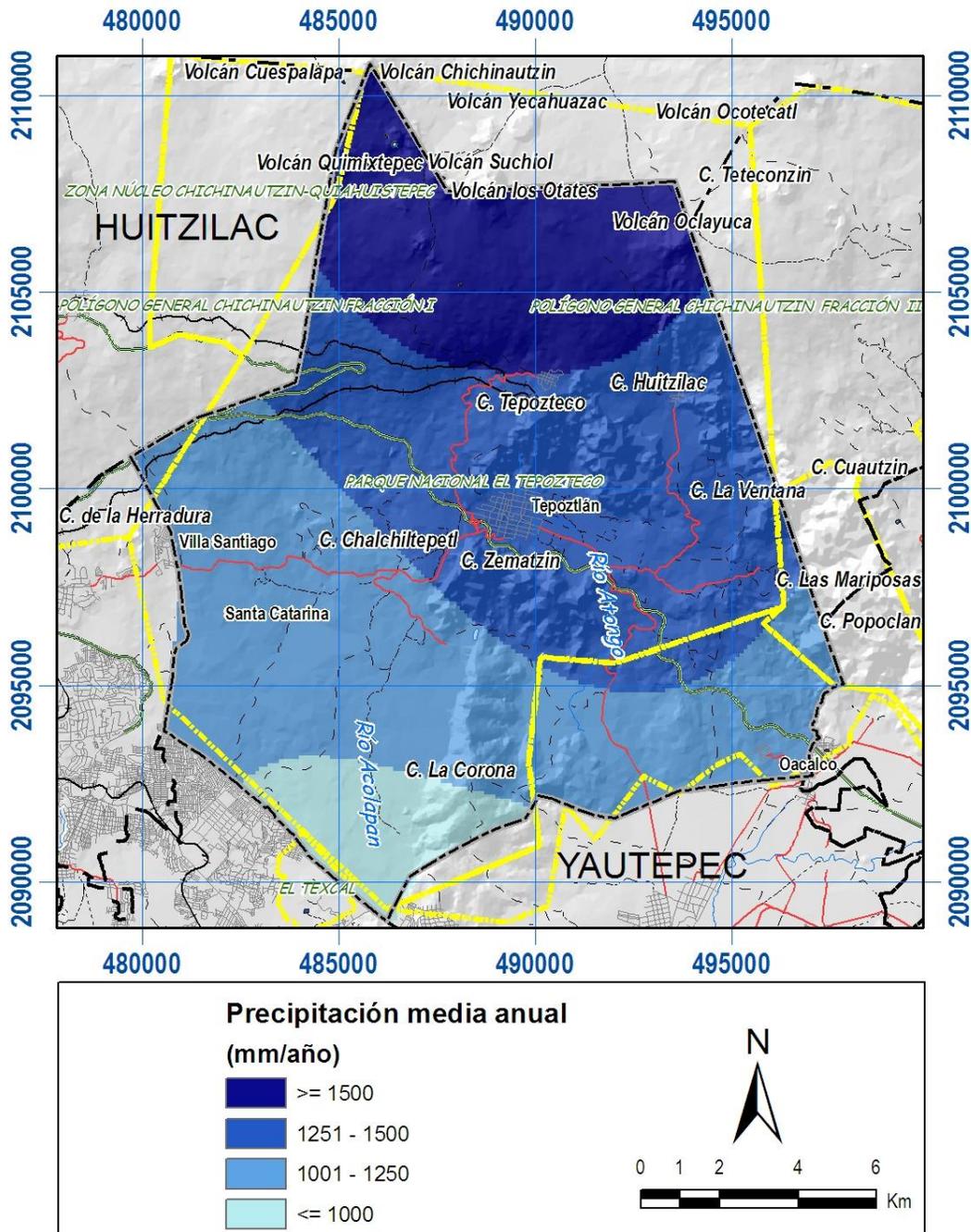


Figura 12. Mapa de Precipitación media anual del Municipio de Tepoztlán

f) Temperatura

Como se ve en la Figura 13, la zona más cálida del Municipio de Tepoztlán se ubica en la Unidad Habitacional Acolapan, donde limitan los municipios de Yautepec y Jiutepec. Cabe señalar que la porción oriental del Municipio, dividida por el C. La Corona y el C. Tepozteco es menos cálida que la poniente, perteneciente al Valle de Cuernavaca.

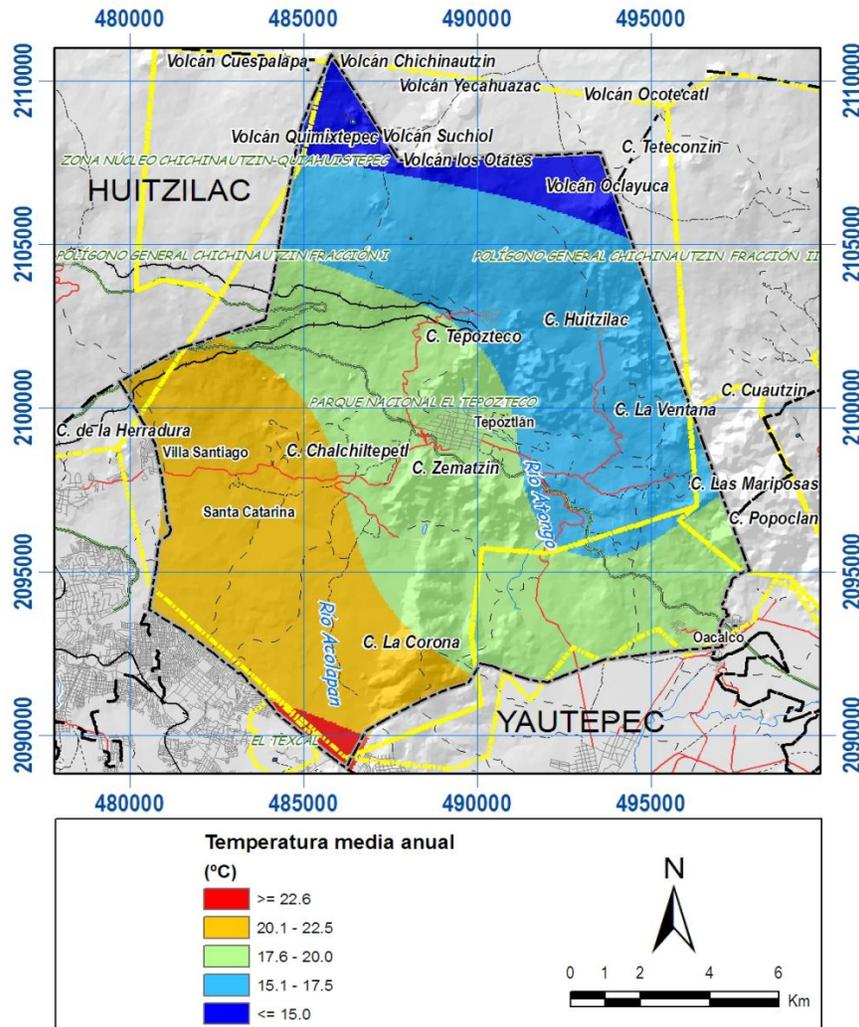


Figura 13. Mapa de Temperatura media anual del Municipio de Tepoztlán

g) Clima

El clima se determina con la caracterización media anual y mensual del área de estudio utilizando temperatura, precipitación y humedad además del comportamiento relativo entre estas variables. Los tipos de clima fueron obtenidos de García (1988) y los datos de referencia de las estaciones climatológicas corresponden a un periodo de 50 años en la mayoría de las estaciones, entre 1950 y 2000 aproximadamente. Debido a las variaciones de altitud principalmente, el municipio presenta 3 tipos diferentes de climas, que van desde el semifrío C(w2)(W)(b') pasando por el templado C(w2) (w) b hasta llegar al semicálido (A) C (w0, w1 w2) (W) en las partes bajas.

Se tiene un cociente P/T mayor a 55 y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, la temperatura media anual varía entre 11° y 18° C, la del mes más frío entre 3° y 18° C y la del mes más caliente mayor de 6.5° C. Esta relación entre las variables físicas hace posible la división del clima en 2 diferentes tipos:

- a) C (w2)(w), que corresponde a un clima templado con verano fresco y largo, es el más húmedo de los subhúmedos, con lluvia en verano, cociente P/T mayor de 55, porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, temperatura media anual entre 12° y 18 ° C, la del mes más frío entre -3° y 18° C y la del mes más caliente entre 6.5° y 22 ° C, es de isotermal, con marcha de la temperatura tipo Ganges; y se localiza por abajo de los 2,800 m.
- b) C(w2)(w)(b'), es del tipo semifrío con verano fresco y largo, el más húmedo de los subhúmedos con lluvias en verano, cociente P/T mayor a 55, porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, y temperatura media anual entre 5° y 12° C, la del mes más frío entre 3° y 18° C y la del mes más caliente 6.5 ° y 22° C, y menos de cuatro meses con temperatura mayor de 10° C, es isotermal, con marcha de la temperatura tipo Ganges y se localiza entre los 3,500 y 4,000 m de altitud.

A (C) w: Corresponde a un tipo de clima semicálido subhúmedo con las tres variantes de humedad, máxima, media y mínima.

Como se ve en la Figura 14, el clima cambia drásticamente dependiendo de la creciente altitud, por lo que en comunidades como Santo Domingo o San Juan Tlacotenco se presentan temperaturas más bajas y ambientes más frescos que en el valle de Atongo.

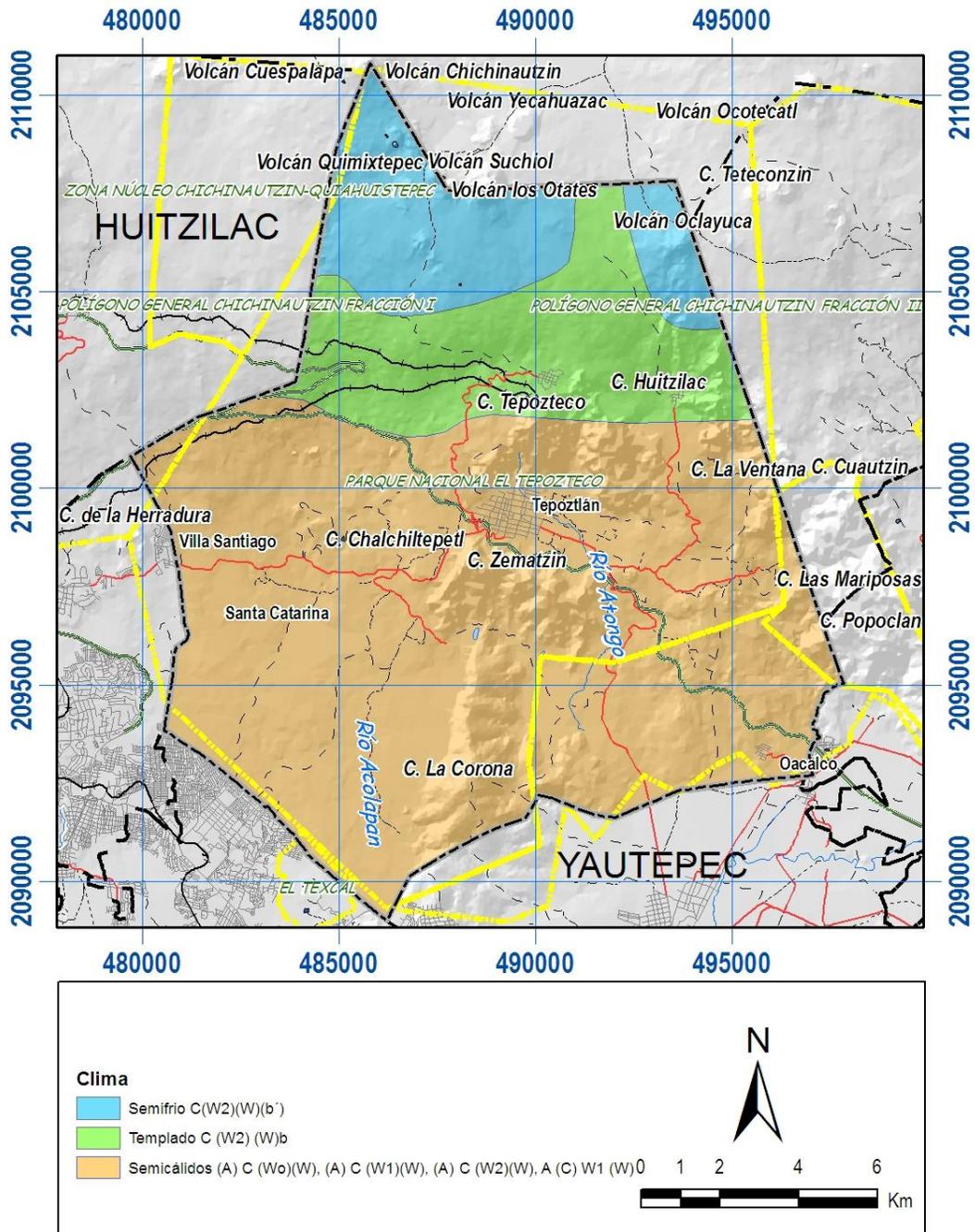


Figura 14. Mapa de climas del Municipio de Tepoztlán

## 2. Aspectos Biológicos

### a) Vegetación

Los patrones de distribución geográfica de las especies vegetales presentes en el área, indica que la flora y la vegetación de este municipio morelense están constituidas por elementos eminentemente templados al norte y tropicales al sur.

En el municipio se identifican ocho tipos de vegetación<sup>2,3</sup> 1) bosque de coníferas, 2) bosque de encinos, 3) selva baja caducifolia, 4) vegetación acuática y 5) bosque perennifolio 6) pastizal 7) bosque templado 8) vegetación riparia y deciduo ripario. Además, debido a las actividades humanas, hay que incluir la vegetación arvense (plantas asociadas a la agricultura, tanto de temporal como de riego y ruderales)<sup>4</sup>.

Los bosques templados (coníferas y de encinos) contribuyen con cerca del 50% de la vegetación del área del Municipio, mientras que el aporta cerca del 40%, y la vegetación acuática y el bosque perennifolio y deciduo ripario el 10%. La participación de la vegetación arvense y secundaria en su conjunto es de aproximadamente el 80% del municipio mientras que el 20% lo constituyen plantas ornamentales, dato que realmente es alarmante. Estas estimaciones imprecisas deben considerarse como conservadoras, sobre todo si se tiene en cuenta que son muchas las áreas aún sin describir.

#### *Bosque de coníferas*

El bosque de coníferas representa una de las masas forestales que ocupan la casi totalidad de las partes altas del Municipio. Las coníferas se desarrollan principalmente entre los 1,600 y los 2,100 m.

Desde el punto de vista de su composición florística, *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus teocote* forman masas forestales más o menos puras, conviviendo con elementos de *Pinus oocarpa* y *P. patula*, así como *Quercus castanea* y *Q. laurina*. Las diferentes especies de coníferas son muy cotizadas, por lo que es muy común su tala, que produce claros que facilitan la propagación de *Alnus acuminata*, *A. jorullensis*, *Juniperus deppeana*, *J. flaccida* y *J. monticola* como especies asociadas.

---

<sup>2</sup> Flores V., O. y P. Gerez, *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1994, 220 p.

<sup>3</sup> Bonilla-Barbosa, J., J. A. Viana-Lases y F. Salazar-Villegas, *Ibíd.*

<sup>4</sup> Bonilla-Barbosa, J. y J. L. Villaseñor., *Ibíd.*

### *Bosque de Quercus (encinar)*

En el Municipio están bien representados los encinares, ya que junto con las coníferas constituyen un elemento dominante de los bosques templados que se desarrollan en la región norte y a lo largo del Eje Neovolcánico.

Los encinares pueden presentarse como bosques puros por arriba del selva baja caducifolia, dominados por una o varias especies de *Quercus*, admitiendo sin embargo en su composición árboles diversos. De las especies de encinos que con mayor frecuencia destacan están: *Quercus affinis*, *Q. castanea*, *Q. calophylla* y *Q. laurina*.

El estrato arbustivo consiste de especies indicadoras de alteración, como lo son *Cestrum confertiflorum* y *Bocconia arborea*, entre otras.

### *Vegetación acuática*

Las plantas que crecen en los ambientes acuáticos no son muy conocidas en México debido en gran parte a la problemática que se tiene para explorarlos<sup>5, 6</sup>. Como resultado de ello, el conocimiento sobre la flora acuática es aún pobre. Sin embargo, el estado de Morelos es en este momento la primera entidad del país que tiene descrito este tipo de vegetación. Las plantas que lo constituyen se desarrollan bajo diferentes condiciones ambientales tanto físicas, químicas, biológicas y climáticas. En el Municipio están escasamente representadas en las pequeñas áreas inundadas y barrancas presentes.

### *Bosque perennifolio y deciduo ripario*

Este tipo de vegetación se localiza en el margen de barrancas y pequeños arroyos formados por escorrentía del municipio, principalmente en la región suroeste de Tepoztlán. Esta agrupación vegetal es muy escasa y está compuesta principalmente por *Taxodium mucronatum* y *Ficus cotinifolia* sp. Otras especies que destacan en esta vegetación son: *Mangifera indica* y *Pithecellobium dulce*.

---

<sup>5</sup> Lot, A. y A. Novelo. Laguna de Tecocomulco, Hidalgo. Guías Botánicas de Excursiones en México. Soc. Bot. México. México, D. F., 1978, 19 p.

<sup>6</sup> Bonilla-Barbosa, J., J. A. Viana-Lases y F. Salazar-Villegas. *Ibíd.*

### *Consideraciones sobre flora y vegetación del municipio*

Es importante señalar que el municipio de Tepoztlán presenta una alta diversidad florística. Sin embargo, la superficie se está reduciendo, debido principalmente por acción antropogénica.

Entre los elementos están contribuyendo a la rápida pérdida de especies vegetales en México y en particular en el municipio destacando:

1. El aumento de los asentamientos humanos.
2. La conversión de áreas naturales en plantaciones de especies exóticas (árboles).
3. Los incendios forestales.
4. La extracción de especies silvestres para su comercio ilícito.

Es importante considerar la conservación de la riqueza vegetal que es de incalculable valor. Por la presencia de especies de esta región consideradas en la NOM-059-ECOL-2001, se proponen como áreas prioritarias para conservación el norte, noreste y noroeste del municipio de Tepoztlán, particularmente denominada la Sierra de Tepoztlán.

#### b) Fauna

México se caracteriza, a nivel internacional, por su gran riqueza natural, es decir, que en nuestro país existen gran diversidad de especies y ecosistemas. Esta riqueza es resultado de la variedad topográfica, de climas y una compleja historia geológica, biológica y cultural.

El Estado de Morelos se ubica en la intersección entre dos grandes regiones bióticas, cada una de ellas con su flora y fauna característica; la región Neotropical a la que corresponden las tierras bajas y la región Neártica de las tierras altas y húmedas de una parte del sistema montañoso del Eje Neovolcánico Transversal.

En el Estado se han registrado hasta la fecha 1,391 especies de vertebrados, de estas, 5% de especies son anfibios, el 23% de peces de agua dulce, 14% de reptiles, 33% de aves, y el 21% de las especies de mamíferos terrestres. Ésta riqueza representa el 10.3% de los vertebrados de México (CEAMA, 2006).

#### *Herpetofauna*

En la zona de estudio se han registrado 26 de anfibios, que corresponden a siete familias y once géneros, de las cuales 15 son endémicas para México, cuatro especies se encuentran amenazadas y seis bajo protección según la NOM-059-ECOL-2001. En cuanto a reptiles

encontramos 60 especies que corresponden a 16 familias y 39 géneros, de las cuales trece son endémicas para México, siete se encuentran amenazadas y 17 bajo protección según la NOM-059-ECOL-2001 (Tabla 6).

En el ANEXO E se presentan fichas descriptivas y fotos de las especies de anfibios y reptiles más comunes en el municipio de Tepoztlán.

**Tabla 6. Listado de Anfibios y Reptiles del municipio de Tepoztlán.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Endémicas de México</b>	<b>NOM-059-ECOL-2001</b>
Bufo	<i>Bufo compactilis</i>	*	
Bufo	<i>Bufo marinus horribilis</i>		
Bufo	<i>Bufo marmoratus</i>	*	
Bufo	<i>Bufo occidentalis</i>	*	
Bufo	<i>Bufo perplexus</i>	*	
Hyla	<i>Hyla arenicolor</i>		
Hyla	<i>Hyla eximia</i>		
Hyla	<i>Hyla plicata</i>	*	A
Hyla	<i>Hyla smaragdina</i>	*	Pr
Hyla	<i>Hyla smithii</i>	*	
Hyla	<i>Pachymedusa dacnicolor</i>	*	
Hyla	<i>Smilisca baudinii</i>		
Leptodactylus	<i>Leptodactylus augusti</i>		
Leptodactylus	<i>Leptodactylus hobartsmithi</i>		
Leptodactylus	<i>Leptodactylus nitidus</i>	*	
Gastrophryne	<i>Gastrophryne olivacea</i>		Pr
Hypopachus	<i>Hypopachus variolosus</i>		
Spea	<i>Spea multiplicata</i>		
Rana	<i>Rana forreri</i>		Pr
Rana	<i>Rana montezumae</i>	*	Pr
Rana	<i>Rana spectabilis</i>	*	
Rana	<i>Rana zwefeli</i>	*	
Chirotrotriton	<i>Chirotrotriton chirotroterus</i>	*	Pr
Pseudoeurycea	<i>Pseudoeurycea altamontana</i>	*	Pr
Pseudoeurycea	<i>Pseudoeurycea bellii</i>	*	A
Pseudoeurycea	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>		A
Phyllodactylus	<i>Phyllodactylus lanellatus</i>		
Ctenosaura	<i>Ctenosaura pectinata</i>	*	A
Phrynosoma	<i>Phrynosoma asio</i>	*	Pr
Phrynosoma	<i>Phrynosoma orbiculare alticola</i>	*	A
Phrynosoma	<i>Phrynosoma taurus</i>	*	A
Sceloporus	<i>Sceloporus gadoviae</i>		
Sceloporus	<i>Sceloporus grammicus</i>		Pr
Sceloporus	<i>Sceloporus horridus</i>		
Sceloporus	<i>Sceloporus jarrovi sugillatus</i>		
Sceloporus	<i>Sceloporus melanorhinus</i>		
Sceloporus	<i>Sceloporus ochoterrenae</i>		
Sceloporus	<i>Sceloporus siniferus</i>		

Familia	Nombre Científico	Endémicas de México	NOM-059- ECOL-2001
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus torquatus</i>		
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus utiformis</i>		
Phrynosomatidae	<i>Urosaurus bicarinatus</i>		
Polychrotidae	<i>Anolis nebulosus</i>		
Scincidae	<i>Eumeces brevirostris</i>		
Scincidae	<i>Eumeces copei</i>	*	Pr
Scincidae	<i>Mabuya brachypoda</i>		
Teiidae	<i>Cnemidophorus communis</i>	*	Pr
Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus</i>		
Teiidae	<i>Cnemidophorus guttatus inmutabilis</i>		
Teiidae	<i>Cnemidophorus lineatissimus</i>	*	Pr
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>		A
Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	*	Pr
Anguidae	<i>Gerhonotus liocephalus</i>		
Boidae	<i>Boa constrictor</i>		A
Colubridae	<i>Conopsis vittatus</i>		
Colubridae	<i>Drymachron corais</i>		
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>		
Colubridae	<i>Ficimia publia</i>		
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>		Pr
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>		Pr
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>		
Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>		A
Colubridae	<i>Leptodeira splendida</i>		
Colubridae	<i>Masticophis mentovarius</i>	*	A
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>		
Colubridae	<i>Pituophis lineaticollis</i>		
Colubridae	<i>Pseudoficimia frontalis</i>		
Colubridae	<i>Pseudoleptodeira latifasciata</i>	*	Pr
Colubridae	<i>Rhadinaea hesperia</i>		
Colubridae	<i>Salvadora mexicana</i>	*	Pr
Colubridae	<i>Senticollis triaspis</i>		
Colubridae	<i>Sonora michoacensis</i>		
Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>		Pr
Colubridae	<i>Trimorphodon tau</i>		
Elapidae	<i>Micrurus fulvius</i>		Pr
Elapidae	<i>Micrurus laticollaris</i>	*	Pr
Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops maximus</i>		
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>		Pr
Typhlopidae	<i>Ramphotyphlops bramminus</i>		
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus bilineatus</i>		
Viperidae	<i>Crotalus durissus culminatus</i>		
Viperidae	<i>Crotalus molossus nigrescens</i>		Pr
Viperidae	<i>Crotalus polystictus</i>		
Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>		
Viperidae	<i>Crotalus transversus</i>		Pr
Viperidae	<i>Crotalus triseriatus</i>		

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Endémicas de México</b>	<b>NOM-059-ECOL-2001</b>
Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	*	Pr

### Aves

En la zona de estudio se han registrado 281 especies incluidas en 173 géneros, 49 familias y 17 órdenes (Apéndice).

Las familias más numerosas son los mosqueros (Tyrannidae) con 31 especies, los verdines (Parulidae) con 28 especies, los semilleros (Emberizidae) con 22 especies y Trochilidae con 20 especies, otras familias numerosas en especies son los gavilanes y los mirlos con 12 especies, que en conjunto representan casi el 44% del total de especies para el municipio.

Tabla 7. Comparación de la riqueza de especies y de especies endémicas a México y Mesoamérica entre México, Morelos y Tepoztlán.

<b>Especies</b>	<b>México</b>	<b>Morelos</b>	<b>Tepoztlán</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1,060 (100%)</b>	<b>388 (36.6%)</b>	<b>281 (26.5%)</b>
<b>Endémicas a México</b>	<b>104 (100%)</b>	<b>41 (39.4%)</b>	<b>33 (31.7%)</b>
<b>Endémicas a Mesoamérica</b>	<b>93 (100%)</b>	<b>39 (41.9%)</b>	<b>38 (40.8%)</b>

Del total de especies 176 se consideran residentes permanentes, 91 especies son migratorias de invierno, seis especies son residentes de verano, y ocho son migratorias de paso.

El endemismo es un aspecto relevante ya que 71 especies presentan algún grado de endemismo, lo que representa que casi el 25% de la avifauna de Tepoztlán tiene una distribución que es única para México y zonas cercanas a sus fronteras.

De acuerdo con la NOM-059-ECOL-2001, 16 especies se consideran bajo protección especial; cinco especies se consideran como amenazadas y dos en peligro de extinción.

Existen 47 especies que son consideradas como propias para la explotación como aves canoras y de ornato (SEMARNAT 2001 y CONABIO y SEMARNAP, 1997), aunque dentro de estas existen algunas que se encuentran dentro de Norma Ecológica, y ocho especies que son consideradas de interés cinegético.

Tepoztlán es un municipio que ha sido estudiado, desde el punto de vista ornitológico, de una manera muy importante. Las aplicaciones de este conocimiento han sido de diversa índole, sistemática, taxonómica y turística, principalmente. Como antecedente los estudios

permiten establecer comparaciones temporales para medir los impactos, tanto en la distribución de las especies como en su presencia.

Entre las principales observaciones que han podido realizarse están la explotación directa que realizan sobre las aves, tanto pobladores como personas ajenas a los poblados, sobre aves canoras y de ornato y de interés cinegético. Entre las aves que mayor impacto han tenido por su particular biología están los cenizos (*Mimus polyglottos*), los cuales han sido registrados únicamente por los reportes verbales de los pobladores ya que actualmente han virtualmente desaparecido del municipio. La explotación con fines comerciales de aves canoras y de ornato es una opción para obtener recursos económicos del bosque, sin embargo esto tiene que incluir estudios poblacionales para establecer cuotas de aprovechamiento que garantice su permanencia.

Por otra parte se encuentran las huilotas, palomas de alas blancas, codorniz listada y cuiche, las cuales son cazadas de manera intensa por cazadores locales y foráneos en los pocos abrevaderos en donde estas aves tienen que tomar agua, actividad por demás fuera de la ley, independientemente que el decreto establece que las actividades cinegéticas están prohibidas en los Parques Nacionales, medida que debe de modificarse para entrar en un proceso de administración de las actividades de explotación de estas especies de manera racional.

Otra situación por demás crítica es la muerte de búhos y tecolotes que, a pesar de estar protegidos por la ley, son cazados por considerarlos agoreros de mala suerte, razón que no justifica el sacrificio de estos animales tan benéficos en el control de plagas de los cultivos. Por otra parte existen evidencias de la muerte de rapaces diurnos como gavilanes y aguilillas para lo cual no existe justificación alguna. El cambio de uso del suelo y la intensificación de los cultivos con la incorporación de herbicidas y plaguicidas han hecho casi desaparecer al quebrantahuesos (*Polyborus plancus*).

Entre las 23 especies que se encuentran bajo protección (NOM-059-ECOL-2001) se pueden observar que la mayoría son rapaces, para los cuales se reduce rápidamente sus hábitats. Es evidente que otra de las causas es la pérdida del bosque por la tala inmoderada. También la introducción de especies exóticas, como los perros y los gatos, representan una amenaza importante sobre todo para las especies que anidan en el suelo como las codornices.

### *Mamíferos*

En el municipio de Tepoztlán se presentan 52 especies de mamíferos representados por 15 familias y 43 géneros, los cuales representan el 52.52% de la mastofauna encontrada en el estado de Morelos (Tabla 8)

En el ANEXO E se presenta una breve descripción y algunas fotos de las especies de mamíferos más comunes en el municipio de Tepoztlán.

**Tabla 8. Listado de los mamíferos presentes en el municipio de Tepoztlán**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
Canide	<i>Canis latrans cagottis</i>
Canide	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>
Dasyopodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>
Felidae	<i>Lynx rufus escuinapae</i>
Felidae	<i>Puma concolor aztecus</i>
Heteromyidae	<i>Perognathus flavus</i>
Leporidae	<i>Romerolagus diazi</i>
Leporidae	<i>Sylviladus cinicularius</i>
Leporidae	<i>Sylviladus floridanus</i>
Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>
Molossidae	<i>Molossus ater nigricans</i>
Molossidae	<i>Tadrida brasiliensis</i>
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>
Muridae	<i>Baiomys musculus pallidus</i>
Muridae	<i>Hodomys alleni elattura</i>
Muridae	<i>Oryzomys couesi aztecus</i>
Muridae	<i>Peromyscus levipes</i>
Muridae	<i>Peromyscus maniculatus</i>
Muridae	<i>Peromyscus melanophrys</i>
Muridae	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
Muridae	<i>Sigmodon hispidus</i>
Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>
Mustelidae	<i>Mephitis macroura</i>
Mustelidae	<i>Mustela frenata leucoparia</i>
Mustelidae	<i>Spilogale putorius</i>
Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>
Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>
Phyllostomidae	<i>Dermanura azteca</i>
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>
Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>
Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>
Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>
Phyllostomidae	<i>Natalus stramineus</i>
Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>
Procyonidae	<i>Nasua narica molaris</i>
Procyonidae	<i>Procyon lotor hernandezii</i>
Scuiridae	<i>Spermophilus variegatus</i>
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus townsendii</i>
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>
Vespertilionidae	<i>Lasiurus blossevillii teliotis</i>

---

---

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Lasiurus cinereus</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Lasiurus xanthinus</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis californica</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis thysanodes</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis velifera</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Myotis yumanensis</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Pipistrellus hesperus</i>
<b>Vespertilionidae</b>	<i>Rhogessa alleni</i>

---

c) Uso de suelo y vegetación.

### Introducción

La cartografía de uso de suelo y vegetación de un área es necesaria ya que permite tener una visión sinóptica y cuantitativa de la condición de los recursos naturales y su dinámica espacio- temporal.

La constante degradación de los sistemas naturales, derivados de la expansión de las manchas urbanas y la falta de planeación del uso del territorio ha derivado en la pérdida de la biodiversidad y de recursos naturales.

Por este motivo, la elaboración de cartografía de uso de suelo y vegetación constituye una herramienta importante como apoyo a las tareas vinculadas con la instrumentación de políticas ambientales y eventualmente la base para los planes de uso del territorio, lo que representa una de las premisas centrales del ordenamiento ecológico en su conjunto.

Los productos cartográficos elaborados en este estudio servirán de insumo para identificar las áreas de mayor relevancia para los fines de conservación, ocupación y desarrollo del municipio de Tepoztlán.

### Metodología

Para la actualización de la cartografía de uso de suelo y vegetación se utilizaron imágenes tomadas con el sensor IKONOS en el 2004, que posibilita la captación de imágenes con un metro de resolución espacial.

Se utilizó un compuesto digital IKONOS Pan-sharpened, el cual combina las bandas pancromática (de 1m de resolución) y multiespectrales resultando una imagen de alta resolución espectral.

### Corrección geométrica

Las imágenes adquiridas tienen una corrección geométrica realizada con base en la posición del satélite y por lo tanto requiere de una ulterior corrección efectuada a partir de información espacial más precisa. Para esto se utilizaron las ortofotos digitales (1993) y cartografía vectorial del INEGI correspondiente al área del municipio de Tepoztlán. Utilizando el programa de procesamiento de imágenes *ERDAS Imagine*, se ubicaron entre 100 a 200 puntos de control y un polinomio de cuarto grado.

Se realizó la interpretación visual de la imagen IKONOS a escala 1: 5,000, a través de la poligonización de cada tipo de uso de suelo y vegetación, utilizando el programa ArcView versión 3.2. Asimismo se utilizaron los datos de campo para rectificar algunos puntos en la interpretación.

### Categorías de Uso de Suelo y Vegetación

Con base en los recorridos de campo y la interpretación visual de las imágenes satelitales IKONOS se determinaron 24 categorías de cobertura vegetal y uso de suelo para el municipio de Tepoztlán (Figura 15).

En la Tabla 9, se presentan las categorías de uso de suelo y vegetación, así como el área y porcentaje de la superficie municipal que cada una ocupa.

**Tabla 9. Tipos de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Tepoztlán, agrupados por formación y mostrando la superficie y porcentaje municipal que ocupa cada clase.**

<b>Formación</b>	<b>Tipo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje municipal (%)</b>
<b>Selva</b>	<b>Selva baja caducifolia</b>	<b>6,620.1</b>	<b>28.7</b>
	Conservada	2,217.6	9.6
	Perturbada	1,608	7
	Muy perturbada	2,794.5	12.1
<b>Bosque</b>	<b>Bosque templado</b>	<b>6,774.3</b>	<b>29.2</b>
	Bosque de <i>Quercus</i>	2,345.1	10.1
	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i>	1,259	5.4
	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i> perturbado	1,940.1	8.4
	Bosque de <i>Quercus-Pinus</i> muy perturbado.	1,219.7	5.3
	Bosque de <i>Pinus</i>	10.4	0.1
<b>Vegetación Riparia</b>	<b>Bosque de Galería</b>	<b>269.7</b>	<b>1.2</b>
<b>Otras coberturas de vegetación</b>	<b>Otras coberturas de vegetación</b>	<b>4,108</b>	<b>17.8</b>
	Matorral rosetófilo crasicauale	600.6	2.6
	Vegetación secundaria	781.5	3.4

<b>Formación</b>	<b>Tipo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje municipal (%)</b>
	Pastizal	2,725.9	11.8
<b>Agricultura</b>	<b>Aprovechamiento agrícola</b>	<b>2,900.6</b>	<b>12.6</b>
	Agricultura de temporal	2,770.6	12
	Agricultura de riego	116.5	0.5
	Viveros	13.5	0.1
<b>Área urbanizada</b>	<b>Mancha urbana</b>	<b>1,829.2</b>	<b>7.9</b>
	Asentamientos urbanos	1,197.6	5.2
	Asentamientos humanos	451.2	2
	Infraestructura	9.7	0.1
	Sitios de importancia cultural	1.8	0.1
	Áreas verdes	33.1	0.2
	Vialidades pavimentadas	135.8	0.6
<b>Otras coberturas</b>	<b>Otros usos de suelo</b>	<b>623.9</b>	<b>2.7</b>
	Terracerías	13.6	0.1
	Banco de materiales	6.8	0.05
	Cuerpos de agua	4.5	0.04
	Rocas	306.6	1.3
	Zona sin vegetación aparente	292.4	1.3
<b>Total</b>		<b>23,125.8</b>	<b>100</b>

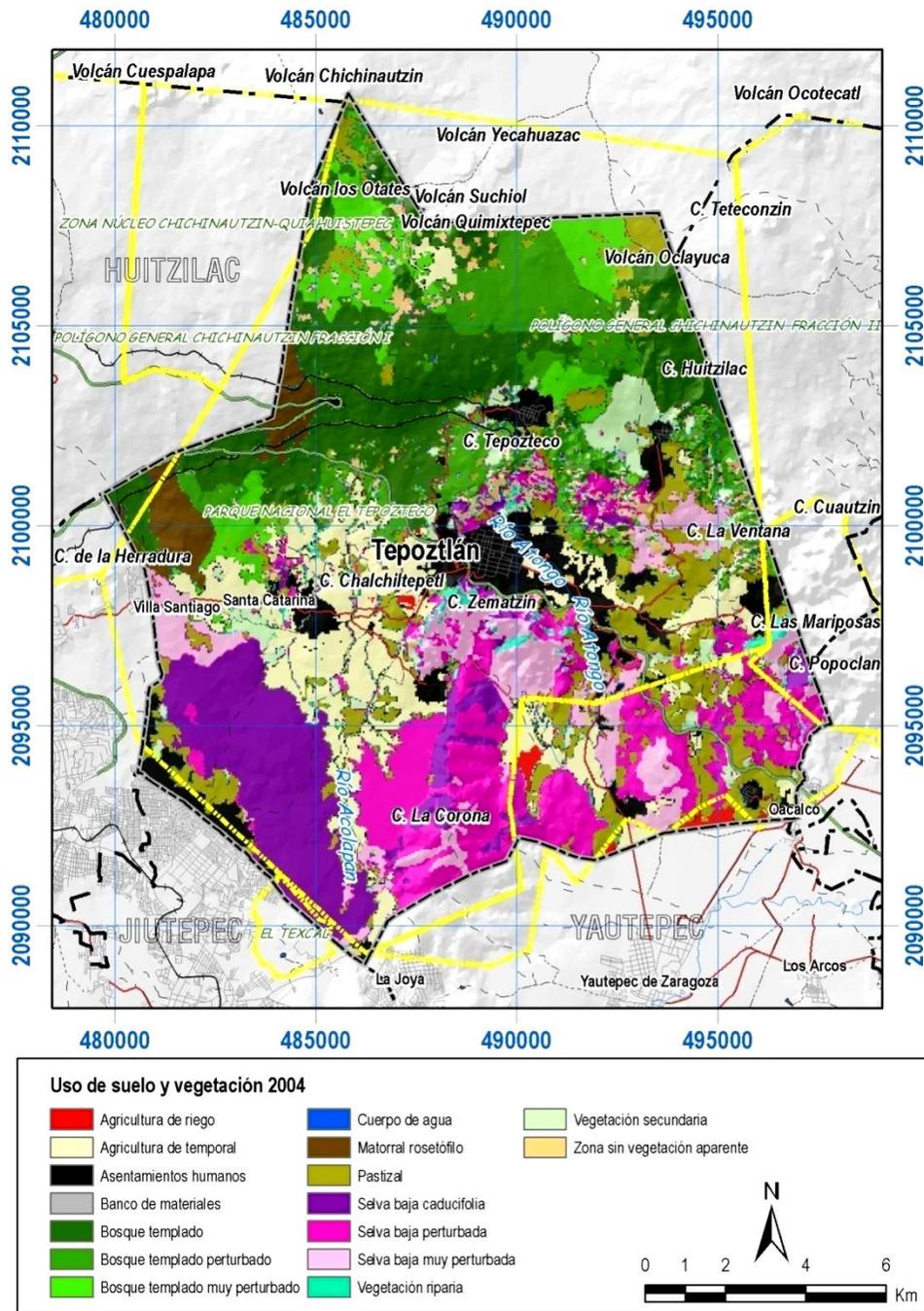


Figura 15. Cartografía de uso de suelo y vegetación (2004) del municipio de Tepoztlán, Morelos.

Para fines ilustrativos y con base en el mapa de uso del suelo y vegetación del 2004, se procedió a una reagrupación en categorías más generales: agricultura de riego, agricultura de temporal, mancha urbana, pastizal, vegetación riparia, selva baja caducifolia, bosque templado, matorral rosetófilo crasicauale, vegetación secundaria y otras coberturas. Los resultados se presentan en la Figura 16.

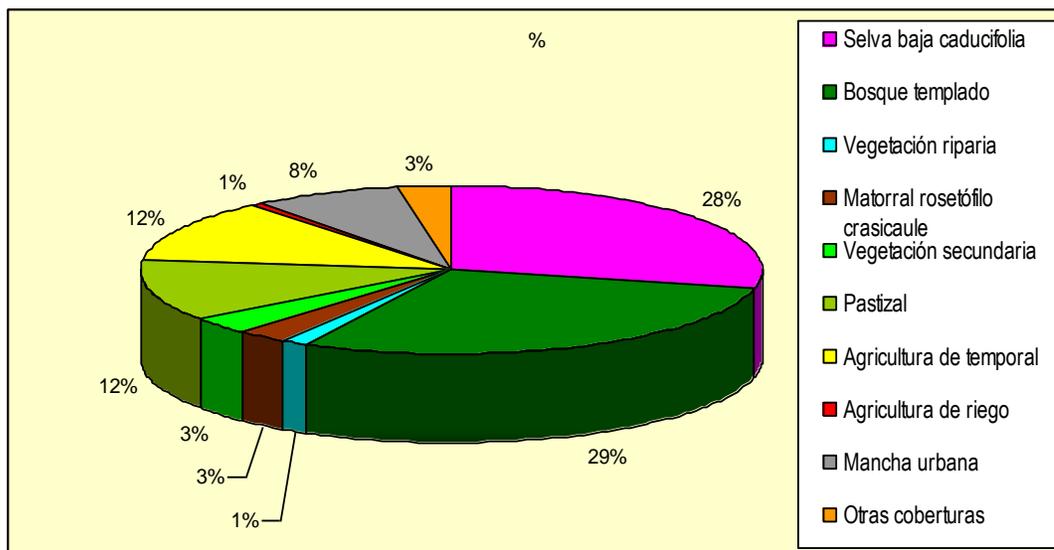


Figura 16. Superficies en porcentaje de las principales clases de uso de suelo y vegetación.

La descripción de los ecosistemas presentes en el área de estudio se presenta en el ANEXO F-

## **B. Subsistema socio-cultural**

### *Presentación*

Esta sección hace un análisis de los aspectos particulares de los cambios demográficos que se han dado en el municipio de Tepoztlán. En la sección se incluyen aspectos de distribución espacial de la población de Tepoztlán en sus localidades, su categorización por tamaño y rango, los aspectos que cubren la dinámica demográfica como la nueva estructura por edad y sexo representado por cambios en la pirámide poblacional, y las proyecciones de población del municipio desde el año 2007 hasta el año 2030, terminando con la graficación y análisis de los aspectos de las condiciones de vida como son la marginación y el índice de desarrollo humano.

### *Antecedentes*

Dos son los principales fenómenos demográficos que tendrán prominencia en el Siglo XXI en México y en Morelos: el bono demográfico, que es una nueva estructura de edades de la población morelense consistente en la disminución de las cantidades de los grupos de entre 0 y 14 años, el aumento de la población entre 15 y 59 años y el aumento, aunque en menor cuantía, de la población adulta mayor de 60 años y mas; el segundo aspecto es el cambio continuo de la distribución espacial de la población en un sistema de ciudades donde impera la concentración en pocas ciudades de mucha población urbana (localidades de más de 15 mil habitantes) y al mismo tiempo la dispersión de la menor población rural (viviendo en localidades menores a esa cantidad) en un gran número de localidades.

Dichos fenómenos tienen causas múltiples y de orígenes a mediados del Siglo XX que han alcanzado su madurez en los inicios del XXI con el crecimiento de ciudades al nivel ya de Zonas Metropolitanas como la de Cuernavaca, Cuautla y Jojutla-Zacatepec con sus municipios vecinos en franca interacción económica y demográfica, además de la urbanística. De igual manera, los municipios como Tepoztlán poseen un nivel de dispersión en referencia a las zonas metropolitanas, y como tal, plantea la problemática de otorgar servicios a población que no vive en ese tipo de zonas. El municipio, a pesar de estar dentro de la zona metropolitana de Cuernavaca, sí se encuentra dentro de su área de influencia y tiene una cercana y permanente interacción con ella al poniente y al sur con Yauhtepec y por ende con la zona conurbada de Cuautla.

Los aspectos que se desprenden de esta concentración-dispersión poblacional son muchos. Sin embargo, el principal de ellos es la interconexión, en una sola unidad urbana, de dos o varios municipios que llevan una relación estrecha y por otro lado la distancia de localidades no muy pobladas en un territorio de baja densidad demográfica. Lo anterior a pesar de estar separados por una división limítrofe administrativa que solo es válida para asuntos de ejercicios presupuestales.

El crecimiento demográfico de Tepoztlán ya alcanza en el año 2005 la cantidad de 36 mil 145 habitantes (de acuerdo al II° Censo de población del INEGI). Esta cifra representa el 2.2% de la población total estatal logrando una densidad de 149 habitantes por km<sup>2</sup> en el año 2005. Tepoztlán ocupa el lugar número 13 en población del estado. En ese año el municipio registró un total de 17, 714 hombres y 18,431 mujeres (una relación de 96 hombres por cada 100 mujeres) con una edad promedio de 26 años (Tabla 10. Población por municipios 2005.).

### *1. Distribución territorial de los asentamientos humanos*

La urbanización en el estado se ha extendido de manera constante debido al crecimiento de varios centros urbanos y semi – urbanos, que, a través de un proceso de integración de las localidades preexistentes se extienden y favorecen la creación de nuevas urbanizaciones en los territorios intermedios. Con esta dinámica, se han ido formando importantes núcleos poblacionales conurbados, que se desarrollan en tres zonas principales, aunque existe un porcentaje menor pero no menos importante de población y localidades que viven fuera de las tres zonas metropolitanas como es el caso de Tepoztlán pero bajo la influencia de una zona conurbada, pero que se ve atraída por la influencia de esas zonas, específicamente por la de Cuernavaca y la de Cuautla.

- La primera conurbación está integrada por los municipios de Cuernavaca, Temixco, Emiliano Zapata y Jiutepec.
- La segunda está integrada por los municipios de Cuautla, Yautepec y Ayala, más una porción del territorio del municipio de Tepoztlán.
- La tercera conurbación incluye los municipios de Jojutla, Zacatepec, cabecera de Tlaquiltenango y algunas localidades cercanas a ésta y las áreas territoriales limítrofes del municipio de Tlaltizapán

El crecimiento urbano obedece, en buena medida, a una tendencia propia del crecimiento interno de la población y la economía local, y a la necesidad de desconcentrar industrias, instituciones, y áreas habitacionales y de servicios de la Ciudad de México, a la necesidad de ocupar más territorio cercano, a los diferentes costos de renta de las superficies y habitaciones. Como efecto colateral, se ha desarrollado una constante demanda de trabajadores y servicios urbanos. Además, las necesidades recreativas de la población de la Ciudad de México han encontrado en Morelos, por su clima, el lugar idóneo para el establecimiento de residencias secundarias.

Este crecimiento ha dado lugar al aumento de la demanda de infraestructura habitacional, lo que se traduce en necesidades de equipamiento que sobrepasan al crecimiento natural de la población del estado y a la expansión de la concentración urbana. Ésta es una realidad compleja que puede devenir en procesos sociales del todo nuevos con planteamientos y retos a toda administración pública. Municipios y localidades como Tepoztlán se encuentran de una o varias formas, relacionadas en las esferas de influencia de las zonas metropolitanas, tanto en la dependencia de sus mercados como en las relaciones de servicios y las relaciones políticas diversas, además de ser un punto turístico importante de afluencia del DF y del mismo municipio de Cuernavaca.

**Tabla 10. Población por municipios 2005.**

Municipio	Población total			Edad mediana			Relación hombres- mujeres
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
<b>Morelos</b>	<b>1,612,899</b>	<b>775,311</b>	<b>837,588</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>92.6</b>
Cuernavaca	349,102	165,238	183,864	28	26	29	89.9
Jiutepec	181,317	87,190	94,127	25	24	26	92.6
Cuautla	160,285	76,171	84,114	25	24	26	90.6
Temixco	98,560	47,507	51,053	23	22	24	93.1
Yautepec	84,513	40,871	43,642	24	23	25	93.7
Ayala	70,023	33,428	36,595	23	22	24	91.3
Emiliano Zapata	69,064	33,507	35,557	23	22	24	94.2
Puente de Ixtla	56,410	27,393	29,017	23	22	24	94.4
Xochitepec	53,368	27,312	26,056	24	24	24	104.8
Jojutla	51,604	24,664	26,940	26	25	28	91.6
Tlaltizapán	44,773	21,489	23,284	24	23	25	92.3
Yecapixtla	39,859	19,498	20,361	22	22	23	95.8
<b>Tepoztlán</b>	<b>36,145</b>	<b>17,714</b>	<b>18,431</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>96.1</b>
Zacatepec	33,527	15,934	17,593	27	25	28	90.6
Axochiapan	30,576	14,705	15,871	22	22	23	92.7
Tlaquiltengango	29,637	14,478	15,159	25	24	25	95.5
Tepalcingo	23,209	11,152	12,057	24	23	25	92.5
Miacatlán	22,691	10,839	11,852	23	21	24	91.5
Tetela del Volcán	17,255	8,212	9,043	20	19	21	90.8
Amacuzac	15,359	7,353	8,006	23	22	25	91.8
Ocuituco	15,357	7,446	7,911	22	21	23	94.1
Huitzilac	14,815	7,365	7,450	24	23	24	98.9
Tlayacapan	14,467	7,118	7,349	24	24	24	96.9
Atlatlahucan	13,863	6,707	7,156	24	23	24	93.7
Jantetelco	13,811	6,637	7,174	23	22	24	92.5
Jonacatepec	13,598	6,429	7,169	25	24	26	89.7
Temoac	12,438	5,937	6,501	23	22	23	91.3
Totolapan	10,012	4,946	5,066	23	22	23	97.6
Mazatepec	8,766	4,242	4,524	25	24	26	93.8
Coatlán del Río	8,181	3,937	4,244	26	25	27	92.8
Zacualpan	7,957	3,806	4,151	25	24	26	91.7
Tetecala	6,473	3,160	3,313	25	24	27	95.4
Tlalnepantla	5,884	2,926	2,958	23	23	24	98.9

FUENTE: INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.

Dicho fenómeno de la concentración demográfica ha tenido orígenes desde los años 70 del siglo pasado, pero ha culminado en procesos definidos de carácter urbanístico en el estado de Morelos manifestados en la creación, crecimiento y actual expansión de las tres zonas metropolitanas que son las de Cuernavaca, Cuautla y la de Jojutla-Zacatepec, con sus municipios vecinos que ya están conurbados o en un proceso de conurbación. Prueba de esta concentración es que en 2005 solo los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Cuautla, Temixco, Yautepec, Ayala y Emiliano Zapata, reúnen el 62% de la población total, cuando el resto de los 27 municipios aglutinan a un 38%. Tabla 10.

Sin embargo, al considerar el contexto de crecimiento general de la población en el estado, es posible pensar que el crecimiento se está desplazando hacia lugares donde aún no se registra un encarecimiento de bienes raíces, ni una competencia tan intensa por espacio, agua, vialidades y otros servicios. Tal es el caso precisamente de Emiliano Zapata, Yautepec y Tepoztlán

- La zona metropolitana de Cuernavaca se extiende constantemente en diferentes direcciones. El crecimiento urbano se ha dado con mucha mayor fuerza, hacia el Oriente y el Sur de la ciudad donde, prácticamente, se han saturado los espacios disponibles. Por la zona Norte, el crecimiento de la ciudad asciende hacia la montaña y une, en una urbanización casi continua, a varios pueblos tradicionales del municipio como Tetela, Santa María, Chamilpa, Ocotepec y Ahuatepec, en una mancha urbana discontinua que alcanza hasta los límites con el municipio de Tepoztlán y la localidad de Villa Santiago. Sin embargo, por el lado sur Cuernavaca no ha podido cubrir terrenos del municipio de Tepoztlán y demarca linealmente sus límites con él debido a la clara oposición de los comuneros a la construcción de inmuebles en sus linderos, llegando inclusive a enfrentamiento sociales por ello.
  
- La zona urbana de Cuautla se ha conectado invariablemente con las localidades del oriente de Yautepec, las del sur de Yecapixtla y las del norte de Ayala, con algunas más de Tlaltizapán, lo que le da a la zona un segundo lugar en dimensiones del estado.
  
- La zona conurbada de Jojutla-Zacatepec ocupa un tercer lugar en dimensiones en el sistema de ciudades conurbadas en Morelos. Las localidades de Zacatepec, Jojutla, las del norte de Tlaquiltenango y las del poniente de Tlaltizapán se encuentran ya completamente en interacción económica, comercial y urbanística indiscutible, formando una zona metropolitana orgánica urbanística en constante relación interna.

## 2. Sistema de localidades municipales

En el estado de Morelos se presenta, claramente, el fenómeno de la concentración - dispersión de la población. Más del 80% de la población vive en localidades de tipo urbano, mientras que un 20% de la población vive en localidades de menos de 2,500 habitantes. En el municipio, si se considera a la población según el tamaño de las localidades en que vive, se destaca que, para el año 2005, un 63% vive en localidades de más de 2,500 habitantes como puede verse en la Figura 17.

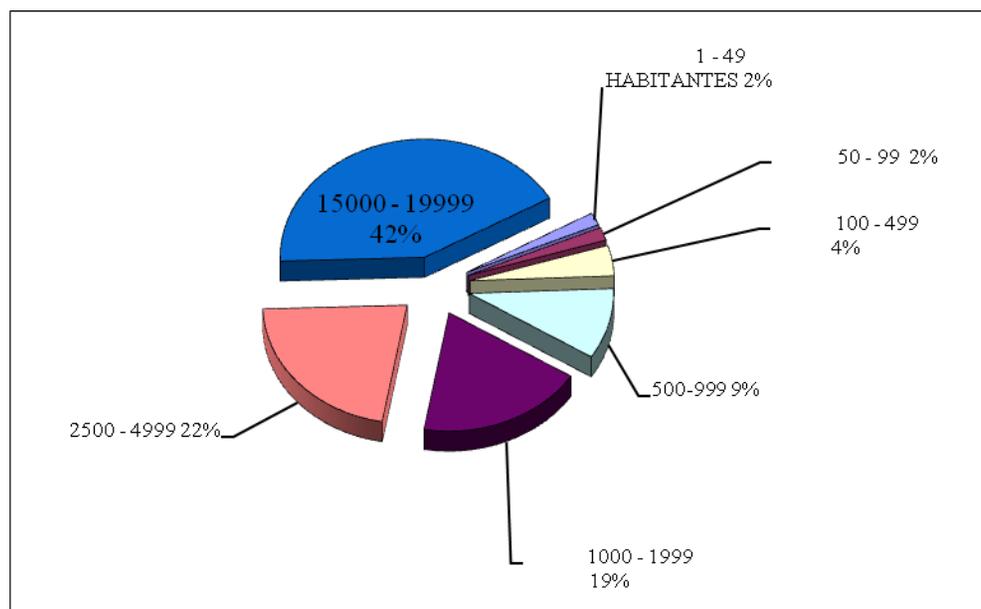


Figura 17. Porcentaje de habitantes según en localidades de tipo urbano y rural.

El municipio cuenta con un inventario censal de 69 localidades, las cuales 40 tienen entre 1 a 49 habitantes (un 57%). Tepoztlán solo alcanza la categoría de población urbana en una localidad, la cabecera, con solo 15 mil 245 habitantes (un 42% del total) (Figura 17).

## La dinámica demográfica Municipal

### 3. Población, densidad y crecimiento

Para 1950 había en el estado una población de 272 mil 842 habitantes, y en 1960 se registraron 386 mil 264 habitantes, en 1970 la población se incrementó a 616 mil 119 habitantes. Para 1980, la población estatal alcanzó los 947 mil 89 habitantes, en 1990 los censos de población contabilizaron 1 millón 195 mil 59 habitantes, cifra que para el año 2000 ascendió a 1 millón 555 mil 296 habitantes. Este incremento demográfico representó una tasa de crecimiento media anual, en el periodo de 1950-1960, de 3.52, para el período de 1960-1970, de 4.96%; y en la década 1970-1980, de 4.24%, mientras que durante el período 1980-1990 presentó una tasa de crecimiento 2.41%, inferior a las anteriores, aunque superior a la media nacional, que para el mismo periodo, que fue del 2%. Finalmente, en la década 1990-2000, la tasa de crecimiento fue de 2.63.

Para el municipio se registraban en total de 27 mil 646 habitantes en el año de 1990, pasando 5 años después a 26 mil 503 (un descenso de 1,143) y en el año 2000 a 32 mil 921, (representó en todo el período entre el 2.3 y 2.2% de la población total estatal. La tasa de crecimiento del municipio siempre ha mostrado comportamientos altos a medianos, pues desde la década 1950-1960 registraba apenas 1.2 cuando la estatal estaba en 3.5, y aunque en 1970-1980 (la etapa de mayor crecimiento demográfico de Morelos), Tepoztlán registró 4.6 casi llegando al promedio estatal de 4.9 que fue el máximo histórico nunca después repetido. En el período de 2000-2005 el municipio registró menos de un punto porcentual de crecimiento demográfico. Para el año de 1970 Tepoztlán tenía más de 12 mil habitantes, y 10 años después subió a poco más de 19 mil (Figura 18).

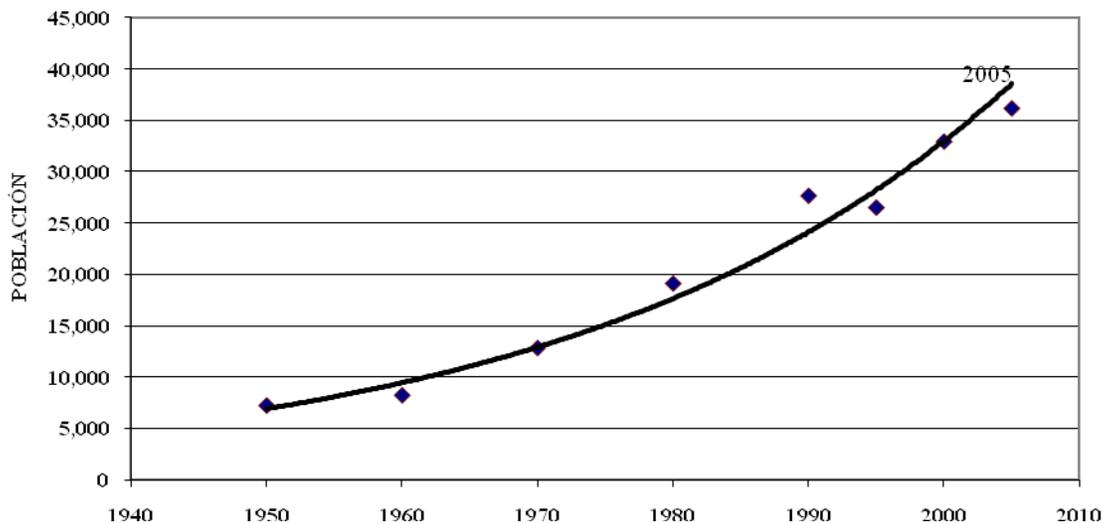


Figura 18. Población municipal 1950-2005 (línea de tendencia exponencial)

#### 4. Migración a los Estados Unidos.

Del total de hogares registrados censalmente en Tepoztlán que ascendieron a 7 mil 884 en el año 2000, un 3.4% registraron que recibían remesas de emigrantes en los Estados Unidos, (siendo un porcentaje de los medianos del estado pues el promedio de la entidad que es de 6.4 y hay municipios que llegan al 11). Hay que hacer resaltar que en porcentaje el municipio registra un índice en el número de hogares con emigrantes a los EE.UU. al llegar a un 5%, mientras que el promedio estatal está en un 7%. Se considera al municipio como de categoría de intensidad migratoria baja. Los niveles de inmigración interestatal llegan a un 3.2% en relación a la población total en los últimos 5 años. Los estados principales de origen son el DF, estado de Guerrero y México (Tabla 11 y Tabla 12).

**Tabla 11. Indicadores sobre migración a Estados Unidos 2000**

Municipio	Total de hogares	% 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
Morelos	376 140	6.44	7.46	1.27	1.13	0.51921	Alto
Tepoztlán	7 884	3.45	5.04	0.80	0.08	- 0.41091	Bajo

Fuente: Elaborado con base en: CONAPO, Indicadores de migración

**Tabla 12. Migración interestatal 2000-2005**

Municipio de residencia actual y lugar de nacimiento	Población total	Distribución según sexo	
		Hombres	Mujeres
<b>Total</b>	<b>31,357</b>	<b>15,256</b>	<b>16,101</b>
En la entidad	30,066	14,625	15,441
En otra entidad	1,007	480	527
Porcentajes de inmigrantes	3.2	3.1	3.3
Guerrero	205	88	117
Distrito Federal	355	174	181
México	180	90	90
Veracruz	37	16	21
Puebla	39	20	19
Guanajuato	32	17	15
Oaxaca	21	9	12
Michoacán	23	10	13
Sinaloa	13	7	6
Total 9 estados	905	431	474
Porcentaje de los 9 estados:	89.9	89.8	89.9
Resto de los estados	102	49	53

Fuente: Elaborado con base en: INEGI, II Conteo de población 2005

Nota: población mayor de 5 años

5. *Estructura de la población (pirámide poblacional)*

La categorización de la estructura de edades de la población se construye, tanto por las tasas de mortalidad, como por las tasas de natalidad, para un período determinado. Dichas tasas producirán una variación en los porcentajes respecto al total poblacional de cada grupo quinquenal. El comportamiento de las tasas de natalidad, en el estado de Morelos, se ha caracterizado por un descenso paulatino y firme desde hace décadas, y desde 1995 momento en que registró 21.97 nacimientos por cada mil habitantes, ha llegado, en el año 2000, a 19.50. La mortalidad también ha mostrado comportamientos en descenso, pues en los mismos períodos registró 4.51 defunciones por cada mil y llegar hasta 4.24. La mortalidad infantil, que también condiciona con mucha esta estructura de edades de la población en los dos primeros grupos quinquenales de edad, fue en 1995 de 28.32 defunciones de menores de un año, que alcanzaron 23.16 en el año 2000.

El descenso de las tasas de mortalidad ha tenido como efecto complementario el aumento paulatino de la esperanza de vida en el estado. Para el año de 1980 esta esperanza de vida se situaba en 67.8 años promedio de vida, lo que ubicaba al estado dentro de la media nacional; para el año de 1995 esta esperanza de vida ha aumentado a 71.9 años para los hombres y a 76.5 para las mujeres, lo que permanece cercano a la media nacional. Si se comparan las cifras contra el promedio de vida de la ciudad de México, que es el más alto del país, para ese año vemos que el de Morelos es inferior a éste en 1.2 años, lo que se traduce en una probabilidad 9.6% mayor de fallecimiento.

Sin embargo, estos niveles de cambio demográfico no son homogéneos a nivel municipal, pues hay regiones donde los municipios aún registran formas piramidales de sus estructuras poblacionales con gran cantidad de población infantil y escasas en población adulta y de adulta mayor, como es el caso de Tepoztlán, que hace ver que el bono demográfico se encontrará en más largo plazo de alcanzar (Tabla 13, Figura 19)

**Tabla 13. Población por sexo y grupos quinquenales de edad 2005**

Rango de edades	Población total	Sexo	
		Hombres	Mujeres
<b>Total</b>	<b>39,859</b>	<b>19,498</b>	<b>20,361</b>
0 - 4 años	4,463	2,282	2,181
5 - 9 años	4,314	2,188	2,126
10 - 14 años	4,561	2,344	2,217
15 - 19 años	4,171	2,080	2,091
20 - 24 años	3,581	1,646	1,935
25 - 29 años	3,081	1,427	1,654
30 - 34 años	2,818	1,313	1,505
35 - 39 años	2,589	1,192	1,397
40 - 44 años	2,131	1,018	1,113
45 - 49 años	1,795	837	958
50 - 54 años	1,466	725	741
55 - 59 años	1,106	551	555
60 - 64 años	962	470	492
65 - 69 años	665	326	339
70 - 74 años	554	287	267
75 - 79 años	390	195	195
80 - 84 años	222	125	97
85 - 89 años	153	70	83
90 - 94 años	47	28	19
95 - 99 años	27	10	17
100 años y más	10	4	6
No especificado	753	380	373

Fuente: II Censo de población 2005

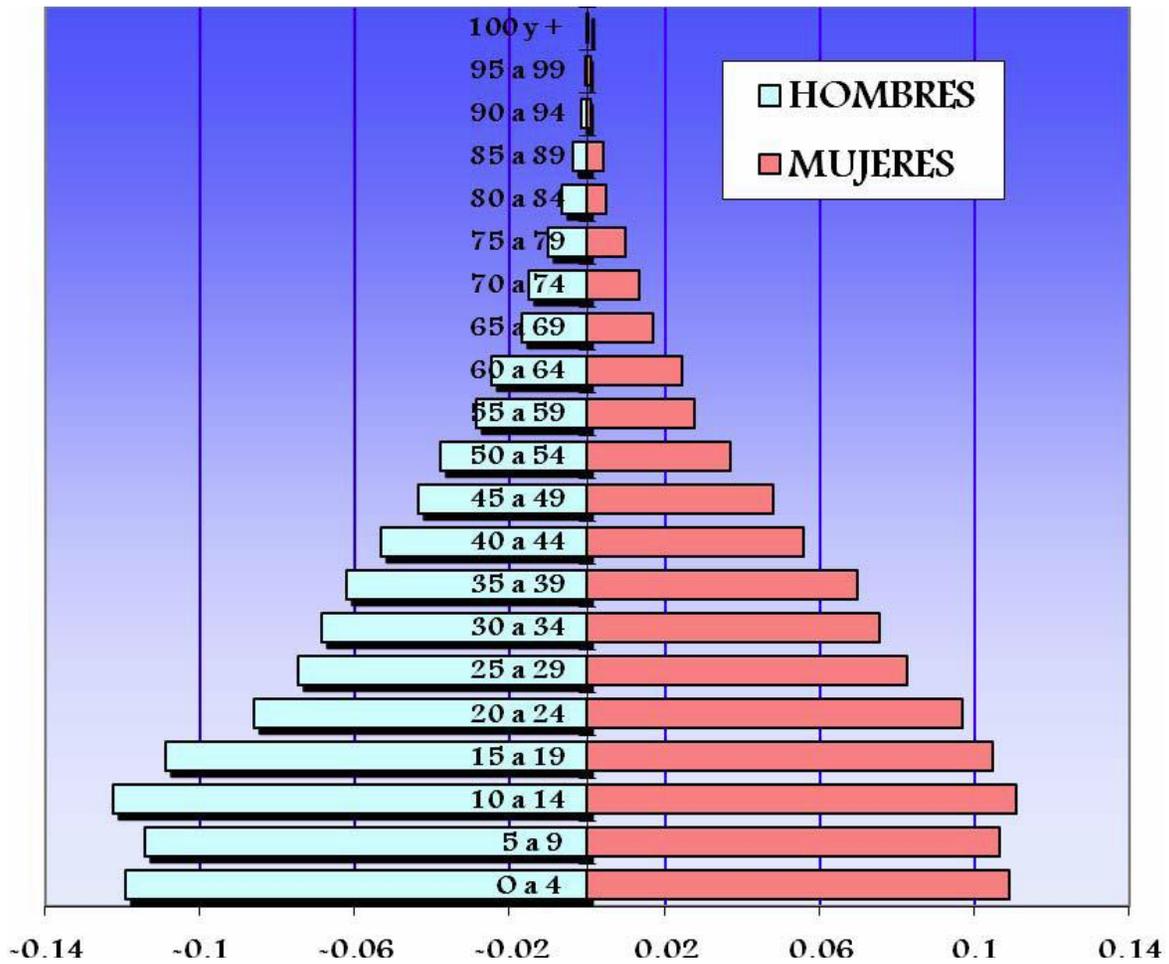


Figura 19. Histograma de población por grupos quinquenales de edad y sexo 2005. INEGI 2005

## 6. *Bono demográfico*

Como se mencionó, debido a los cambios sociales que produjeron un descenso en las tasas de natalidad y de mortalidad en México, y en el estado de Morelos a partir de los años 80, se ha iniciado un proceso de cambio en la estructura de la población: en las subsiguientes décadas se observa un descenso de la población económicamente dependiente (menores de 15 años), en tanto que la población en edades productivas alcanzará su máximo histórico. Todo este proceso demográfico, histórico y social se ha denominado “dividendo” o “bono demográfico” por el aumento que se tendrá de población en edades laborales y menor en situación de dependencia económica.

El bono demográfico podrá brindar al estado de Morelos y al municipio de Tepoztlán una oportunidad de inversión en capital humano lo que se traduce en un impulso al desarrollo y mejores condiciones para enfrentar el envejecimiento demográfico: en Morelos se pasará de una edad media de 23 años en el año 2000 a 26 en el 2010 y a 34 años en 2030; la población de menores de 15 años pasará de 500 mil en el año 2000 a 464 mil en el 2010 y a 440 mil en el 2020 (una *disminución* de 60 mil habitantes); por otra parte, los adultos mayores de 65 años pasarán de 83 mil en el año 2000 a 127 mil en 2010 y a 202 mil en 2020 (un *incremento* de 119 mil habitantes).

El grupo de población más considerable, el de edades laborales, será el grupo que muestre un mayor crecimiento, pues pasará de 911 mil en el año 2000, a 1 millón 294 mil en el año 2010, y a 1 millón 507 mil en el 2020: un incremento de 596 mil en 20 años.

Para estar en posición de enfrentar, en el mediano plazo, estos cambios se hace necesario unir el análisis del cambio de estructura de edades con el análisis de sus dimensiones al nivel de región y municipio, es decir, hacer prospectivas de crecimiento al nivel de zonas metropolitanas y regiones que guardarán un mayor crecimiento con relación a las que mostrarán cambios moderados o estables, conocer desde ahora y para los próximos años qué zonas tendrán una mayor densidad de población, dónde se presentará una mayor demanda de empleo, cuál será la población municipal en la que se presente primero dicha transición demográfica, en dónde se demandará mayor empleo del sector primario, secundario o terciario (y en qué proporción entre ellos), qué zonas serán prioritarias para el equipamiento, de los sectores salud y educación principalmente, y estar desde ahora en posición de influir en la redistribución territorial de la población, de atender la demanda, además de otras prospectivas.

## 7. *Proyecciones de población*

Debido a su pasado demográfico específico y a su estructura de edades, y pese al leve descenso que registró a mediados de los años 90, a las medianas y altas tasas demográficas de crecimiento poblacional, Tepoztlán tiene una proyección de población firme y sostenido en el año 2010 registrará casi los 46 mil habitantes y para el año 2015 poco más de 51 mil (Tabla 14).

**Tabla 14. Proyecciones de población 2007-2030**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
República Mexicana	108,576,411	109,607,255	110,619,340	111,613,906	112,591,898	113,553,916	114,500,185	115,430,657
Morelos	1,754,015	1,771,866	1,789,398	1,806,618	1,823,524	1,840,103	1,856,374	1,872,357
<b>Tepoztlán</b>	<b>42,568</b>	<b>43,707</b>	<b>44,848</b>	<b>45,989</b>	<b>47,130</b>	<b>48,270</b>	<b>49,409</b>	<b>50,547</b>
% del municipio al estado	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
República Mexicana	116,344,933	117,242,286	118,121,705	118,981,977	119,821,678	120,639,160	121,432,566	122,200,071
Morelos	1,888,001	1,903,332	1,918,322	1,932,937	1,947,189	1,961,018	1,974,446	1,987,405
<b>Tepoztlán</b>	<b>51,682</b>	<b>52,814</b>	<b>53,945</b>	<b>55,071</b>	<b>56,191</b>	<b>57,304</b>	<b>58,411</b>	<b>59,507</b>
% del municipio al estado	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9		
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2030	
República Mexicana	122,939,920	123,650,367	124,329,636	124,975,961	125,587,863	126,164,122	127,205,586	
Morelos	1,999,891	2,011,843	2,023,251	2,034,067	2,044,278	2,053,841	2,071,042	
<b>Tepoztlán</b>	<b>60,594</b>	<b>61,668</b>	<b>62,727</b>	<b>63,771</b>	<b>64,799</b>	<b>65,809</b>	<b>67,770</b>	
% del municipio al estado	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2

a) Vivienda y Hogares

**Tabla 15. Viviendas particulares y ocupantes por clase de vivienda particular según sexo de los ocupantes 2005**

Clase de vivienda particular	Total viviendas particulares	Ocupantes		
		Total	Hombres	Mujeres
<b>Vivienda particular</b>	<b>9033</b>	<b>36095</b>	<b>17672</b>	<b>18423</b>
Casa independiente	8168	32768	16044	16724
Departamento en edificio	231	825	383	442
Vivienda o cuarto en vecindad	102	397	201	196
Vivienda o cuarto de azotea	2	4	2	2
Local no construido para habitación	1	3	1	2
No especificado	529	2098	1041	1057

Fuente: INEGI: II Censo de población 2005

**Tabla 16. Hogares y su población por sexo del jefe(a) del hogar, tipo y clase de hogar 2005.**

Sexo del jefe(a) del hogar	Total de hogares y población	Tipo y clase de hogar								
		Hogares familiares					Hogares no familiares			
		Total	Nucleares	Ampliados	Compuestos	No especificado	Total	Unipersonales	Correspondientes	No especificado
<b>Totales</b>										
Hogares	8,860	8,091	6,099	1,880	34	78	746	713	33	23
Población	34,632	33,781	23,065	10,132	187	397	791	713	78	60
<b>Jefe hombre</b>										
Hogares	6,866	6,483	5,079	1,319	20	65	374	351	23	9
Población	28,261	27,836	19,824	7,559	115	338	403	351	52	22
<b>Jefe mujer</b>										
Hogares	1,994	1,608	1,020	561	14	13	372	362	10	14
Población	6,371	5,945	3,241	2,573	72	59	388	362	26	38

Fuente: INEGI: II Conteo de población 2005

## 8. *Indicadores de Bienestar*

### a) Marginación

La marginación, como problema estructural, debe ser examinada en su dimensión global, para después establecer sus características y tendencias por regiones. Por ello, su estudio requiere de información sobre el conjunto del país y sobre todas sus unidades político administrativas, la cual, solo es proporcionada por las causas a pesar de sus limitaciones en cuanto al tipo de variables que pueden ser captadas.

El índice de marginación es una medida que valora dimensiones estructurales de la marginación social. El índice identifica nueve de sus formas y mide su intensidad espacial como porcentaje de la población total no participante del disfrute de bienes y servicios accesibles a los ciudadanos no marginados, cuyas cantidades y cualidades, se consideran como la base mínima de bienestar y el nivel de desarrollo alcanzado por el país. Por consiguiente, el índice permite un análisis integrado y comparativo del imparto global que las carencias tienen en cada uno de los municipios, las cuales son agrupadas por grados de intensidad.

Así, la marginación social puede ser entendida como fenómeno estructural múltiple, que integra en una sola valoración las distintas dimensiones, formas e intensidades de exclusión o no - participación en el proceso del desarrollo y en el disfrute de sus beneficios. La identificación de dimensiones o planos de la marginación, al referirse a los distintos subsistemas de la sociedad, permite tanto esclarecer la magnitud de la exclusión en cada uno de ellos como valorar su impacto global en la dinámica que produce en cada uno de los ciudadanos y grupos sociales.

Dado que la marginación es un fenómeno con múltiples formas y expresiones sociales, las investigaciones orientadas a valorarla deben tener un carácter interdisciplinario. Sin embargo, es posible y conveniente indagar con relativa autonomía los distintos planos o dimensiones de la exclusión social, pues en realidad constituyen subsistemas específicos del orden social.

Los indicadores socioeconómicos del índice de marginación se refieren principalmente a condiciones y procesos de déficit social en: la educación elemental, las condiciones y servicios de las viviendas, la distribución de la población en el territorio, y el ingreso que perciben las personas. Como tales permiten la captar íntegramente la exclusión social en los procesos que se desarrollan en los distintos subsistemas sociales y ofrece la oportunidad de examinar con detenimiento cada una de ellas.

La población marginada es entendida como integrante de una sociedad que, por un lado está integrada a la organización socioeconómica y política vigente en el subsistema económico (producción distribución de bienes y servicios) pero, por el otro está excluida, total o parcialmente, del acceso al consumo y disfrute de bienes y servicios, y de la participación en los asuntos públicos.

El grado de marginación es un índice que permite establecer un orden absoluto entre los municipios, ya que, sus mediciones son del tipo de escala de intervalos. El índice se dividió, según la densidad, en cinco estratos con el siguiente rango de variación:

- Muy Baja (grado 1). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 2.67812, 1.58950.
- Baja (grado 2). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 1.58950, 0.50461.
- Media (grado 3). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 0.50461, 0.04150.
- Alta (grado 4). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 0.04150, 1.13059.
- Muy Alta (grado 5). Cuando su índice de marginación está en el intervalo 1.13059, 276549.

Como la marginación aumenta conforme el índice toma valores más altos; al efectuar las comparaciones es necesario tomar en cuenta el signo algebraico.

*Índices de desarrollo humano*

Tabla 17. Índice de desarrollo humano municipal 2000

Nombre	Tasa de mortalidad infantil	Porcentaje de las personas de 15 años o más alfabetas	Porcentaje de las personas de 6 a 24 años que van a la escuela	PIB per cápita en dólares ajustados	Índice de sobrevivencia infantil	Índice de nivel de escolaridad	Índice de PIB per cápita	Índice de desarrollo humano (IDH)	Grado de desarrollo humano
Morelos	23.2	90.8	63.1	6820	0.849	0.815	0.705	0.790	Medio alto
Tepoztlán	23.4	93.6	66.5	5989	0.847	0.846	0.683	0.792	Medio alto
Diferencia	-0.2	2.8	3.3	-832	-0.002	0.030	-0.022	0.002	

Fuente: Elaborado con base en: CONAPO, Indices de desarrollo humano 2000.

### **C. Subsistema económico**

La población económicamente activa, es aquél grupo de la población que produce y distribuye los bienes y servicios necesarios para la sociedad y genera la riqueza de la nación. Este sector de la población que se encuentra en edad para desempeñar una actividad productiva, surge a partir de los 12 años en adelante; el conocimiento de éste y sus principales características, así como su distribución territorial; permitirá evaluar y llevar a cabo programas de desarrollo del sector público y privado, que reorienten o mantengan la estructura productiva del municipio.

El sector de la población que surge a partir de los 12 años de edad, se divide en población económicamente activa y población económicamente inactiva; esta última básicamente se subdivide entre estudiantes, dedicados al hogar, jubilados o pensionados, incapacitados o porque se dedican a otro tipo de actividad.

De acuerdo a las cifras del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Tepoztlán cuenta con una población de 12,115 habitantes que conforman la población económicamente activa que representa el 36.80 % del total de la población del municipio, de los cuales 11,960 conforman la población económicamente activa ocupada, de esta población, 2,113 habitantes se encuentran ocupados en el sector primario, 3,186 en el sector secundario, 6,409 en el sector terciario y 252 no están especificados.

El municipio de Tepoztlán aporta el 2.17 %, del total de la PEA estatal y el 2.08% de la población ocupada.

Niveles de ingreso de la población económicamente activa

El salario mínimo diario general establecido en el área geográfica C, donde se ubica al estado de Morelos, es de 44.05 pesos. De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000, los niveles de ingreso de la población ocupada en el municipio, presentan las siguientes características:

Del total de población ocupada que para el año 2000 fue de 11,960 habitantes, se observa que el 13.37 % no recibe ingresos y que el grupo de ingresos con mayor población en el municipio fue el que recibió más de un salario y hasta dos salarios mínimos, sumando un total de 3,810 habitantes, siguiendo en orden descendente está el de dos y menos de tres salarios, seguido por el de tres a cinco salarios mínimos.

Sectores económicos

La distribución por sector de la población económicamente activa ocupada, nos muestra los cambios que han surgido a través de los años en el sector productivo de la población.

El 17.67 % de la población económicamente activa ocupada se dedica a actividades propias del sector primario en el año 2000, cantidad inferior a la presentada en 1990 que fue 26.27 por ciento.

El sector secundario se integró en el año 2000 por el 26.64% de la población ocupada, cifra que fue del 26.55 % en 1990.

Por su parte, el sector terciario está integrado por el grueso de la población económicamente activa ocupada, ya que el 53.59 % labora en actividades propias de este sector y en 1990 fue del 43.94 por ciento.

El 2.10 % corresponde al grupo de la población que no especificó ocupación alguna en el XII Censo General de Población y Vivienda 2000, cantidad que en 1990 se presentó con un total de 3.24 por ciento.

Como se puede observar, el sector primario ha disminuido paulatinamente en los últimos 10 años, al bajar el número de población dedicada a las actividades propias del sector, principalmente por los cambios generados por la globalización a partir de la década de 1990, surgiendo nuevas condiciones de mercado como el establecimiento de la apertura comercial en el sector, mediante la desregulación a la importación de granos, que permitió la entrada de los fertilizantes al libre mercado y sobretodo la desaparición del esquema de precios de garantía.

### Población económicamente activa ocupada por sector

Municipio	Población Económicamente Activa <sup>1</sup>	Población ocupada									
		Total de población <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>	Sector I		Sector II		Sector III		No especificado	
				Habitantes <sub>1</sub>	% <sup>2</sup>						
Tepoztlán	12,115	11,960	98.72	2,113	17.67	3,186	26.64	6,409	53.59	252	2.10
<b>Total estado de Morelos</b>	<b>558,754</b>	<b>550,831</b>	<b>98.58</b>	<b>74,472</b>	<b>13.52</b>	<b>144,276</b>	<b>26.19</b>	<b>318,835</b>	<b>57.88</b>	<b>13,248</b>	<b>2.41</b>

Fuentes: <sup>1</sup>. XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Tomo II, INEGI

<sup>2</sup>. Cálculos SSDUV-2005.

## **D. Subsistema legal**

### *1. Conceptos de ordenamiento ecológico*

El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento de política ambiental cuyo objeto es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas en el marco del desarrollo regional, con el fin de lograr la protección del ambiente y la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir de las potencialidades de aprovechamiento de los mismos y las tendencias de su deterioro.

Como un instrumento de planeación el OET presenta ciertas semejanzas con lo que en otras partes se denomina "ordenamiento ambiental" y "ordenación del territorio", respectivamente, pero también algunas diferencias. El primer caso, se refiere a una forma de gestión integral en la que los diferentes elementos que conforman el ecosistema son considerados para su ordenación. En el segundo caso, el ordenamiento territorial parte de que a partir de la ordenación del territorio, del suelo, se puede dar una gestión integral a los recursos sin embargo, la idea de ordenamiento ambiental está vinculada a la planeación de todo el manejo del medio ambiente, mientras que la idea de ordenación del territorio se circunscribe a la definición de los usos del suelo de acuerdo con sus aptitudes. Sin embargo, estas expresiones no siempre se utilizan en un mismo sentido.<sup>7</sup>

El OET permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyendo el cimiento de la política ecológica. Debe ser la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, las áreas a conservar y restaurar.

El OET es también instrumento normativo básico o de primer piso, sobre el cual descansan otros instrumentos que no pueden tomar en cuenta impactos o efectos acumulativos. Se sabe que cada actividad o proyecto, en lo individual, puede no tener implicaciones ambientales que impidan su aprobación, sin embargo, cuando su número e incidencia sobre una misma región se incrementa más allá de ciertos límites, los impactos agregados o acumulativos pueden comprometer seriamente el equilibrio e integridad regional.

La planeación del uso de los recursos naturales a través del ordenamiento ecológico se basa en la determinación del potencial de los terrenos, en función de su posible uso agrícola, ganadero, forestal o urbano. El uso potencial, tal como se considera en la planeación,

---

<sup>7</sup> Cf., por ejemplo, la definición de ordenamiento ambiental que se contiene en el Glosario sobre términos ambientales del que son autores Vicente Sánchez y Beatriz Guiza (El Colegio de México, México, 1982), y la que hacía, antes de la reforma del artículo 4º de la LFPA, el arquitecto Mario Fernández, a la sazón director general de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de la SEDUE, en su ponencia sobre "El ordenamiento ecológico y su regulación jurídica para los centros de población", en I Reunión Regional sobre Legislación Ambiental (publicación de la LII Legislatura de la Cámara de Diputados al Congreso de la Unión y de la SEDUE, México, 1984).

consiste en determinar, bajo el punto de vista humano, la capacidad de usar el territorio y sus ecosistemas sin riesgo de degradación.

## 2. *Concepto jurídico de ordenamiento ecológico*

El Ordenamiento Ecológico, desde el punto de vista jurídico, se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional. En este sentido desde el jurídicamente se pondera la forma, en que, a través de los programas se establecen limitaciones y restricciones, imponiendo así modalidades a la propiedad privada, provocando formas reguladas de aprovechamiento y destino de los bienes.

El ordenamiento ecológico, también tiene por objeto regular e inducir el uso del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales, a través de: la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable.

En lo que respecta al ordenamiento ecológico, cabe recordar que la fracción XX del artículo 3° de la LGEEPA lo definía en la versión de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente de 1988, como "el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente".

## 3. *Bases, Objetivos, Fines y Alcances del Ordenamiento Ecológico*

### a) Bases del Ordenamiento Ecológico

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, señala en su Artículo primero, las bases que deberán regir la actuación del Gobierno Federal en las siguientes materias: Para dar validez al programa de ordenamiento ecológico; para los aspectos técnicos y metodológicos y para su ejecución.

#### *Para el Ordenamiento Ecológico*

La formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio y de los programas de ordenamiento ecológico marino, en coordinación con las dependencias y entidades federales competentes;

La participación del Gobierno Federal en la formulación de los programas de ordenamiento ecológico de regiones que se ubiquen en el territorio de dos o más entidades federativas, en

coordinación con los gobiernos de los estados, sus municipios y del Distrito Federal y sus delegaciones;

La participación del Gobierno Federal en la elaboración y la aprobación de los programas de ordenamiento ecológico local, en el ámbito de su competencia;

La formulación de políticas a que se sujetará la actuación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el proceso de ordenamiento ecológico.

*Para los aspectos técnicos y metodológicos*

La definición de un proceso de ordenamiento ecológico para la formulación de los programas respectivos;

La determinación de las bases para proporcionar apoyo técnico a los gobiernos locales y municipales en la formulación y en la ejecución de los programas de ordenamiento ecológico de su competencia;

La integración e instrumentación del Subsistema de Información sobre Ordenamiento Ecológico, dentro del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales;

La determinación de los criterios y mecanismos tendientes a promover la congruencia del ordenamiento ecológico con otros instrumentos de política ambiental;

La determinación de los criterios y mecanismos necesarios para prever, promover y ajustar la congruencia entre las acciones programadas de la Administración Pública Federal y los programas de ordenamiento ecológico, para efectos operativos y presupuestales;

*Para su ejecución*

La suscripción de convenios con los gobiernos de los estados, sus municipios y del Distrito Federal y sus delegaciones para la realización de acciones conjuntas en materia de ordenamiento ecológico;

La concertación con personas, organizaciones, grupos e instituciones de los sectores privado y social para la realización de proyectos relacionados con el proceso de ordenamiento ecológico.

b)           Objetivos del ordenamiento ecológico

Los objetivos del ordenamiento ecológico son:

Elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a partir de la construcción de un diagnóstico con base en las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

c) Fines del ordenamiento ecológico

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio tiene como fines:

Plantear las tendencias deseables respecto al uso del territorio y de los recursos naturales en el ámbito nacional.

Su incorporación al programa sectorial de Medio Ambiente a través de vincular la gestión de los recursos naturales con el Ordenamiento Ecológico del Territorio.

Ser considerado en otros Planes y Programas del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y Local.

Compatibilizar el Ordenamiento Ecológico con la reglamentación del uso del suelo en materia de asentamientos humanos.

Promover la participación de los diversos sectores sociales (individuos, instituciones sociales, académicas y de gobierno) en la formulación y revisión del Ordenamiento Ecológico.

Fomentar y reforzar el desarrollo regional a través de mecanismos de concertación con el sector Público, Privado y Social.

d) Alcances del Ordenamiento Ecológico

Los alcances del ordenamiento ecológico general, los encontramos en el artículo 20 de la LGEEPA, que prescribe que éste "será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos", conforme a las bases que establece ese mismo precepto.

Los alcances del ordenamiento ecológico son amplios, el artículo 17 de la Ley dispone que dicho ordenamiento será tomado en consideración en la planeación del desarrollo y,

además, el mismo artículo 20 de la Ley subordina la localización de la actividad de los servicios al ordenamiento ecológico.<sup>8</sup>

#### 4. *Conceptos relacionados con el ordenamiento ecológico*

Los conceptos y definiciones y alcances señalados en el apartado anterior, se complementan con otros conceptos, que la misma Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente, contiene y que queremos destacar para el caso del ordenamiento ecológico, son:

**Vocación natural:** condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos;

**Criterios ecológicos:** los lineamientos obligatorios contenidos en la presente ley, para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental;

Las acciones que por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se convierten en fundamentales para el logro de cualquiera de sus objetivos y en especial para el ordenamiento ecológico son:

**Aprovechamiento sustentable:** La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos;

**Preservación:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitat naturales;

**Prevención:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

**Protección:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro;

**Restauración:** conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

Con esta serie de conceptos es cómo se establece el marco conceptual legal para dar un significado jurídico a las instituciones, mecanismos, acciones y finalidades que permiten el

---

<sup>8</sup> Brañes, Raúl, *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1994, pp.173-178

establecimiento del ordenamiento ecológico con un fundamento legal que lo convierten en una de las principales figuras del Derecho Ambiental Mexicano.

a) Regulación de los usos del suelo

La regulación de los usos del suelo, relaciona al ordenamiento ecológico con el régimen de propiedad de los inmuebles. En el Derecho Civil, los inmuebles son bienes a los que se le impone el régimen de propiedad. Los inmuebles, son calificados por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en la definición de ordenamiento ecológico como “suelo”, para el ordenamiento ecológico, es el componente territorial.

La ley al establecer que el objeto del ordenamiento ecológico, es la regulación de los usos del suelo, está frente a nuevas formas de Derecho Civil, en las que, a los predios, a los inmuebles, se les imponen cargas, atendiendo a la utilidad pública por razones ambientales.

b) Regular las actividades productivas

Como ya se señala en el apartado relativo al aspecto constitucional del ordenamiento ecológico, el fundamento de la regulación de las actividades productivas es el artículo 25 de la Constitución, cuando señala que se establecerán modalidades a las actividades productivas por razones de protección al ambiente y de conservación. Este principio constitucional es fundamental para el ordenamiento ecológico en el caso de la regulación de actividades productivas, se regula no solo al suelo imponiendo cargas ambientales a los predios, sino que se imponen formas de ser y actuar a quienes producen.

Un ejemplo puede clarificar este principio, en una unidad de gestión ambiental, dentro de un programa de ordenamiento ecológico, se puede determinar que el predio es susceptible y tiene vocación para actividades recreativas, una de éstas es el Golf, por lo tanto, en el predio está permitido el campo de golf. Sin embargo, éste no puede instalarse, sin hacer una serie de consideraciones ambientales que el propio programa de ordenamiento ecológico establece. Es decir, “puedo hacer las cosas que quiera en mi predio, siempre y cuando cumpla con las modalidades y condicionantes que me impongan, la Ley, el programa y las condicionantes que dicte la autoridad”.

c) Inducir los usos del suelo y las actividades productivas

Como instrumento de la política ambiental, el ordenamiento ecológico, comparte su carácter de elemento de la Planeación Ambiental. Conforme a la Teoría de la Planeación, uno de los principales objetivos de un Plan, es precisamente hacer que todos lo lleven a cabo una serie de acciones de forma organizada y previamente acordada para el logro de sus fines.

En ocasiones esto se puede lograr a través de la imposición, es decir, que una dependencia o grupo trata de imponer una política o programa en una región determinada, esto

generalmente hace fracasar a los planes. Otra forma que asumen los planes o programas es a partir de la inducción, en la que la planeación estratégica y los estudios “ex ante” son fundamentales.

- d) Programas de ordenamiento ecológico, otros instrumentos jurídicos relacionados

A través de sus estrategias, criterios y programas específicos se vincula con instrumentos tanto de carácter ambiental como social y productivo. Asimismo, promueve una participación activa en la toma de decisiones hacia un desarrollo adecuado y la conservación de los ecosistemas.

El ordenamiento ecológico se vincula con la aplicación y complementa el control de otros instrumentos institucionales, entre los que destacan los que se señalan en la Tabla 18. Así mismo, se puede encontrar una amplia gama de vínculos con las líneas de acción de otras políticas sectoriales (Tabla 19).

Tabla 18. Efecto en la Aplicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico

Institución Ambiental Regulada	Efecto en la Aplicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico
Impacto Ambiental.-	A través de su análisis regional en la identificación y evaluación de los posibles efectos acumulativos y multiplicadores que puedan causar desequilibrios ecológicos por el desarrollo de proyectos, obras o actividades puntuales y en la toma de decisiones hacia el establecimiento de los sitios adecuados para su desarrollo.
Áreas Naturales Protegidas	Extendiendo y asegurando las políticas de conservación de ecosistemas y de recursos naturales más allá de los límites de las áreas naturales protegidas y buscando hacer compatibles los Planes de Manejo con los Programas de Ordenamiento Ecológico, con el fin de ofrecer oportunidades y potencialidades de organización productiva a la población y contribuir con ello al desarrollo regional.
Regulación de la Vida Silvestre	Al inducir hacia una adecuada ubicación de las Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. Así como para el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre y acuática.
Regulación de Materiales y Residuos Peligrosos y Riesgo	Apoyando en la identificación de sitios potenciales para el establecimiento de actividades industriales y de servicios que se consideran peligrosas o riesgosas, así como en la definición de zonas intermedias de salvaguarda (áreas de afectación) como esquema específico para la minimización de riesgos.
Ordenamiento Pesquero	Promoviendo la identificación de los sitios con mayor potencial productivo y pesquero y acuacultura e incorporando criterios ambientales con el fin de

Institución Ambiental Regulada	Efecto en la Aplicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico
Acuicultura Ordenada	garantizar el rendimiento continuo de sus recursos y su menor deterioro a pesar de la población humana que se asienta en ellas.
Protección de Zonas Costeras	Generando propuestas integrales en estas zonas de interfase mar-tierra en las que se manifiesta gran dinamismo. Previniendo los impactos provocados por las actividades humanas y el medio natural, regulando los aprovechamientos productivos, estableciendo mecanismos de inspección y vigilancia y manteniendo un monitoreo ambiental para un adecuado uso, manejo y administración de dichas zonas.

Tabla 19. Vínculos con las líneas de acción de otras políticas sectoriales

Sector	Acciones de Ordenamiento Ecológico
Agricultura y Ganadería	Estableciendo un marco programático que brinda certidumbre en la determinación de los usos del suelo, contribuyendo a evitar la deforestación y la desertificación.
Desarrollo Urbano	Promoviendo un desarrollo urbano-regional basado en criterios de sustentabilidad, al generar un marco de congruencia entre políticas ambientales y de desarrollo Urbano que induzcan la creación de reservas territoriales y; a la localización de actividades productivas y comerciales con una lógica de sustentabilidad ambiental.
Turismo	Impulsando una política de sustentabilidad que, además de promover el uso racional y la preservación de los recursos naturales, permita en el mediano y largo plazo un desarrollo equilibrado de los destinos turísticos prioritarios; promoviendo de esta manera, el desarrollo regional y el beneficio de las comunidades.

##### 5. *Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos*

Fecha de publicación 22/12/99 Periódico Oficial "Tierra y Libertad"4022

Para los efectos de la Ley Estatal del Equilibrio y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos, se define al ordenamiento ecológico como el instrumento de planeación ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable

de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

A ley de alguna manera le da al ordenamiento ecológico una jerarquía y validez jurídica frente a otros instrumentos y ordenamientos ya que se considera, en la Ley dentro de las acciones de orden público al ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Morelos

#### A. El Gobernador y el Ordenamiento Ecológico

Dentro de las facultades de Ejecutivo Estatal se encuentra en materia de ordenamiento ecológico: La formulación, expedición y ejecución de los programas de ordenamiento ecológico del territorio, con la participación de los municipios respectivos y en congruencia a los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos y en las disposiciones estatales aplicables.

Así mismo, el Gobierno Estatal deberá promover la participación de grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación y demás personas interesadas, de acuerdo con lo establecido en esta Ley, así como en las demás disposiciones que resulten aplicables para la formulación del ordenamiento ecológico estatal.

Para dar cumplimiento y ejecutar el ordenamiento ecológico el Gobierno del Estado está facultado para:

- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental y de los criterios ecológicos, con la participación activa y propositiva de la sociedad civil;
- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en la Ley;
- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas del territorio del Estado de Morelos, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación;
- La regulación de las actividades que sean consideradas de bajo y mediano riesgo señaladas en el Reglamento correspondiente;
- La prevención y control de la contaminación del paisaje;
- La coordinación con los municipios para la prevención y control de contaminación por la prestación de servicios públicos y de las aguas residuales que se descarguen en la redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación en materia de tratamiento, descargas, infiltración y reuso de aguas residuales, conforme a las leyes aplicables;
- Promover la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos municipales para la implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, y la identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras y de los centros de comercialización;
- La evaluación del impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades de conformidad a lo que se establece en el artículo 38 de esta Ley será evaluado por

las autoridades del Estado de Morelos, con la participación de los municipios respectivos y del Comité Técnico de Impacto Ambiental, ésta se deberá efectuar dentro de los procedimientos de autorización de uso del suelo, construcciones, fraccionamientos u otros que establezcan las leyes estatales y las disposiciones en esta materia. Dichos ordenamientos proveerán lo necesario a fin de hacer compatibles la política ambiental con la de desarrollo urbano;

- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico o el ambiente de dos o más municipios;
- La conducción de la política estatal de información y difusión en materia ambiental, con la participación de los gobiernos municipales;
- La promoción de la participación de la sociedad en materia ambiental, de conformidad con las disposiciones del artículo 53 de ésta Ley;
- La formulación, ejecución y evaluación del Programa Estatal de Protección al Ambiente.
- 

En la planeación estatal del desarrollo, El Ejecutivo Estatal, deberá incorporar los preceptos señalados y signados en la Agenda 21 y la política ambiental definida a nivel nacional y estatal, así mismo instrumentará el ordenamiento ecológico y los demás instrumentos de la política ambiental que se establezcan de conformidad con la Ley y las demás disposiciones en la materia.

En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Gobierno Estatal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Estatal de Desarrollo y los programas correspondientes.

Las atribuciones del gobernador del estado en materia de asentamientos humanos que deben ser compaginadas con las de ordenamiento ecológico son las siguientes:

- I.- Aprobar y administrar el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, con la participación de los Municipios.
- II.- Someter a la aprobación de la Legislatura del Estado la fundación de centros de población;
- III.- Promover la participación ciudadana en la formulación y ejecución del Programa Estatal de Desarrollo Urbano;
- IV.- Integrar e instalar el Consejo Estatal de Desarrollo Urbano, como órgano asesor auxiliar de los sectores público, social y privado;
- V.- Participar en la planeación y regulación de las conurbaciones, en los términos de esta Ley y de las demás que expida el H. Congreso del Estado;
- VI.- Coordinarse con la Federación, con otras entidades federativas y con sus Municipios, para el desarrollo regional, el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano de los centros de población;
- VII.- Promover la participación de los sectores social y privado en las tareas de gobierno vinculadas al desarrollo regional, el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población;

VIII.- Convenir con los sectores social y privado la realización de acciones e inversiones concertadas para el desarrollo regional y urbano;

IX.- Participar, conforme a la legislación federal y local, en la constitución y administración de reservas territoriales, la regularización de la tenencia de la tierra urbana, la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, así como en la protección del patrimonio cultural y del equilibrio ecológico de los centros de población, conforme a los programas de desarrollo urbano;

X.- Convenir, con los Municipios que lo soliciten, la administración conjunta de servicios públicos, en los términos de las leyes locales;

XI.- Celebrar convenios con la Federación, las entidades federativas y los Municipios, en apoyo al desarrollo urbano en la entidad;

XII.- Celebrar convenios de coordinación con los Municipios para asumir funciones y/o servicios en materia de desarrollo urbano;

XIII.- Solicitar al H. Congreso su intervención y dictamen para asumir funciones y/o servicios a cargo de los Municipios en materia de desarrollo urbano;

XIV.- Solicitar la intervención del H. Congreso para dirimir las controversias surgidas de los procedimientos establecidos en las Fracciones XI y XII de este Artículo;

XV.- Apoyar a las autoridades municipales que lo soliciten, en la planeación, administración y operación del desarrollo urbano;

XVI.- Establecer las instancias que aseguren la consulta permanente del contenido, disposiciones y cobros en la regulación y aplicación de los programas de desarrollo urbano;

XVII.- Aprobar, publicar en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, difundir en un diario de mayor circulación en la entidad como mínimo y ordenar la inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio, de los programas de desarrollo urbano de su competencia;

XVIII.- Acordar la publicación en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, previo dictamen de congruencia que le remita la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, y difundir y ordenar la inscripción en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio, de los programas municipales de desarrollo urbano y los que de éstos se deriven;

XIX.- Imponer medidas de seguridad y sanciones administrativas a los infractores de las disposiciones jurídicas y del Programa Estatal de Desarrollo Urbano, conforme lo prevea esta Ley y las demás que expida el Congreso del Estado;

XX.- Coadyuvar con la Federación en el cumplimiento del Programa Nacional de Desarrollo Urbano;

XXI.- Promover foros de consulta pública

XXII.- Promover y regular la participación de las autoridades Federales, Estatales y Municipales en los programas de regularización de la tenencia de la tierra; Y

XXIII.- Promover, aplicar y hacer cumplir la Ley y demás disposiciones aplicables.

Conforme al Artículo 27. De la Ley Estatal De Fomento Económico Para El Estado De Morelos, En materia de infraestructura física, el Gobierno del Estado considerará prioritaria su construcción y desarrollo, por lo que:

I.- Apoyará la construcción, ampliación y el equipamiento de canales, presas, redes de agua, redes eléctricas, instalaciones, conjuntos, parques, ciudades, corredores y zonas industriales, comerciales y de servicios; la construcción, ampliación, modernización y el mejoramiento de caminos de acceso, carreteras, autopistas, centros de telecomunicaciones,

centros turísticos, conjuntos hoteleros y centros y locaciones de producción cinematográfica;

II.- Promoverá la construcción y modernización de instalaciones que permitan la protección del ambiente, el intercambio en materia de tecnología, el incremento de la productividad, la calidad y la normalización de las actividades productivas, entre los que se encuentran los centros de investigación, laboratorios, unidades de verificación y aseguramiento de calidad y metrología, unidades de capacitación y adiestramiento;

III.- Brindar a través de sus dependencias y organismos auxiliares, las facilidades pertinentes a los sectores social y privado para la construcción, ampliación, mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura física que facilite las actividades económicas, participando directamente en las materias que considere necesarias; y

IV.- Las Secretarías concertarán con las dependencias federales, estatales y municipales competentes, para que difundan y promuevan el cumplimiento de la normatividad a que deberá sujetarse la construcción, ampliación y rehabilitación de las instalaciones y la operación y funcionamiento de las empresas, cuidando la preservación y el mejoramiento del entorno ecológico, así como la funcionalidad de las vialidades y de los asentamientos humanos.

La Ley Estatal De Obra Publica Y Servicios Relacionados Con La Misma Del Estado De Morelos, establece que en la planeación de las obras públicas, y los servicios relacionados con las mismas, las Dependencias, Secretaría o ayuntamientos deberán sujetarse a:

I. Los objetivos y prioridades de los Planes Estatal y Municipales de Desarrollo, Programas de Ordenamiento Ecológico, territorial, sectoriales, institucionales y especiales que correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas anuales;

II. Los objetivos, metas y previsiones de recursos establecidos en los presupuestos anuales de egresos del Estado o Municipios; y

III. Las disposiciones legales y reglamentarias del Estado o Municipios.

Las Dependencias, Secretaría o Ayuntamientos, estarán obligadas a prever los efectos sobre el medio ambiente que pueda causar la ejecución de la obra pública, con sustento en los estudios de impacto ambiental previstos por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.

Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restituyan en forma equivalente las condiciones ambientales cuando estas pudieran deteriorarse, y se dará la intervención que corresponda a la Dependencia de la Administración Pública Estatal del Ramo del Medio Ambiente, y, en su caso, a las Dependencias, Secretaría o ayuntamientos que tengan atribuciones en la materia, quienes en un plazo no mayor de 30 días naturales, deberán emitir los dictámenes respectivos.

a) El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Morelos

El ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Morelos, se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la Federación, y particularizará a través de los programas de ordenamiento ecológico:

- I. Regional y
- II. Local.

El Gobierno Estatal, formulará programas de ordenamiento ecológico regional, que abarquen la totalidad o una parte del territorio de la entidad. Los programas de ordenamiento ecológico regional tendrán por objeto:

- La zonificación ecológica del territorio del Estado de Morelos, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, de conformidad con el programa general de ordenamiento ecológico del territorio
- Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los elementos naturales, así como para la localización de actividades productivas de los asentamientos humanos.

Los programas de ordenamiento ecológico regional en el Estado de Morelos deberán contener, además de los criterios señalados en el artículo 17 de la Ley cuando menos:

- I. La determinación del área o región a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área;
- II. La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos; y
- III. Los lineamientos para su ejecución, evaluación, seguimiento y modificación.

Los programas de ordenamiento ecológico territorial a nivel regional y local deberán publicarse en el Periódico oficial "Tierra y Libertad" e integrar el Sistema Estatal de Información Ambiental.

#### 6. *Formulación del ordenamiento ecológico del territorio de la entidad*

En la formulación, aprobación, expedición, evaluación y modificación de los programas de ordenamiento ecológico regional; los municipios y el Consejo Consultivo Estatal para el Desarrollo Sustentable convocarán públicamente a toda persona interesada, grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación para solicitar su participación activa.

En la formulación del ordenamiento ecológico del territorio de la entidad, se deberán considerar los siguientes criterios:

- I. La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio de la entidad;
- II. La vocación de cada zona en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;
- III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de las actividades económicas o de otras actividades humanas, de los asentamientos humanos o fenómenos naturales;
- IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y las condiciones ambientales; y
- V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades.

El ordenamiento ecológico territorial será considerado en:

- Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población;
- La fundación de los nuevos centros de población;
- La creación de áreas naturales protegidas y reservas territoriales, así como en la determinación de usos, provisiones y destinos del suelo.
- La ordenación urbana del territorio y los programas del Gobierno Estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;
- Los financiamientos para la infraestructura, equipamiento y vivienda sean de naturaleza crediticia o de inversión;
- Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el Gobierno Estatal u otra fuente de financiamiento, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; deberán promover progresivamente los usos de suelo que sean compatibles con el ordenamiento territorial;
- La realización de las obras públicas que impliquen el aprovechamiento de los recursos naturales o que pueden influir en la localización de las actividades productivas;
- El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización, y en su caso, su reubicación;
- Las autorizaciones para la construcción y operación de las plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios; y
- Los demás previstos en la Ley y demás disposiciones relativas.

#### 7. *El Municipio y el ordenamiento ecológico*

Corresponden a los Gobiernos Municipales del Estado de Morelos, con el concurso, según el caso, del Gobierno del Estado, dentro de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes facultades:

- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal en congruencia con las disposiciones jurídicas federales y estatales sobre la materia;
- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en la presente Ley;
- La formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio a que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio del uso del suelo, establecidos en dichos programas;
- La formulación y conducción de la política municipal de información y difusión en materia ambiental;
- La formulación, ejecución y evaluación del Programa Municipal de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales y Protección al Ambiente;
- La concertación de acciones con los sectores social y privado en materia de su competencia y conforme a esta Ley;
- El establecimiento de las medidas necesarias para imponer las sanciones correspondientes por infracciones a la presente Ley o a los reglamentos o bandos de policía y buen gobierno; y
- La atención de los demás asuntos que en materia de aprovechamiento sustentable de recursos naturales, preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley ambiental morelense u otros ordenamientos en concordancia con ellas y que no estén otorgados expresamente a la Federación o a los Estados.

Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por los Gobiernos Municipales y tendrán por objeto:

- I. Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por sus habitantes;
- II. Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo de acuerdo a su vocación con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos; y
- III. Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes de desarrollo municipales y programas de desarrollo urbano correspondientes.

Los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de ordenamiento ecológico local, serán determinados conforme a las siguientes bases:

- I. Existirá congruencia entre los programas de ordenamiento ecológico general del territorio y regionales, con los programas de ordenamiento ecológico local;
- II. Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad a su competencia;
- III. Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano se estará a lo que establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual sólo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación;
- IV. Las autoridades municipales harán compatibles el ordenamiento ecológico del territorio y la planeación y regulación de los asentamientos humanos, incorporando las previsiones correspondientes en los programas de ordenamiento ecológico local, así como en los planes de desarrollo municipales y programas de desarrollo urbano que resulten aplicables; Asimismo, los programas de ordenamiento ecológico local preverán los mecanismos de coordinación, entre las distintas autoridades involucradas, en la formulación y ejecución de los programas.
- V. En caso de que un programa de ordenamiento ecológico local incluya un área natural protegida o parte de ella, ya sea de competencia federal o estatal, el programa será elaborado y aprobado en forma conjunta por el Gobierno Federal, Estatal y Municipal, según corresponda;
- VI. Los programas de ordenamiento ecológico local regularán los usos del suelo, incluyendo a ejidos, comunidades y pequeñas propiedades, con la participación de las asambleas correspondientes expresando las motivaciones que lo justifiquen;
- VII. Para la elaboración de los programas de ordenamiento ecológico local, se establecerán mecanismos que garanticen la participación de las instituciones académicas, de los particulares, los grupos y organizaciones sociales, empresariales y demás interesados. Dichos mecanismos incluirán por lo menos procedimientos de difusión y consulta pública, además de las formas y los procedimientos públicos para que los particulares participen en la ejecución, vigilancia y evaluación de los programas de ordenamiento ecológicos a que se refiere este precepto; y

- VIII. El Gobierno Federal podrá participar en la consulta a que se refiere la fracción anterior y emitirá las recomendaciones que estime pertinentes; y
- IX. Los programas de ordenamiento locales y sus correspondientes decretos aprobatorios serán inscritos en el Registro Público de la Propiedad con los respectivos planos y demás documentos anexos y en el Sistema Estatal de Información Ambiental.

8. *El ordenamiento ecológico y su vinculación con otras leyes e instrumentos*

Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, en materia de asentamientos humanos, el Gobierno estatal y los Municipales, además de cumplir con lo dispuesto en el Artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio a nivel regional y local;
- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva y al crecimiento urbano no autorizado;
- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas destinadas a la agricultura o con alto valor ambiental;
- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental, así mismo se deben establecer áreas para el uso de peatones y de bicicletas, garantizando seguridad y comodidad;
- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, en el desarrollo de las actividades agropecuarias deberá considerarse el ordenamiento ecológico del territorio y el uso de tecnologías ambientalmente sanas, apegándose a las normas oficiales mexicanas correspondientes al uso y manejo de agroquímicos.

La realización de las obras y actividades a que se refieren el artículo 38, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando:

- I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades;

- II. Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente; o
- III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección.

En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.

La Secretaría publicará en el órgano informativo que designe, el listado de los informes preventivos que le sean presentados en los términos de este artículo, los cuales estarán a disposición del público.

En el caso de impacto ambiental, una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 38 de la Ley, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

La Secretaría desarrollará un Sistema Estatal de Información Ambiental y de Recursos Naturales que tendrá por objeto registrar, organizar, actualizar y difundir la información ambiental nacional y de la entidad, que estará disponible para su consulta y que se coordinará y complementará con el Sistema de Cuentas Nacionales a cargo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

En dicho Sistema, la Secretaría deberá integrar, entre otros aspectos, información relativa a los inventarios de recursos naturales existentes en el territorio estatal, a los mecanismos y resultados obtenidos del monitoreo de la calidad del aire, del agua y del suelo, al ordenamiento ecológico del territorio y la correspondiente a los registros, programas y acciones que se realicen para la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

La Secretaría reunirá informes y documentos relevantes que resulten de las actividades científicas, académicas, trabajos técnicos o de cualquier otra índole en materia ambiental y de preservación de recursos naturales, realizados en el país por personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, los que serán remitidos al Sistema Estatal de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva;
- III. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural;
- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas;
- VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural; y
- VII. Las Normas Oficiales Mexicanas.

Los criterios a los que se refiere el párrafo anterior, en el ámbito de competencia del Estado de Morelos y sus Municipios, serán observados en:

- I. Los Planes de Desarrollo Municipal y Programas rectores para el desarrollo urbano de la Entidad y sus municipios;
- II. La planeación del uso del suelo promoviendo actividades tendientes al desarrollo sustentable que permitan restablecer el equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- III. El apoyo a las actividades agropecuarias para promover de manera directa o indirecta a través del crédito, la inversión o las técnicas, la progresiva incorporación de aquellas compatibles con el equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- IV. El establecimiento de reservas territoriales para desarrollo urbano;
- V. La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;
- VI. Las acciones de mejoramiento y conservación de los suelos tanto en las áreas rurales como en los centros de población;
- VII. Las disposiciones, programas y lineamientos técnicos para la conservación y aprovechamiento racional del suelo y sus recursos;
- VIII. Las actividades de extracción de materiales del suelo y del subsuelo, que sean competencia de la entidad;
- IX. Los estudios previos y las declaratorias para la constitución de las áreas naturales a las que se refiere ésta Ley; y
- X. La formulación de los programas de ordenamiento ecológico del territorio, previstos por la presente Ley.

#### 9. *Las autorizaciones y el Ordenamiento Ecológico*

Para el otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, los gobiernos municipales deberán contemplar la autorización sobre el impacto ambiental cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico en la zona. Los cambios en el uso del suelo serán autorizados por los Gobiernos Municipales de acuerdo a sus planes de desarrollo municipal y de desarrollo urbano, así como al ordenamiento del territorio correspondiente.

Se entenderá por uso o aprovechamiento sustentable a la realización de actividades que tiendan a mejorar de manera efectiva las condiciones económicas, culturales, educativas, de salud y, en general, de bienestar de las comunidades asentadas en el área de que se trate, siempre que éstas participen de manera directa en la toma de decisiones y realización de las actividades, usos o aprovechamientos pretendidos.

Para la autorización de cualquier tipo de actividad, uso o aprovechamiento que se pretenda realizar dentro del perímetro de un área natural protegida, la autoridad competente, estatal o municipal, deberá analizar y consensar previamente entre los propietarios o poseedores de la tierra, entre los habitantes de los pueblos y comunidades asentadas el proyecto.

Además deberá tomar en cuenta para la autorización respectiva, los programas de ordenamiento ecológico del territorio, el impacto ambiental que pudiere producirse directa e indirectamente a largo plazo, considerando el inicio y estableciendo, en su caso, las medidas que deberán tomarse para su mitigación o prevención.

### III. **DIAGNÓSTICO**

#### **A. Análisis de aptitud**

##### *1. Introducción*

La evaluación del territorio de Tepoztlán se enmarca en la estrategia de planificación del uso de la tierra con que, las autoridades municipales, orientarán la localización óptima de la población y de las actividades, el manejo de los recursos naturales y áreas protegidas y el desarrollo de sistemas productivos sostenibles y la adecuación y recuperación de tierras. El análisis constituye un eje fundamental del OET, ya que permite la optimización del uso actual del territorio, al consolidar formas de manejo presentes que sean compatibles con las cualidades y aptitudes del territorio, al mismo tiempo que orienta la búsqueda de alternativas para los casos en que las actuales o pasadas formas de manejo resulten inadecuadas. La evaluación del uso del territorio se realiza a partir de dos procesos subordinados:

- Evaluación de la aptitud del territorio.
- Evaluación de los conflictos de uso y sus tendencias y determinación de unidades prioritarias de acción.

##### *2. Consideraciones conceptuales*

La aptitud puede ser definida como la adecuación de un área particular para un uso del suelo definido (Steiner, 1983). Sin embargo, los valores e intereses de cada sector social generan conflictos ambientales (Crowfoot y Wondolleck, 1990). Estos conflictos surgen cuando las actividades de un sector ponen en peligro o reducen la capacidad para utilizar el territorio por parte de otro actor social (Bojórquez-Tapia y Ongay-Delhumeau, 1992). De este modo la aptitud de uso del suelo es relativa a las necesidades y posibilidades de los actores sociales. Consecuentemente, los análisis de aptitud de uso del suelo deben proveer información para seleccionar usos del suelo que reduzcan conflictos ambientales intersectoriales.

El objetivo del análisis de aptitud es determinar la posible ocurrencia de conflictos ambientales por la sobreposición de usos del suelo incompatibles, mediante técnicas estadísticas. Éste método ha sido utilizado con éxito en diversos estudios de caso de ordenamiento ecológico en México (OEA/INE, 1992a y b; Maderas del Pueblo, 1994; UAEM, 2003).

La planeación ambiental debe incorporar idealmente las percepciones del público para lograr una determinación imparcial de la aptitud de uso del suelo y los conflictos resultantes. Sin embargo, debido a que la definición de la aptitud de uso del suelo recae en el conocimiento de expertos, no se puede obtener imparcialidad por sesgos personales y

profesionales (Organización de los Estados Americanos, 1987). Este tipo de análisis estadísticos multivariados provee de métodos heurísticos para detectar los sesgos y por lo tanto facilitar el entendimiento de los conflictos ambientales.

Los resultados de los análisis numéricos se plasman en forma gráfica en un mapa de aptitud de uso del suelo relativa para cada sector. Al sumar estos mapas reclasificados en zonas aptas (valor 1) y no aptas (valor 0) se obtiene la representación cartográfica de las áreas con mayores conflictos ambientales y por ende de atención prioritaria para el desarrollo de lineamientos de manejo ambiental que faciliten la resolución de dichos conflictos. Los resultados del análisis facilitan la formulación y discusión de los criterios de manejo ambiental para cada unidad de gestión dentro del programa de ordenamiento territorial.

### 3. *Métodos*

La definición de las variables ambientales para el análisis de aptitud se realizó de manera individual por parte de cada uno de los especialistas del grupo interdisciplinario y requirió de una homogeneización de la escala de trabajo. El primer paso del análisis requerido por el método fue la definición de usos del suelo del municipio a partir de los resultados plasmados en la sección anterior y la identificación y redefinición grupal de variables con el objeto de evitar la redundancia de las mismas. En esta etapa hubo también la necesidad de revisar que la caracterización de las unidades ambientales fuera consistente.

Posteriormente, el experto proponente de un uso del suelo definió en forma preliminar la jerarquización de las variables anteponiendo, generalmente, sus propias variables. Así, este experto dio pie a lo que él consideraba como el orden que deberían seguir el resto de los especialistas para la jerarquización. El orden y pertinencia de la jerarquización fue discutido dentro del taller para contar con un consenso de las variables y evitar sesgos de los miembros del equipo de trabajo. Finalmente, hubo necesidad de volver a evaluar la definición de variables que pudieran ser indiferentes o redundantes para cada uno de los usos.

El método utilizado consistió en una evolución multicriterio que utiliza la suma ponderada de los valores de cada variables (la escala de evaluación va de 0 a 10). La ponderación se efectuó promediando los coeficientes sugeridos por los expertos con base en el proceso de análisis jerárquico de Saaty<sup>9</sup>.

Los análisis se efectúan tomando como unidad de análisis el píxel que para el presente estudio es de 10 por 10 m (100 m<sup>2</sup>). Los resultados después se presentan por unidades de gestión ambiental, promediando los resultados del conjunto de píxeles que conforman el área de la UGA.

---

<sup>9</sup> Saaty T. L., (1990). The analytic Hierarchy Process: Planning, Priority setting, Resource allocation. Pittsburgh, Pa: RWS Publications.

En diferentes reuniones interdisciplinarias y talleres de participación se identificaron cuatro sectores que se encuentran presentes en el municipio correspondientes a 7 actividades económicas. Dichos sectores fueron los siguientes: agropecuario (agricultura de riego, agricultura de temporal y ganadería), conservación y manejo de recursos naturales, asentamientos humanos y turismo (turismo y ecoturismo).

Para cada sector se elaboró una tabla en la que se registró la presencia o la ausencia de variables o indicadores ambientales tomados como descriptores de la calidad del ambiente y que en sí definen a cada uno de los usos descritos.

a) Sector agropecuario

Agricultura de riego

Las variables que se utilizaron para el análisis de agricultura de riego fueron en primer término la disponibilidad de agua, por ser el elemento que define este tipo de actividad. En segundo lugar se tomó en cuenta la pendiente por tratarse de agricultura tecnificada y en tercer lugar la textura del suelo que determina la retención de humedad (Tabla 20).

**Tabla 20. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector agricultura de riego.**

Criterio	Condición Favorable	Ponderación
Disponibilidad de agua	Pozos a una distancia menor a 500 m	0.50
	Ríos perennes a una distancia menor de 1,000 m	
	Canales de riego a una distancia menor de 200 m	
	Cuerpos de agua a una distancia menor de 3,000 m	
Zonas con poca pendiente	Pendiente menor del 2%	0.33
Fertilidad	Suelos fértiles	0.17

En la Figura 20 se observa que el área con mayor aptitud se encuentra en las cercanías al sur del municipio, al oriente y poniente del cerro de la Corona, de igual manera al oriente de la cabecera existe un área muy apta por la gran disponibilidad de agua, área viverista en la actualidad.

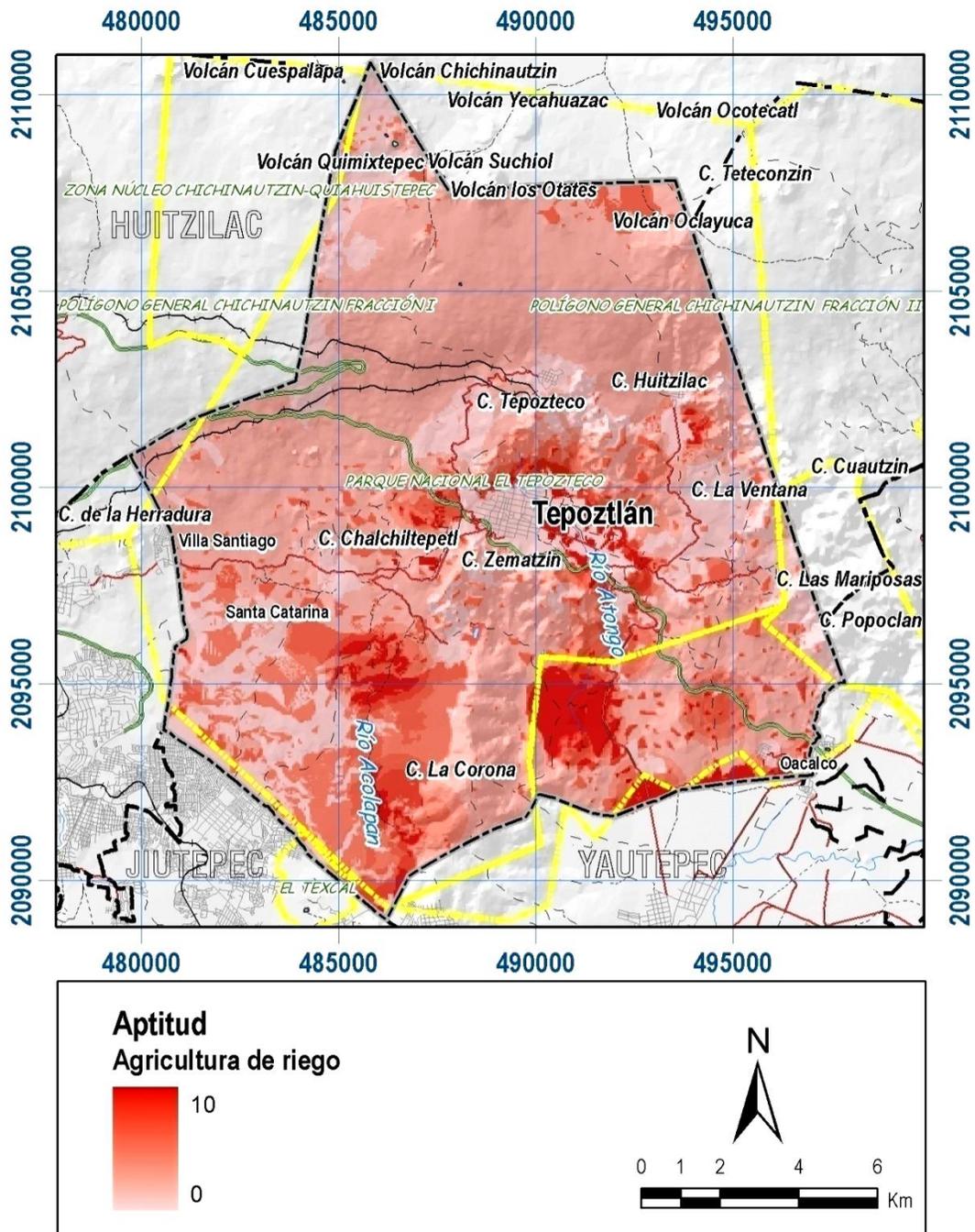


Figura 20. Mapa de aptitud para la agricultura de riego.

Agricultura de temporal

La agricultura de temporal se caracteriza por estar condicionada a la fertilidad del suelo y la pendiente menor a 10 % (Tabla 21).

**Tabla 21. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector agricultura de temporal.**

Textura	Condición Favorable	Ponderación
Suelos limo-arcillosos.	Textura 1(arenas) desfavorable	0.50
	Textura 2(limos) neutral-favorable	
	Textura 3(arcillas) favorable	
Zonas pendiente moderada	Pendiente < 10%	0.33
Precipitación	Zonas con mayor precipitación	0.17

Como se observa en la Figura 21, la mayor parte del centro y sur del municipio es apta para la agricultura de temporal, exceptuando las zonas de cerros y un área en la que aun persiste la selva baja caducifolia que aunque es plana tiene un suelo muy poco fértil no apto para la agricultura, la zona de mayor extensión se localiza al poniente de la cabecera y del cerro de la Corona, aunque también se pueden observar otras áreas de menor extensión a lo largo del municipio, al sur oriente, y al norte.

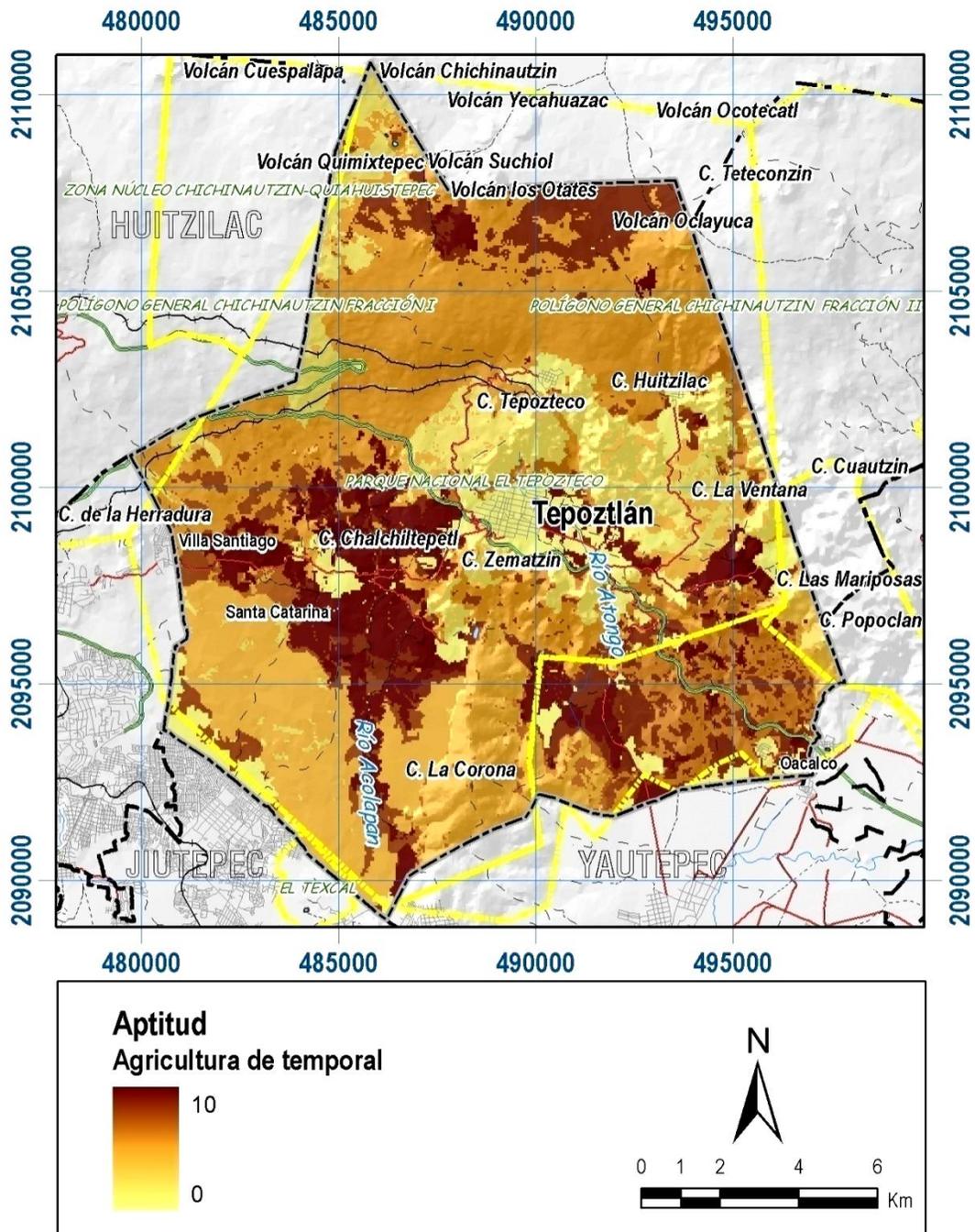


Figura 21. Mapa de aptitud para la agricultura de temporal

Ganadería

Para esta actividad se tomaron en cuenta dos indicadores, en primer término la disponibilidad de agua y en segundo la existencia de vegetación de agostadero (pastizal, áreas agrícolas abandonas y áreas de vegetación secundaria arbustiva y herbácea) (Tabla 22).

**Tabla 22. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la ganadería.**

<b>Criterio</b>	<b>Condición Favorable</b>	<b>Ponderación</b>
Disponibilidad de agua	Pozos a una distancia menor a 500 m	0.66
	Ríos perennes a una distancia menor de 1,000 m	
	Canales de riego a una distancia menor de 200 m	
	Cuerpos de agua a una distancia menor de 3,000 m	
	Canales a una distancia menor a 1,000 m	
Uso de suelo y vegetación apta	Presencia de pastizal y vegetación secundaria	0.34
	Presencia de agricultura de temporal	

Como se observa en la Figura 22, no muchas zonas resultan aptas para la ganadería, razón por la cual el municipio no está considerado como ganadero, se puede observar un área de mayor aptitud al norponiente de Santo Domingo, zona que podría tener potencial ganadero dentro del municipio.

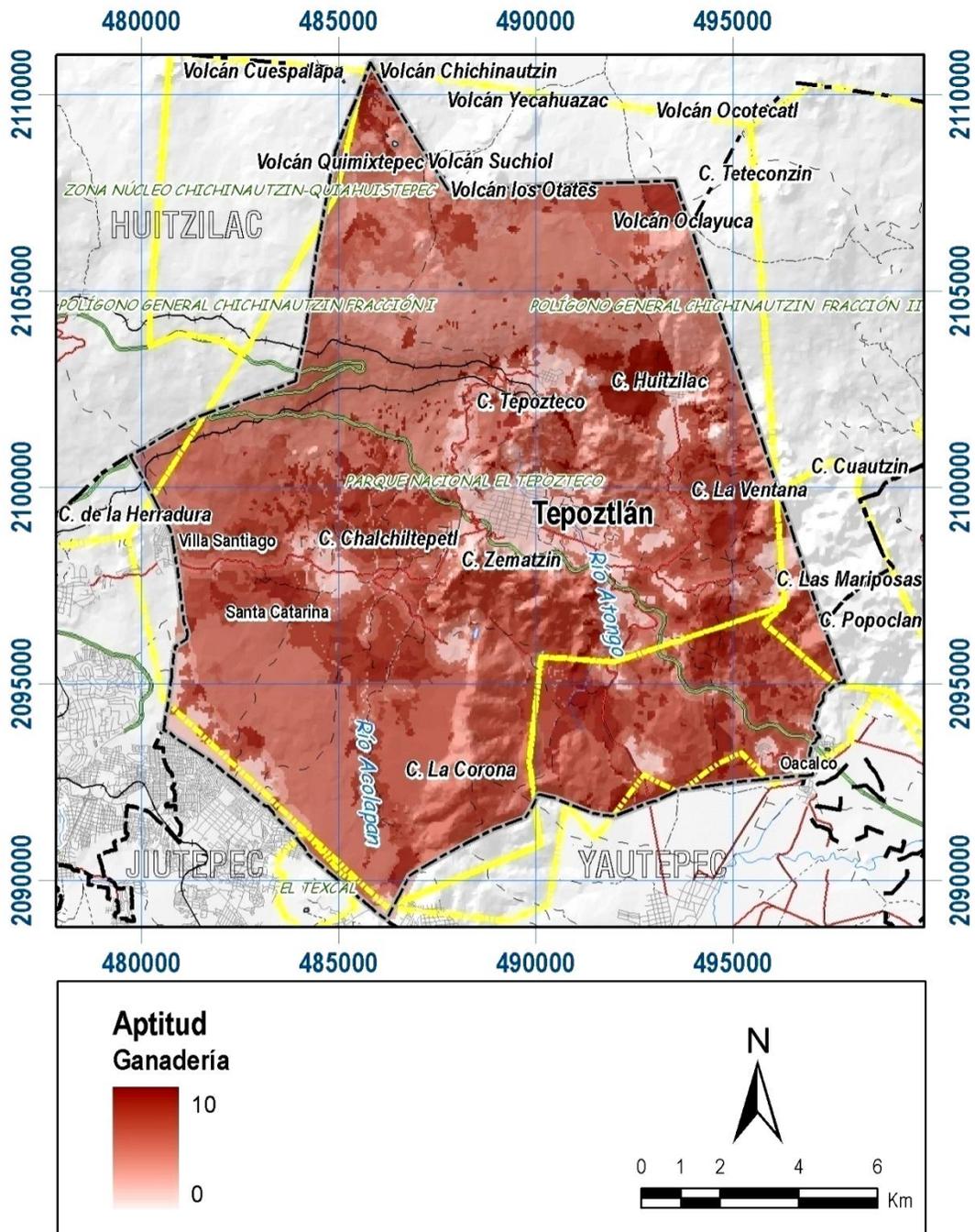


Figura 22. Mapa de aptitud para ganadería.

b) Sector conservación

Para analizar la aptitud para esta actividad se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: presencia de cubierta vegetal natural, riqueza de especies, zonas de importancia para la recarga del acuífero y pendientes altas que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas (Tabla 23).

**Tabla 23. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.**

Crterio	Condición Favorable	Ponderación
Zonas con vegetación natural	Presencia de selva baja caducifolia conservada, selva baja con vegetación secundaria y vegetación riparia. Presencia de vegetación secundaria (neutral)	0.4
Zonas de mayor riqueza de especies	Presencia de especies	0.3
Recarga de acuífero	Zona de recarga de acuíferos	0.2
Zonas de alta pendiente	Pendiente > 20%	0.1

El resultado que se observa en la Figura 23, muestra que las zonas más aptas para la conservación ocupan una gran extensión del municipio, toda la zona boscosa del norte, el área de cerros al centro y sur del municipio, las zonas con matorral rosetófilo crasicaule, y un área muy interesante al sur de santa Catarina de poca pendiente, pero donde aun existe selva baja caducifolia, ecosistema que en el estado de Morelos es casi imposible encontrarlo en zonas planas por que ha sido desplazado en su totalidad por las actividades antropogénicas razón por la cual este sitio es de gran importancia.

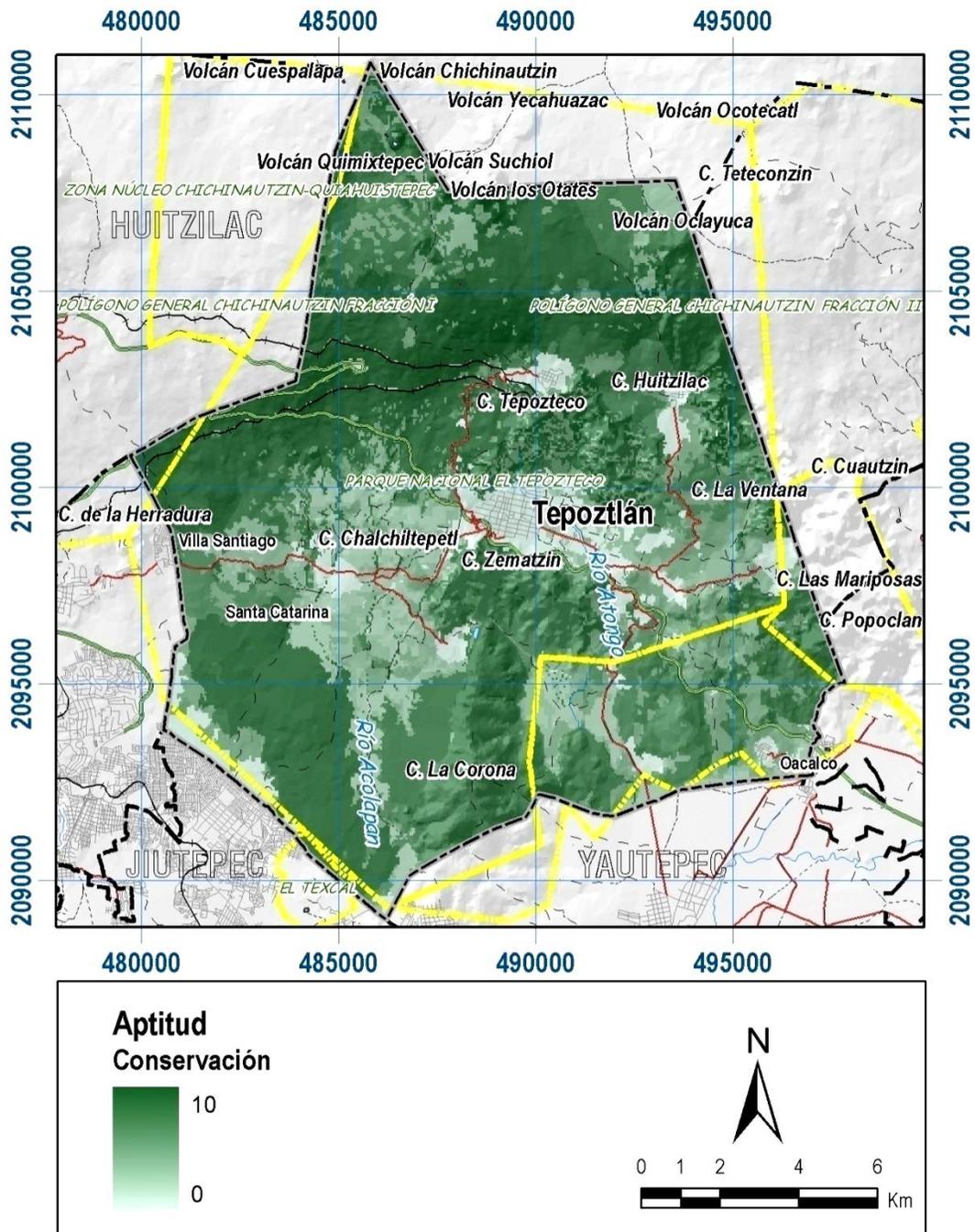


Figura 23. Mapa de aptitud para conservación.

c) Sector asentamientos humanos:

Vivienda común

Los criterios que se utilizaron para definir la aptitud para esta actividad fueron los siguientes: las áreas de influencia de los asentamientos ya existentes, zonas con pendiente moderada y las vías principales que son disparadores del desarrollo urbano (Tabla 24).

**Tabla 24. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para vivienda común.**

Criterio	Condición Favorable	Ponderación
Áreas cercanas a asentamientos	Distancia < 300 m	0.50
Zonas con pendiente moderada	<10%	0.33
Distancia a vialidades principales	Distancia <250 m	0.17

Se pueden observar en la Figura 24, que las áreas mas aptas para el desarrollo de vivienda común se concentran a lo largo de las diferentes vías de comunicación principalmente en la carretera libre a Tepoztlán y la zona de mayor crecimiento de la cabecera hacia el oriente, de igual manera las diferentes comunidades presentan áreas aptas para su crecimiento en su periferia, de igual manera se puede observar una tendencia de crecimiento de la ciudad de Cuernavaca y Jiutepec hacia el municipio de Tepoztlán al sur del mismo.

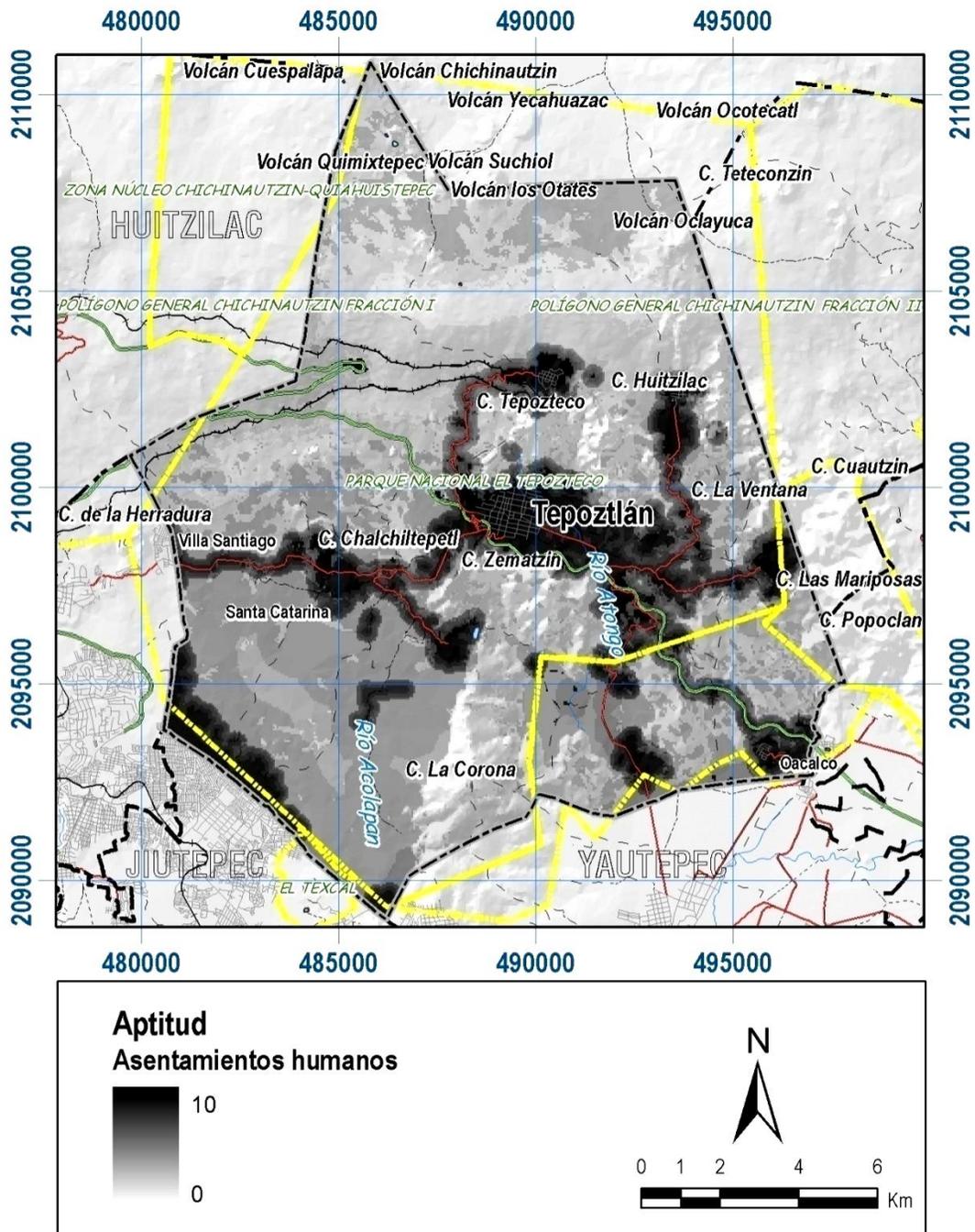


Figura 24. Mapa de aptitud para vivienda común.

d) Sector turismo:

Turismo tradicional

Para las actividades turísticas se consideraron tres criterios: en primer término la cercanía a sitios con importancia turística-cultural, atractivos por razones ambientales, culturales o de negocios; el segundo criterio son las vías de comunicación y las carreteras pavimentadas (accesibilidad) y el tercer criterio son sitios con vegetación atractiva (Tabla 25).

**Tabla 25. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el turismo.**

<b>Criterio</b>	<b>Condición Favorable</b>	<b>Ponderación</b>
Sitios turísticos	Distancia a los sitios < 1000 m	0.50
Paisaje	Paisajes atractivos para los turistas	0.33
Accesibilidad	Sitios fácilmente accesibles	0.17

Las zonas de mayor aptitud para el turismo se localizan en la cabecera, y en el poblado de Amatlán, (Figura 25).

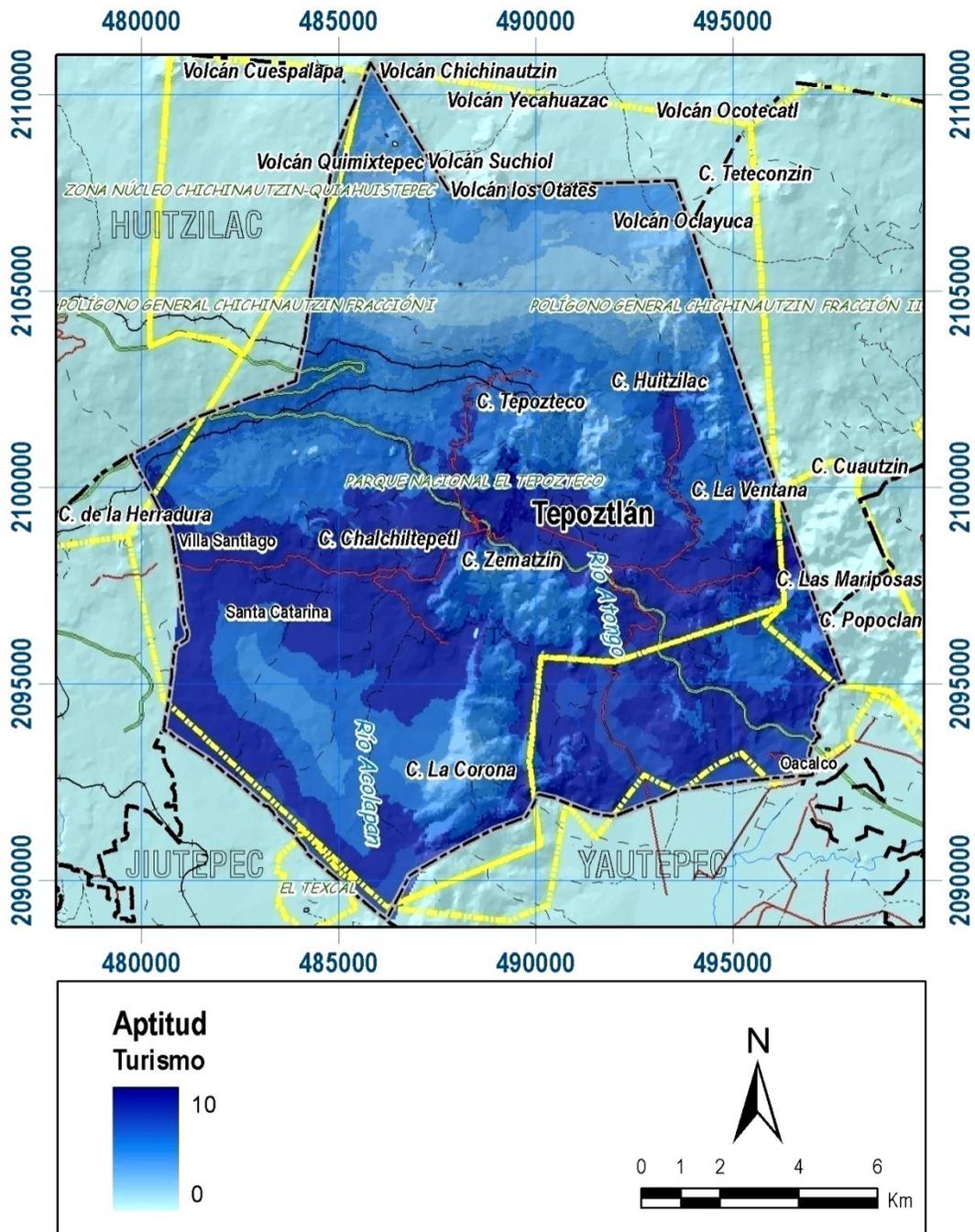


Figura 25. Mapa de aptitud para turismo.

Ecoturismo

Las áreas más aptas para el desarrollo de actividades ecoturísticas se definieron en base a tres indicadores: presencia de ríos perennes y vegetación atractiva, paisaje y relativa cercanía a vialidades principales (Tabla 26).

**Tabla 26. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el ecoturismo.**

Criterio	Condición Favorable	Ponderación
Ríos perennes	Distancia < 50 m	0.50
Zonas con vegetación natural	Presencia de selva baja caducifolia conservada, con vegetación secundaria y vegetación riparia.	
Paisaje	Paisaje atractivo	0.33
Cercanía a vialidades	Distancia a vialidades < 1000 m	0.17

El resultado que se observa en la Figura 26, muestra que las zonas más aptas para el ecoturismo son concordantes con las áreas con mayor aptitud para la conservación, resaltando las áreas en la periferia de la antigua vía del ferrocarril que podrían tener un potencial muy interesante para esta actividad, El Tepozteco, El Cerro de la Corona, Zematzin y los cerros en el límite oriente también presentaron valores altos.

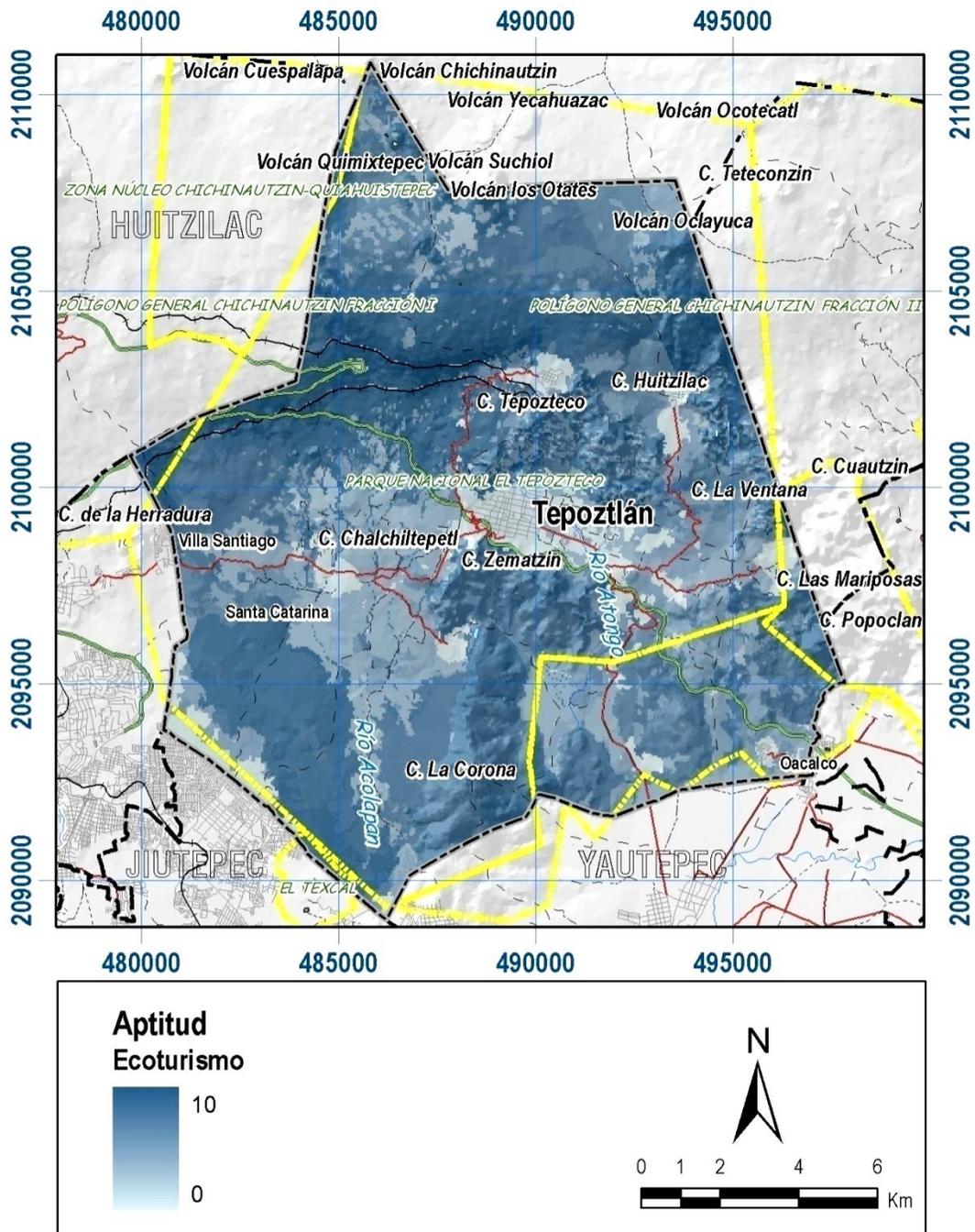


Figura 26. Mapa de aptitud para ecoturismo.

#### 4. *Conflictos sectoriales*

Los mapas de aptitud relativa que se presentan en la sección anterior para cada uno de los usos, se deben interpretar como una herramienta auxiliar para el diseño de las estrategias y políticas de manejo territorial del municipio. Cada uno de los mapas muestra el posible éxito para cada actividad sectorial si éstas se instrumentaran de manera individual. Sin embargo, el mismo territorio es explotado por diferentes actores en un esquema de uso múltiple del suelo por lo que el éxito de una política individual no está, necesariamente, asegurado por los posibles conflictos que, por el uso de la tierra, se originen en el presente o en el futuro inmediato.

En otras palabras, se pueden encontrar, en una misma área, funciones de uso que pueden ser compatibles o complementarias entre sí o, en caso extremo, usos competitivos o antagónicos. En lo referente a la compatibilidad entre sectores, existen sectores complementarios como los son asentamientos urbanos-turismo, ganadería-agricultura de riego, forestal-conservación, agricultura de temporal-ganadería.

Por esto que para realizar el análisis de conflicto se elaboraron cruces entre todos los sectores descritos en el apartado anterior y la importancia que tienen en términos de aptitud para cada unidad de análisis (pixel de 100 m<sup>2</sup>). Se estima que existe algún conflicto cuando la misma unidad tiene una alta aptitud para diferentes actividades. El conflicto se agrava cuando no hay posibilidad de compatibilizar actividades, para lo cual se analizan casos específicos.

Como se observa en la Figura 27 las áreas con el mayor número de sectores en conflicto por la aptitud que tiene cada área del municipio, se localizan en la periferia de la cabecera municipal, en las áreas de influencia de la carretera federal una zona al poniente de Santo Domingo y se puede visualizar otra área al sur.

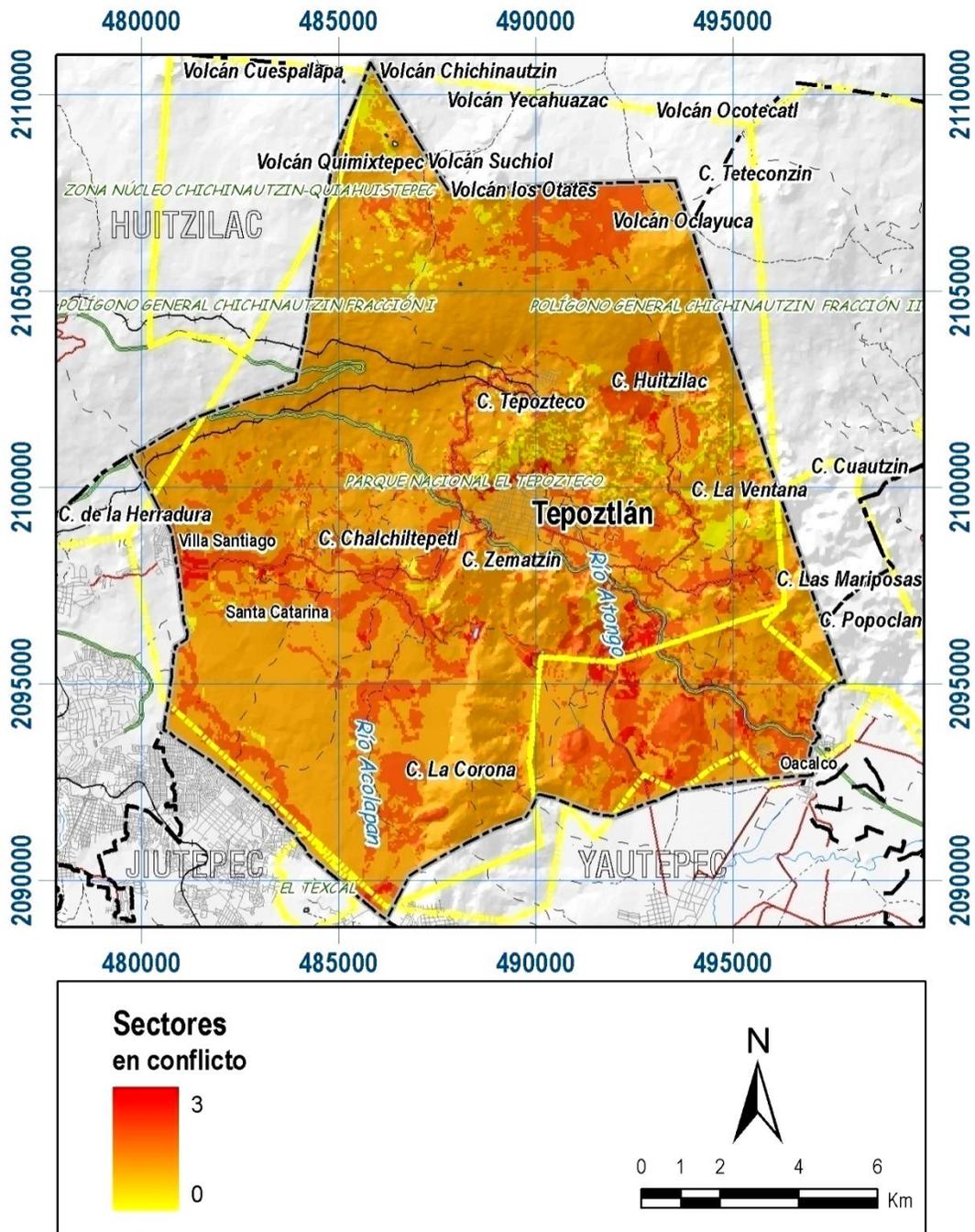


Figura 27. Mapa de sectores en conflicto.

En la Figura 28 podemos observar los diferentes tipos de conflictos entre los sectores más importantes en el municipio, que en este caso están representados por las actividades agropecuarias, principalmente agrícolas, el desarrollo urbano y las áreas de conservación.

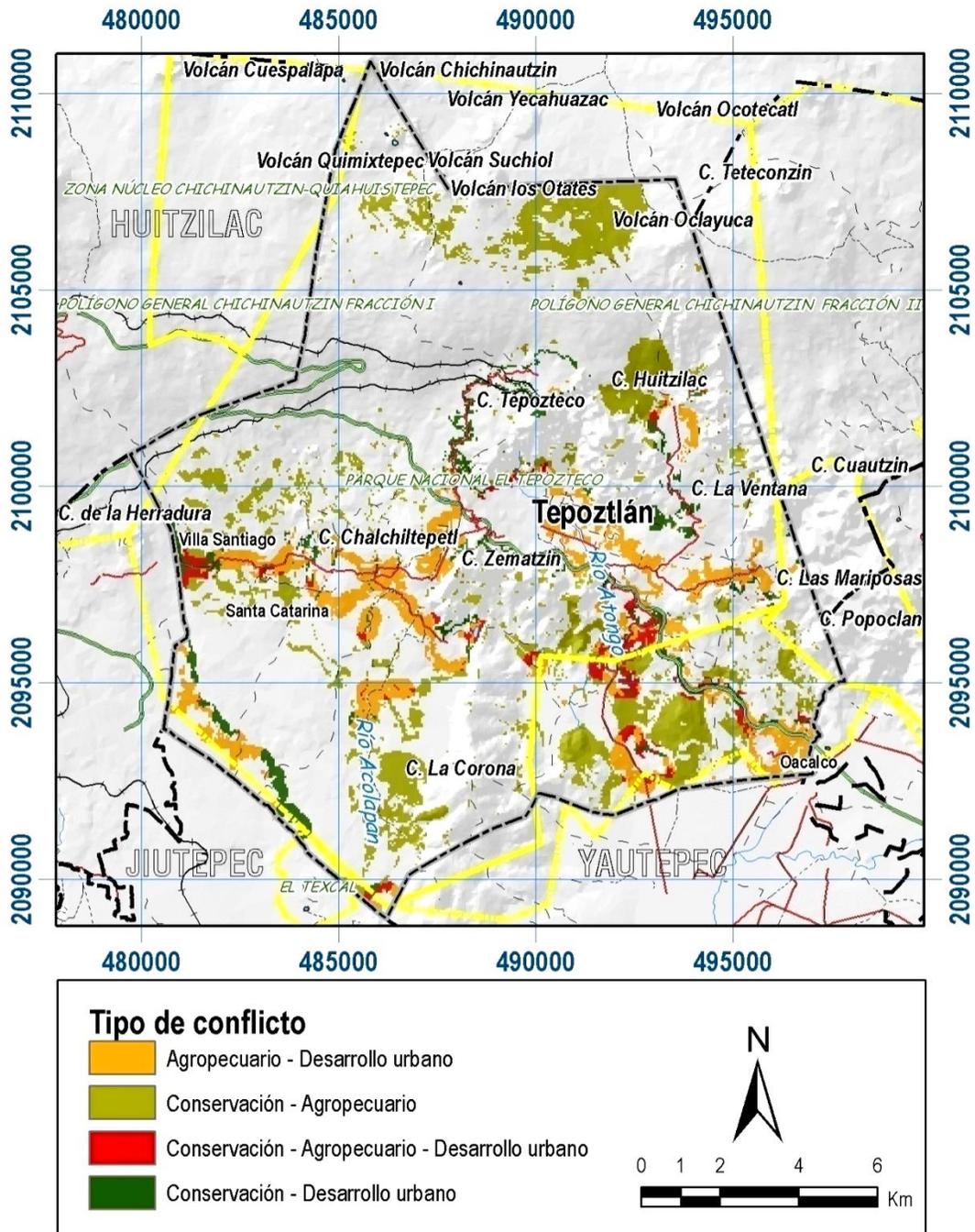


Figura 28. Tipo de conflictos

El análisis de los conflictos sectoriales involucra la evaluación de la compatibilidad entre los diferentes sectores, es decir, la posibilidad de que dos o más sectores ocupen un mismo territorio y se desarrollen sin comprometer el desarrollo del otro.

En la Tabla 27 se observan sectores presentes en el municipio, y la compatibilidad entre ellos.

**Tabla 27. Compatibilidad entre sectores.**

Sectores							
		1 Agropecuario	2. Desarrollo urbano	3. Conservación	4. turismo	Sectores incompatibles	Sectores compatibles
1. Agropecuario							
2. Desarrollo urbano							
3. Conservación							
4. Turismo							

**Tabla 28. Tipo de conflictos.**

Valor de gravedad del conflicto	Tipo de conflicto
10	Conflicto grave por el territorio entre más de 2 sectores incompatibles.
8	Conflicto grave por el territorio entre 2 sectores incompatibles.
6	Conflicto por el territorio entre más de 3 sectores con compatibilidades.
4	Conflicto por el territorio entre 3 sectores con compatibilidades.
2	Conflicto por el territorio entre 2 sectores compatibles.
0	Sin conflicto.

En la Figura 29 podemos observar que los conflictos mas graves se localizan también en la zona donde hay mayor número de conflictos, a lo largo de las vialidades, al sur de la cabecera hacia Oacalco, otra zona al nor poniente de Santo Domingo y una zona en el área donde colinda el municipio con Cuernavaca por el crecimiento urbano de aquel municipio hacia este.

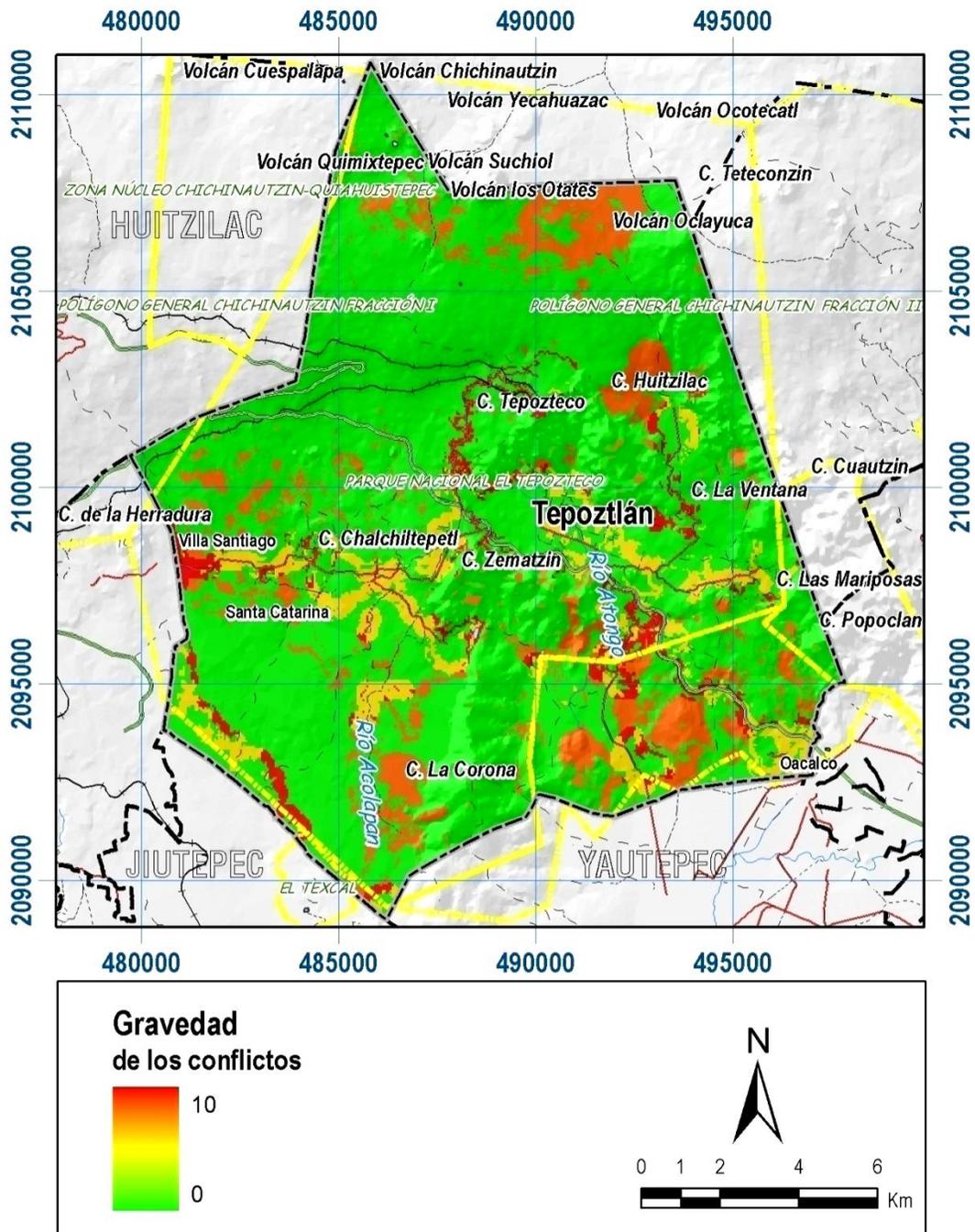


Figura 29. Gravedad de los conflictos

## B. Análisis de aptitud de manejo

En este análisis se pretende determinar la aptitud por unidades de 100 m para cada una de las diferentes políticas de manejo, aprovechamiento, restauración, conservación y protección, así como la sobreposición de áreas aptas para diferentes políticas de manejo ambiental donde podrían ocurrir conflictos por el manejo del territorio. Esto facilita la decisión en la fase de modelo y propuesta para decidir la mejor política ambiental para cada UGA.

### 1. Aprovechamiento sustentable

El aprovechamiento sustentable es una política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión ambiental (UGA) donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA.

Se definieron los siguientes cuatro criterios para establecer la aptitud del territorio para esta política (Tabla 29): uso de suelo y vegetación perturbados sujetos a actividades de aprovechamiento de algún tipo actualmente, sitios de fácil acceso y la pendiente que limita las actividades antropogénicas.

**Tabla 29. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la política de aprovechamiento sustentable.**

Criterio	Condición Favorable	Ponderación
Uso de suelo y vegetación	Presencia de áreas con actividades antropogénicas. Presencia de pastizales y vegetación secundaria Ausencia de vegetación natural	0.50
Accesibilidad	Sitios de fácil acceso	0.33
Pendiente	Pendiente < 10%	0.17

Como se observa en la Figura 30, los grandes valles agrícolas y periferia de las diferentes localidades, presentan valores altos, aunque no fue la mayoría de la superficie del municipio, principalmente por su difícil accesibilidad hacia el norte, y la gran área de ecosistemas que aún conserva el municipio de Tepoztlán.

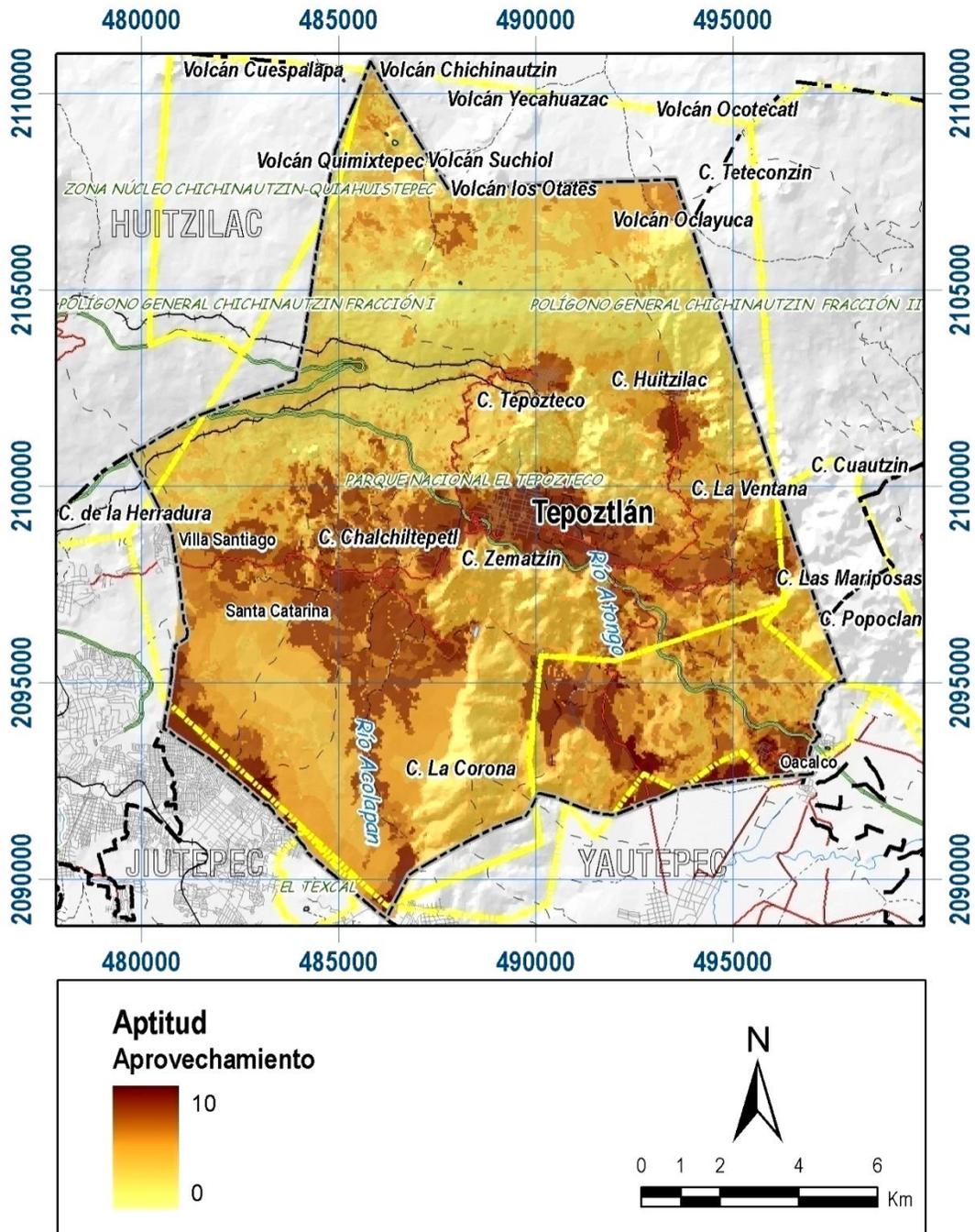


Figura 30. Mapa de aptitud para aprovechamiento.

2. *Restauración*

Política que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la UGA. En esta política se trata de restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la UGA para posteriormente asignarla a otra política ambiental.

Para esta política se tomaron en cuenta 2 indicadores (Tabla 30): los sitios con vegetación que podía ser recuperada y sitios de importancia para la recarga del acuífero que resultaron ser muy escasos en el municipio.

**Tabla 30. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la política de restauración.**

<b>Criterio</b>	<b>Condición Favorable</b>	<b>Ponderación</b>
Uso de suelo y vegetación	Presencia de áreas con vegetación natural perturbada, y/o vegetación secundaria.	0.66
Áreas de importancia para la recarga del acuífero	Presencia de área de recarga de acuífero	0.34

Como se observa en la Figura 31 las áreas aptas para la restauración se encuentran en el cerro de la Coronado y los cerros al oriente de este y otra área de gran aptitud para esta política de manejo esta representada por un área boscosa de gran extensión al nor poniente de Santo Domingo, también el Tepozteco presento un valor alto para esta política.

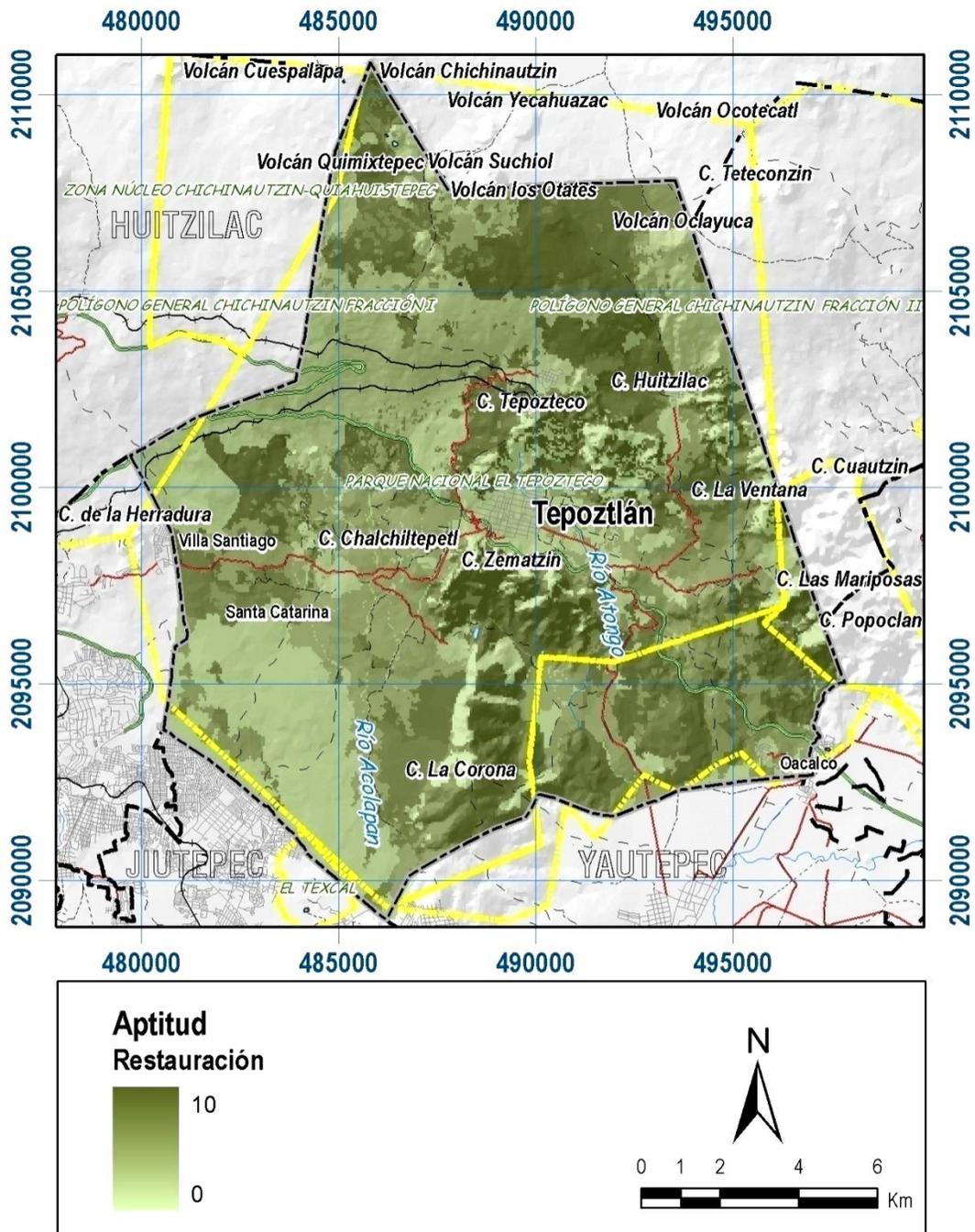


Figura 31. Mapa de aptitud para restauración.

### 3. *Conservación*

La política de conservación es una política territorial que promueve la permanencia de paisajes terrestres y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA donde se aplique. En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la UGA de manera sustentable.

Para esta política se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: presencia de cubierta vegetal natural, riqueza de especies, zonas de importancia para la recarga del acuífero y pendientes elevadas que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas (Tabla 31).

**Tabla 31. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.**

<b>Criterio</b>	<b>Condición Favorable</b>	<b>Ponderación</b>
Zonas con vegetación natural	Presencia de selva baja caducifolia conservada, selva baja con vegetación secundaria y vegetación riparia. Presencia de vegetación secundaria.	0.4
Zonas de mayor riqueza de especies	Presencia elevada de especies	0.3
Recarga de acuífero	Zona de recarga de acuíferos	0.2
Zonas de alta pendiente	Pendiente > 20%	0.1

Como se observa en la Figura 32, las áreas más aptas para el desarrollo de vivienda común se concentran a lo largo de las diferentes vías de comunicación principalmente en la carretera libre a Tepoztlán y la zona de mayor crecimiento de la cabecera hacia el oriente, de igual manera las diferentes comunidades presentan áreas aptas para su crecimiento en su periferia, de igual manera se puede observar una tendencia de crecimiento de la ciudad de Cuernavaca y Jiutepec hacia el municipio de Tepoztlán al sur del mismo.

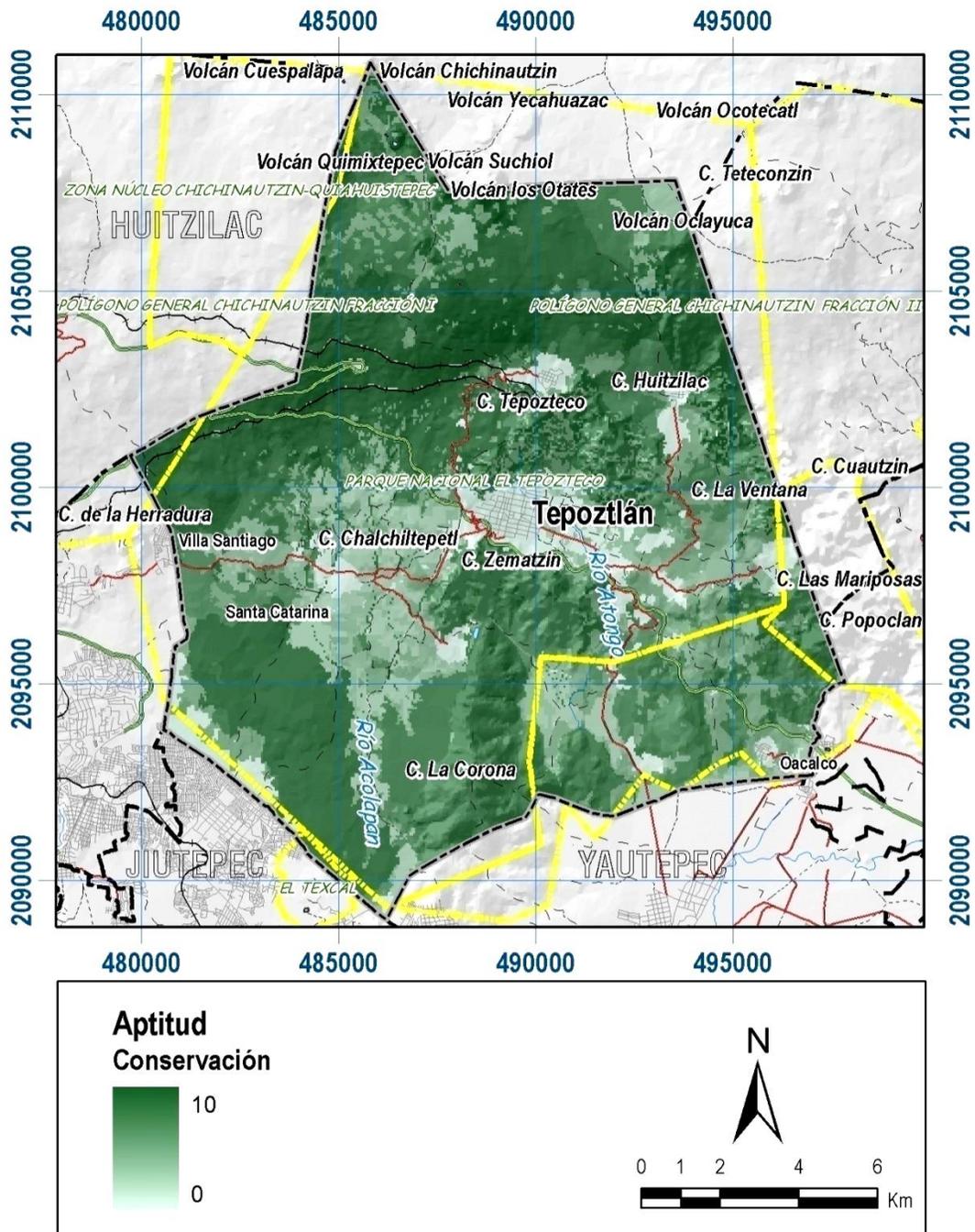


Figura 32. Mapa de aptitud para conservación.

#### 4. *Protección*

La política de protección es una política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus criterios de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal. La utilización de los recursos naturales está sujeta a la normativa definida en el programa de manejo que sea definido por la administración del área protegida.

Para esta política se tomaron en cuenta los siguientes indicadores (Tabla 32): Aptitud para conservación que ya toma en cuenta, presencia de cubierta vegetal natural, riqueza de especies, zonas de importancia para la recarga del acuífero y pendientes altas que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas, en segundo lugar la presencia de especies con algún status de la NOM-059-ECOL y finalmente sitios de difícil acceso.

**Tabla 32. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la política de protección.**

<b>Criterio</b>	<b>Condición Favorable</b>	<b>Ponderación</b>
Aptitud para conservación	Área de alta aptitud para conservación	0.50
Presencia de especies (NOM)	Presencia de especies (NOM)	0.33
Inaccesibilidad	Zonas de difícil acceso	0.17

En la Figura 33 se observan las áreas de distribución potencial de especies con algún status de conservación según de la NOM-059-ECOL-2001.

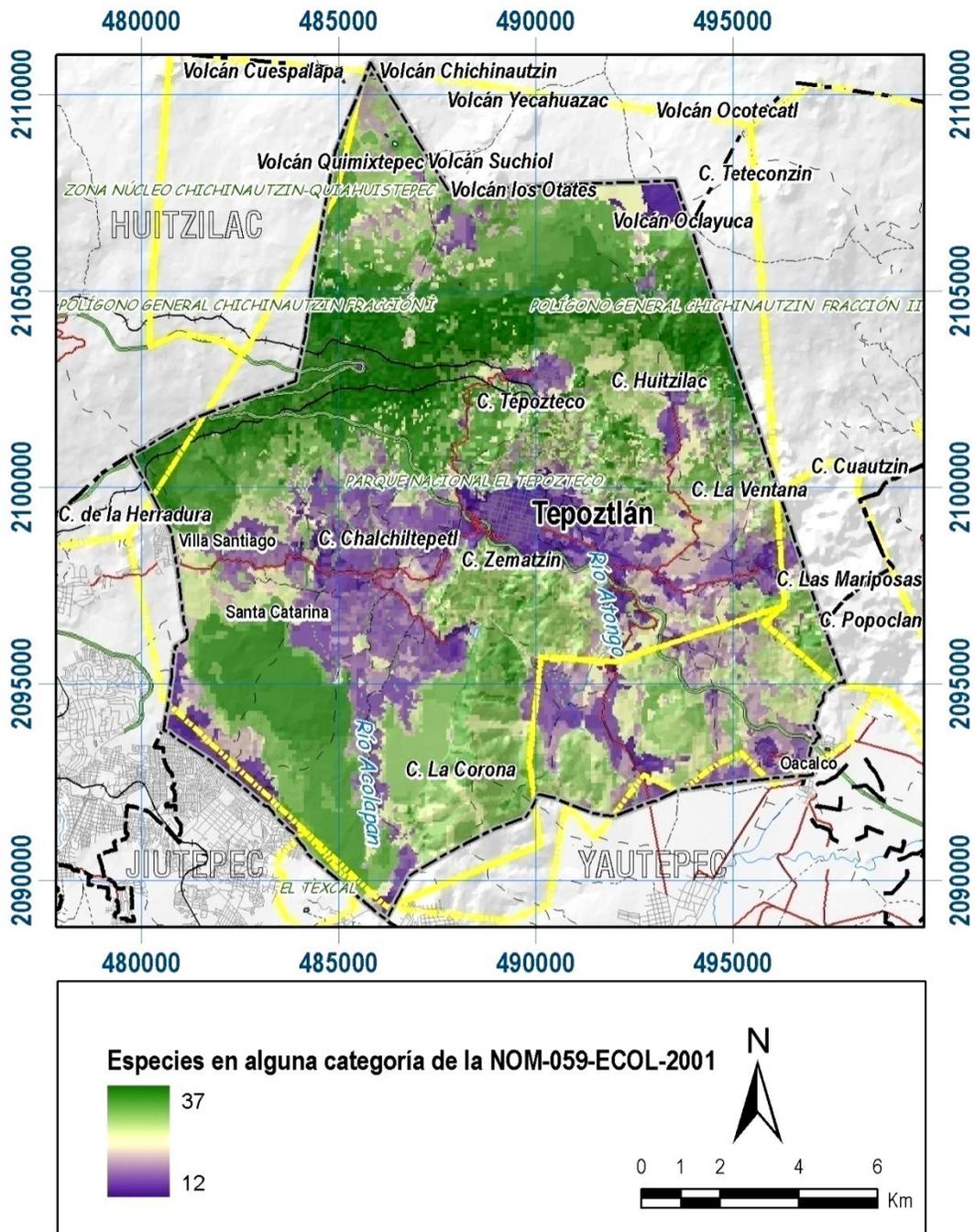


Figura 33. Presencia potencial de especies con algún status en la NOM-059-ECOL-2001

El resultado que se observa en la Figura 34, muestra que las zonas más aptas para la protección son concordantes en gran parte con las áreas aptas para la conservación, resaltando la zona norte del municipio la de mayor aptitud, las zonas de matorral, y la zona plana al sur poniente del municipio que aun cuenta con selva baja caducifolia.

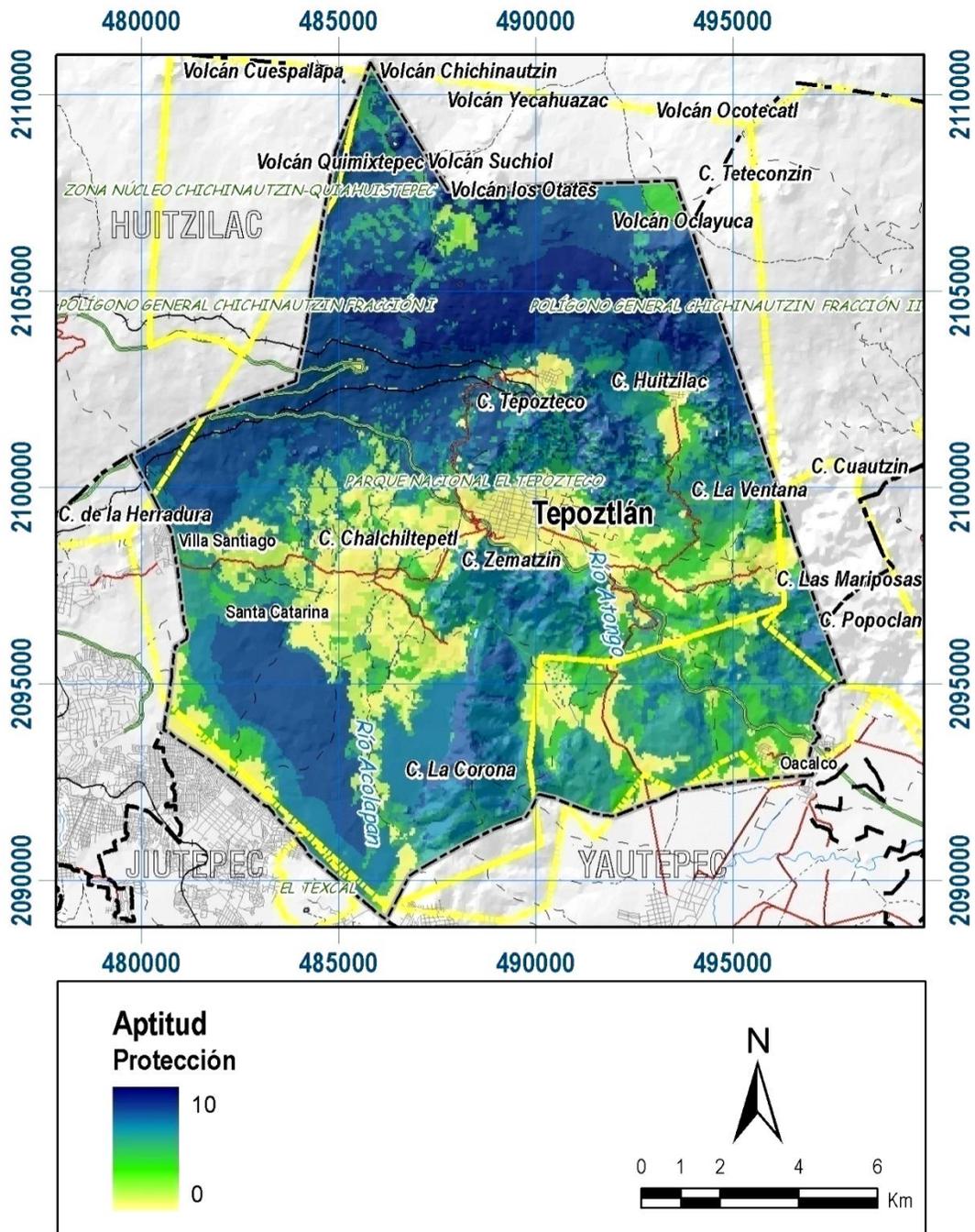


Figura 34. Mapa de aptitud para protección.

## **C. Relevancia ambiental**

### *1. Degradación ambiental*

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la degradación ambiental se define como el proceso de alteración de las características que determinan la calidad del ambiente, produciendo su deterioro y la disminución de la capacidad del mismo para mantener a los seres vivos.

La degradación ambiental ocurre principalmente como resultado de factores socioeconómicos, tales como el crecimiento poblacional, crecimiento urbano, intensificación de las actividades agrícolas, el uso indiscriminado de combustibles transportes y la sobreexplotación de los recursos naturales, así como la pérdida de la cobertura vegetal (PNUMA, 2002).

En el municipio de Tepoztlán las principales causas de degradación ecológica, históricamente han sido el crecimiento de la frontera agrícola, áreas de agostadero para el ganado, así también la degradación gradual de los ecosistemas por su explotación desmedida y la pérdida gradual de especies arbóreas por la deforestación para autoconsumo (como leña o postes de cercas), así mismo el crecimiento de las áreas urbanas que se está dando hacia los cerros para no ocupar áreas agrícolas productivas y está dañando seriamente el medio ambiente y los ecosistemas del área.

Para la evaluación espacial de la degradación ambiental se decidió utilizar la información de cambio de uso del suelo entre el año 1993 y el 2004. El mapa de 1993 se obtuvo a partir de interpretación visual y trabajo de campo de ortofotos digitales (INEGI) de 1993 con resolución de 2 metros por píxel. El mapa del 2004 se obtuvo a partir de interpretación visual de imágenes de satélite IKONOS (2004) con resolución de 1 metro por píxel. Los mapas se reclasificaron en 10 categorías (Tabla 33). La comparación de los dos mapas se realiza utilizando una función del programa *Arcinfo* (*combine*) que atribuye una clave única a cada combinación de valores obtenida de la sobreposición de los dos mapas.

Tabla 33. Categorías de uso de suelo y vegetación

Uso del suelo y vegetación del 2030	
Uso del suelo y vegetación del 2004	
	1. Mancha urbana 2. Agricultura de temporal 3. Frutales 4. Pastizal 5. Selva baja caducifolia 6. Bosque de encino 7. Bosque de encino perturbado 8. Bosque de encino- pino 9. Vegetación riparia 10. Vegetación secundaria 11. Cuerpo de agua 12. Zona sin vegetación aparente 13. Banco de materiales
1. Mancha urbana	
2. Agricultura de temporal	
3. Frutales	
4. Pastizal	
5. Selva baja perturbada	
6. Bosque de encino	
7. Bosque de encino perturbado	
8. Bosque de encino- pino	
9. Vegetación riparia	
10. Vegetación secundaria	
11. Cuerpo de agua	
12. Zona sin vegetación aparente	
13. Banco de materiales	

Cada una de estas combinaciones se clasifica en cinco categorías de cambio de los ecosistemas y agroecosistemas. Se atribuye a cada categoría un valor de estimación de la degradación del sistema. Las categorías “cambio de uso del suelo con pérdida relativa de valor ecológico (color naranja)” y “cambio de uso del suelo grave con pérdida importante de valor ecológico (color rojo)” presentan una pérdida de calidad y sus valores de degradación son respectivamente de 5 y 10 mientras que a las otras categorías para las cuales no hay cambio o el cambio es una mejora ambiental se les asigna valor 0. Para que eventuales incongruencias entre los dos mapas no afectaran el cálculo de la degradación, se asignó a los cambios improbables un valor “no data” que excluye las celdas donde se verifica este tipo de error (Tabla 34).

**Tabla 34. Valores de degradación por tipo de cambio**

Valor de degradación de ecosistema	Tipo de cambio
10	Cambio de uso del suelo grave con pérdida importante de valor ecológico
8	Cambio de uso de suelo con pérdida de valor ecológico
6	Cambio de uso del suelo con pérdida relativa de valor ecológico
4	Cambio de uso de suelo con leve pérdida de valor ecológico
2	Cambio de uso de suelo con poca pérdida de valor ecológico
0	Sin cambio.
0	Cambio de uso del suelo con incremento relativo de valor ecológico
0	Cambio de uso del suelo importante con incremento elevado de valor ecológico
No data	Cambio improbable

**Tabla 35. Proporción de áreas respecto al valor de degradación.**

Valor de degradación de ecosistema	Porcentaje del área
10	0.7%
8	2.9%
6	2.0%
4	5.0%
2	7.8%
0	81.6%

**Tabla 36. Detalle de la superficie por cambio de uso de suelo y valor de degradación**

Uso de suelo y vegetación 1993	Uso de suelo y vegetación 2004	ha
Agricultura de temporal	Asentamientos humanos	348.0
Bosque templado	Agricultura de riego	0.3
Bosque templado	Bosque templado muy perturbado	35.1
Bosque templado	Bosque templado perturbado	147.0
Bosque templado	Pastizal	18.0
Bosque templado	Vegetación secundaria	11.6
Bosque templado	Zona sin vegetación aparente	0.3
Bosque templado muy perturbado	Asentamientos humanos	0.6
Bosque templado muy perturbado	Bosque templado perturbado	9.6
Bosque templado muy perturbado	Pastizal	44.0
Bosque templado muy perturbado	Vegetación secundaria	24.4
Bosque templado perturbado	Agricultura de temporal	0.6
Bosque templado perturbado	Asentamientos humanos	3.2
Bosque templado perturbado	Bosque templado muy perturbado	512.1
Bosque templado perturbado	Pastizal	34.2
Bosque templado perturbado	Vegetación secundaria	14.9

Uso de suelo y vegetación 1993	Uso de suelo y vegetación 2004	ha
Bosque templado perturbado	Zona sin vegetación aparente	3.4
Pastizal	Agricultura de temporal	26.1
Pastizal	Asentamientos humanos	74.9
Pastizal	Zona sin vegetación aparente	35.5
Selva baja caducifolia	Agricultura de riego	0.0
Selva baja caducifolia	Asentamientos humanos	19.9
Selva baja caducifolia	Pastizal	112.5
Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia muy perturbada	513.2
Selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia perturbada	621.0
Selva baja caducifolia	Vegetación secundaria	26.5
Selva baja caducifolia muy perturbada	Agricultura de temporal	13.7
Selva baja caducifolia muy perturbada	Asentamientos humanos	4.1
Selva baja caducifolia muy perturbada	Pastizal	131.6
Selva baja caducifolia perturbada	Agricultura de temporal	6.9
Selva baja caducifolia perturbada	Asentamientos humanos	48.5
Selva baja caducifolia perturbada	Pastizal	265.4
Selva baja caducifolia perturbada	Selva baja caducifolia muy perturbada	484.8
Selva baja caducifolia perturbada	Vegetación secundaria	42.0
Selva baja caducifolia perturbada	Zona sin vegetación aparente	0.6
Vegetación secundaria	Asentamientos humanos	100.8
Zona sin vegetación aparente	Asentamientos humanos	1.5

Las áreas con mayor degradación de los ecosistemas en los últimos 10 años en el municipio de Tepoztlán se localizan en la zona central del municipio, al sur y oriente de la cabecera municipal, al sur de Santo Domingo, al poniente de Amatlán, hacia la zona de Oacalco y finalmente en menor proporción al norte y al sur donde hay colindancia con Cuernavaca y Jiutepec (Figura 35).

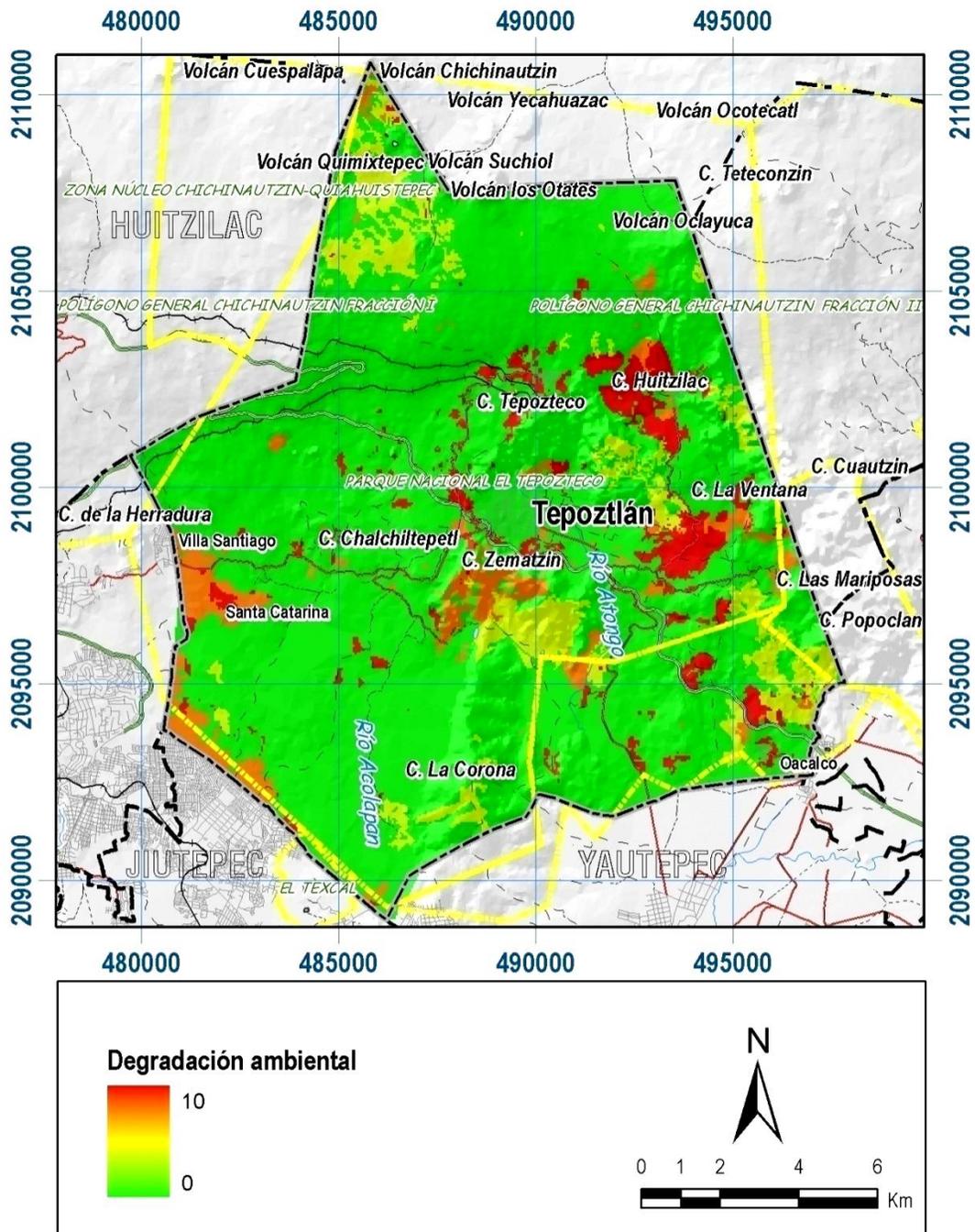


Figura 35. Mapa de degradación ambiental

## 2. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad

El mapa de áreas prioritarias para la conservación se creó a partir de los mapas de fragilidad ecológica y de aptitud para la conservación.

### a) Mapa de fragilidad ecológica (Fe).

El mapa de fragilidad ecológica se obtuvo con un proceso inspirado del método utilizado para los Programas Estatales de Ordenamiento Territorial (PEOT, SEDESOL 2000) modificado por Sorani y Alquicira-Arteaga (2002). En estos estudios se utilizaron de manera separada los factores de suelo y pendiente. Para este estudio se utilizó el mapa de erosión total Et (erosión hídrica Eh y eólica Ee) que integra los dos factores, a través de la reclasificación del resultado de la suma entre ambas capas con valores entre 0 y 10 para obtener así el mapa de fragilidad ecológica (Fe).

### b) Mapa de fragilidad de la vegetación Fv

El mapa de uso del suelo y vegetación se reclasificó con base en la fragilidad de la vegetación para obtener el mapa del factor vegetación (Fv) (Tabla 37).

**Tabla 37. Fragilidad de la vegetación por usos del suelo.**

Clase	Fragilidad de la vegetación
Agricultura de riego	2
Agricultura de temporales	2
Mancha urbana	0
Mina	0
Cuerpos de agua	10
Pastizal	4
Selva baja caducifolia	10
Selva baja caducifolia perturbada	10
Vegetación riparia	10
Vegetación secundaria	6
Bosque templado	10
Bosque de templado perturbado	10

### c) Mapa de erosión total Eh

El cálculo del índice de erosión laminar o de erosión por capas contempló dos etapas, la evaluación de la erosión laminar hídrica Eh y eólica Ee.

#### Mapa de erosión hídrica Eh

La metodología requiere de la preparación de 9 mapas intermedios que se mencionan a continuación:

1. PECRE: Período de crecimiento,
2. IALLU: Índice de agresividad de la lluvia,
3. IAVIE: Índice de agresividad del viento,
4. CAERO: Coeficiente de erodabilidad,
5. CATEX: Calificación de textura y fase
6. CATOP: Calificación de la topografía,
7. CAUSO: Calificación por uso del suelo,
8. EROH: Erosión hídrica y
9. INDEROH: Degradación

#### PECRE

El período de crecimiento se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

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

IALLU e IAVIE

Estas se calculan partiendo de la capa PECRE con las siguientes fórmulas:

$$\text{IALLU} = 1.1244 (\text{PECRE}) - 14.7875$$
$$\text{IAVIE} = 160.8252 - 0.7660 (\text{PECRE})$$

#### CAERO

Para la evaluación de la erosión laminar hídrica en el municipio se elaboró la capa de coeficiente de erodabilidad (CAERO) con base en los valores que se detallan en la Tabla 38 se reclasificó la capa de edafología

**Tabla 38. Reclasificación de la capa de edafología para el cálculo del coeficiente de erodabilidad.**

CAERO	Unidades de suelo							
0.5	Af	An	Bf	Bh	Cg	Ch	Ck	Cl
	E	Fa	Fh	Fo	Fp	Fr	Fx	Gc
	Gh	Gm	Hc	Hg	Hh	HI	Jc	Lf
	Nd	Nc	Nh	Od	Oe	Ox	Qa	Qc
	Qf	Ql	Rc	Th	Tm	U	Zm	
1.0	Ag	Ac	Bc	Bd	Be	Bg	Bk	Gd
	Ge	Gp	Jd	Je	Kh	Kk	KI	Lc
	Lg	Lk	Lo	Ma	Hg	Ph	PI	Rd
	Re	Sm	To	Tv	Wh	Wm	Zg	Zo
2.0	Ao	Ap	Bv	Bx	Dd	De	Dg	Gx
	I	Jt	La	Lp	Lv	Pf	Pg	Po
	Pp	Rx	Sg	Vc	Vp	Wd	We	Ws
	Wx	Xh	Xk	Xl	Xy	Yh	Yk	Yl
	Yy	Yt	Zt					

### CATEX

La capa se elabora a partir de la textura y fase de los suelos presentes según la **Tabla 39**.

Tabla 39. Reclasificación de la textura y fase para el cálculo de la capa CATEX

CATEX	Textura y Fase
0.2	1
0.3	2
0.1	3
0.5	Fase pedregosa o gravosa

### CATOP

Esta capa se elabora en base a una reclasificación del mapa de pendientes según la Tabla 40.

Tabla 40. Valores de la capa de pendientes para el cálculo de la capa de calificación de la topografía (CATOP).

CATOP	Clase de pendiente	Rango (%)
0.35	A	0 - 8
3.50	B	8 - 30
11.00	C	Mayor del 30

### CAUSO

Esta capa se elabora a partir del uso de suelo y vegetación. Elaboración de la capa de calificación por uso del suelo (CAUSO) a partir de la capa USV con los valores de la Tabla 41.

**Tabla 41. Valores de la capa USV para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.**

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, asentamientos humanos irregulares, banco de materiales, minas, granjas, bodegas, viveros	0.80
Pastizal, vegetación riparia, vegetación riparia perturbada, vegetación secundaria, arbustiva y herbácea, vegetación urbana, zona inundable	0.12
Bosque de encino, bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, selva baja caducifolia, selva baja caducifolia con vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.10
Albercas, balneario, canales y estanques, cuerpo de agua, frutales, infraestructura, instalaciones deportivas, terracerías, terreno baldío, vialidades pavimentadas, zona lotificada sin construcciones, zona sin vegetación aparente	0

Esta capa da como resultado la erosión hídrica (Figura 36) expresada en términos de toneladas por hectárea por año con el siguiente cálculo:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

El mapa se reclasifica para obtener un mapa con 6 categorías, desde erosión nula a erosión muy alta ya a cada clase se asignan los valores de la Tabla 42.

**Tabla 42. Valores para la elaboración del mapa de erosión hídrica**

Categoría	Valor en ton ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Valor
Nula		0
Muy débil		2
Débil		4
Mediana		6
Fuerte		8
Muy alta		10

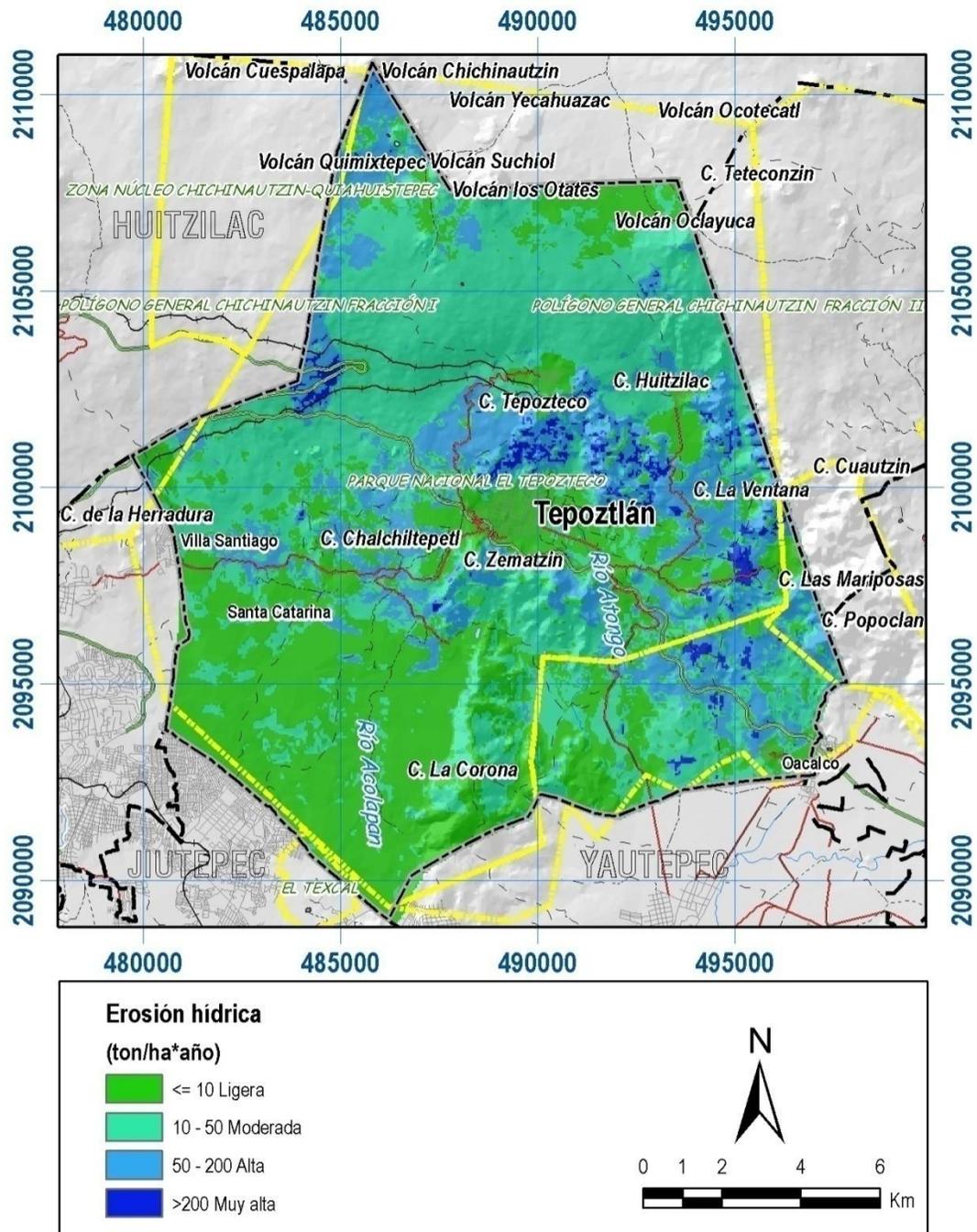


Figura 36. Mapa de erosión hídrica

d) Mapa de erosión eólica Ee

Para la evaluación de la erosión laminar eólica se elaboraron las siguientes capas:

1. SECALC: capa suelos calcáreos,
2. CATEX (para suelos calcáreos): calificación de textura,
3. CATEX (para suelos no calcáreos): calificación de textura
4. CAUSO: Calificación por uso del suelo,

SUECALC

- Elaboración de la capa suelos calcáreos (SUECALC) a partir de la capa de edafología. Los suelos calcáreos tienen valor 1 (Tabla 43), los suelos no calcáreos valor 0.

**Tabla 43. Suelos calcáreos.**

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

CATEX

Para el cálculo de la capa de calificación de textura y la fase tomando los valores de la Tabla 44, si se trata de suelos no calcáreos (SUECALC = 0) o de la Tabla 45 para suelos calcáreos (SUECALC = 1).

**Tabla 44. Valores de suelos no - calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.**

CATEX	Textura y fase de suelos no calcáreos
3.50	1
1.25	2
1.85	3
1.75	1 y fase gravosa o pedregosa
0.62	2 y fase gravosa o pedregosa
0.92	3 y fase gravosa o pedregosa

**Tabla 45. Valores de suelos calcáreos para el cálculo de la capa de calificación de textura.**

CATEX	Textura y fase de suelos calcáreos
3.5	1
1.75	2
1.85	3
0.87	pedregosa o gravosa

CAUSO

Cálculo de la capa de calificación del uso del suelo a partir de la capa USV utilizando los valores de la Tabla 46:

**Tabla 46. Valores USV para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.**

Uso de suelo y vegetación	CAUSO
Agricultura de riego, agricultura de temporal	0.70
Banco de materiales, minas, pastizal, vegetación urbana, zona inundable	0.30
Bosque de encino, bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, selva baja caducifolia, selva baja caducifolia con vegetación secundaria, arbustiva y herbácea, vegetación riparia, vegetación riparia perturbada, vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.20
Albercas, asentamientos humanos, asentamientos humanos irregulares, balneario, canales y estanques, frutales, granjas, bodegas, viveros, infraestructura, instalaciones deportivas, terracerías, terreno baldío, vialidades pavimentadas, zona lotificada sin construcciones, zona sin vegetación aparente	0

Para el cálculo de la capa erosión laminar eólica expresada en toneladas por hectárea por año (Ee) (Figura 37) se aplica la siguiente fórmula:

$$Ee = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

El mapa se reclasifica para obtener un mapa con 6 categorías, desde erosión nula a erosión muy alta ya a cada clase se asignan los valores de la Tabla 47.

**Tabla 47. Valores para la elaboración del mapa de erosión eólica Ee.**

Categoría	Valor en ton ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	Valor
Nula		0
Muy débil		2
Débil		4
Mediana		6
Fuerte		8
Muy alta		10

e) Mapa de erosión total Et

Una vez obtenidos los mapas de erosión hídrica y erosión eólica estos se reclasifican a partir de una matriz que considera las combinaciones posibles entre las categorías de cada tipo de erosión.

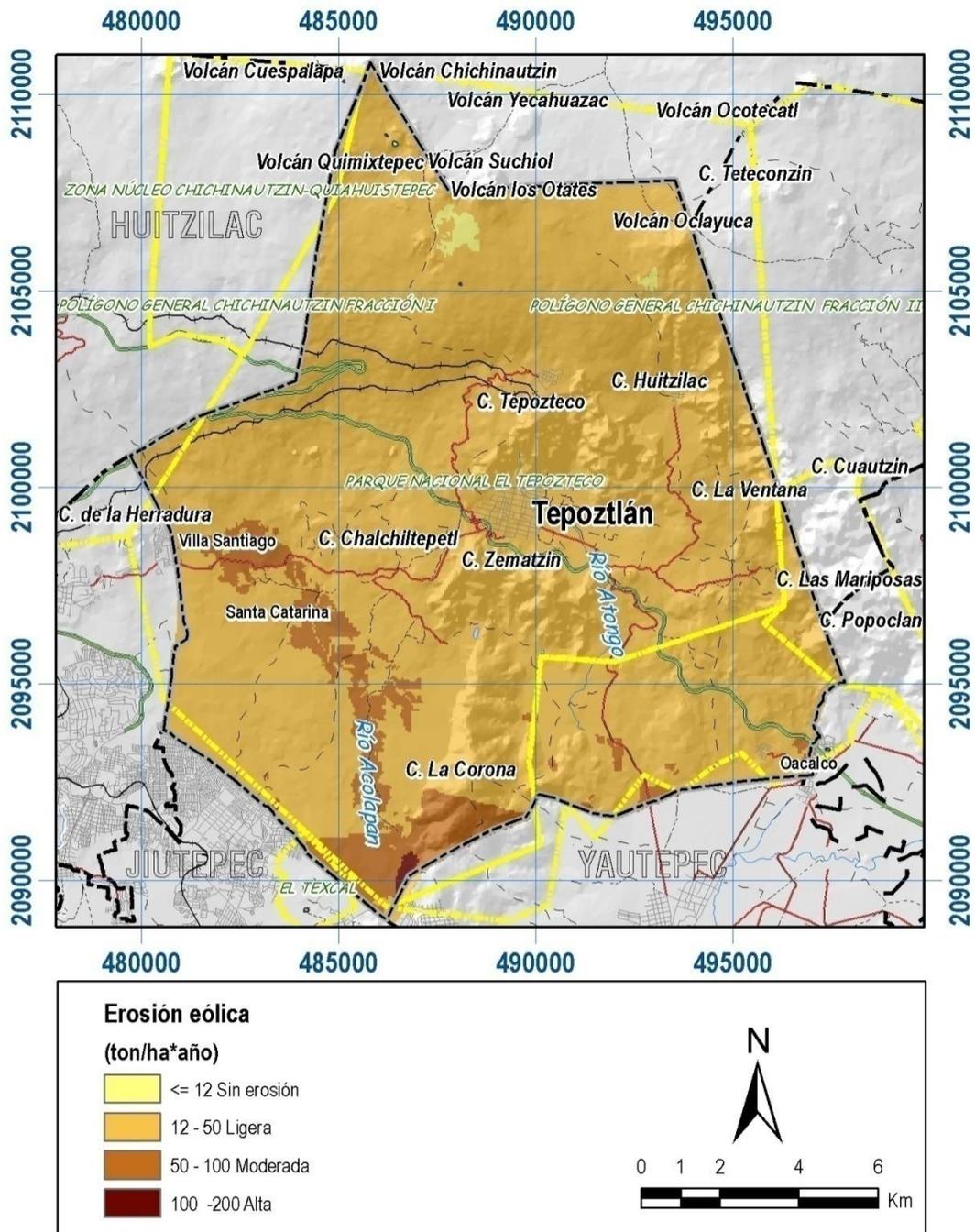


Figura 37. Mapa de erosión eólica.

f) Mapa de fragilidad ecológica

Una vez obtenido los mapas de erosión total  $E_t$  el mapa de fragilidad de la vegetación se procede al cálculo de la fragilidad ecológica

$$F = 0.5 E_t + 0.5 F_v$$

F= Fragilidad ecológica

$E_t$ = Erosión total

$F_v$ = Fragilidad de la vegetación

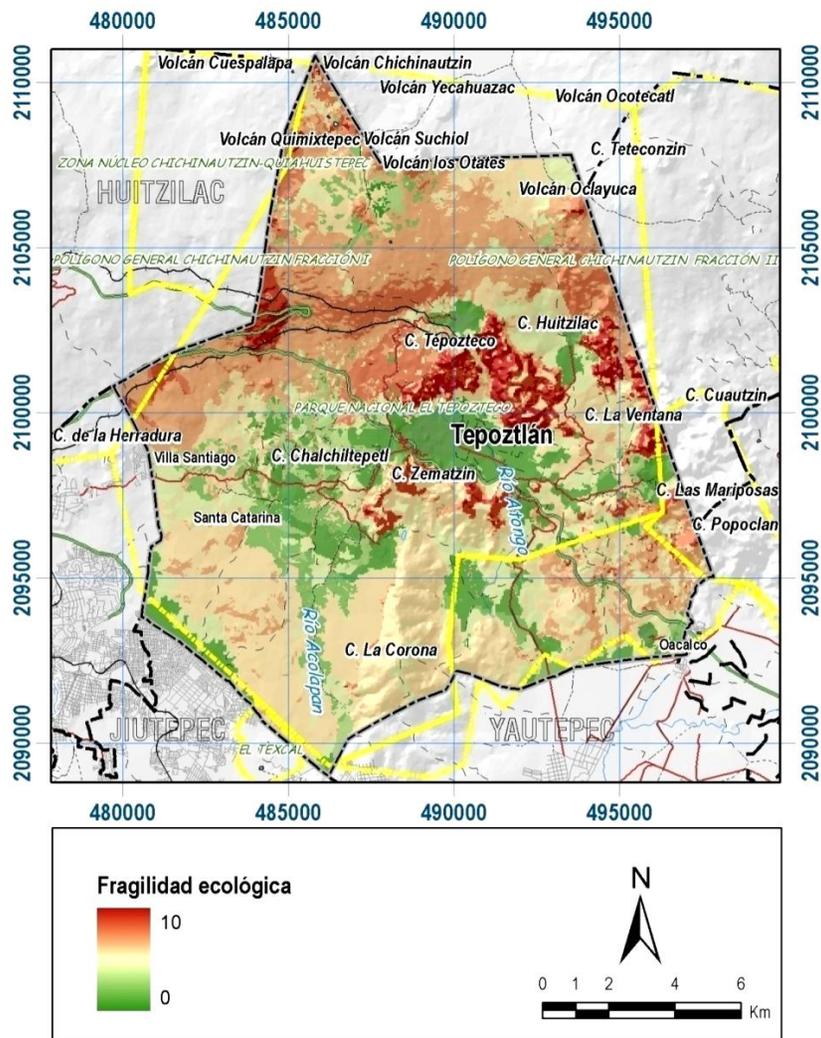


Figura 38. Fragilidad ecológica

### Cálculo del mapa

Mediante la suma del mapa de fragilidad ecológica Fe y el mapa de aptitud para la conservación, se obtiene el mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (Figura 39).

$$A_{pecb} = 0.5 A_c + 0.5 F$$

A<sub>pecb</sub>= Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad

A<sub>c</sub>= Aptitud para conservación

F= Fragilidad

Como podemos observar en la Figura 39 en Tepoztlán hay numerosas áreas con alta prioridad para su conservación, representadas por la zona Boscosa al norte del municipio, la zona de matorral rosetófilo crasicale, los cerros que se extienden por el límite oriente del municipio la zona de cerros que rodea al Tepozteco, incluyendo a esta, la zona cerril que se extiende desde el cerro Zematzin hasta el cerro de la Corona, y finalmente el área de selva baja caducifolia que se encuentra en un área plana al sur de Santa Catarina.

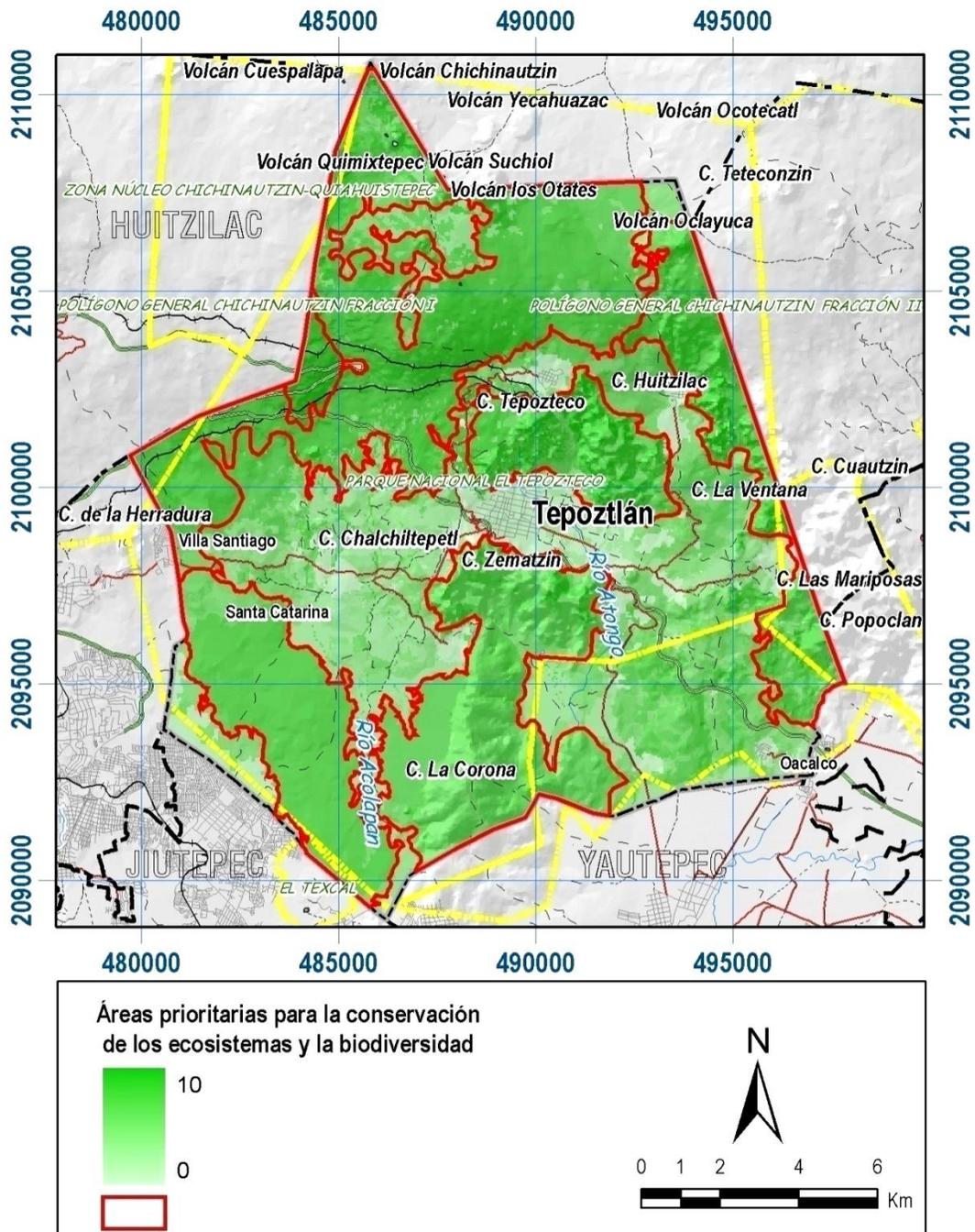


Figura 39. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

### 3. *Corredores biológicos*

El concepto de corredor biológico o ecológico implica una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación del hábitat.

Un corredor biológico se define como un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos<sup>10</sup>.

La principal función ecológica que tienen los corredores biológicos en la conservación es aumentar el tiempo de residencia de poblaciones de plantas y animales en un mismo sitio. El movimiento de individuos entre un hábitat y otro puede ayudar a reducir la extinción de esa población. Otra función importante de los corredores es que pueden actuar como hábitat para algunas especies residentes. El nivel de conectividad requerido para mantener a una población en particular dependerá del tamaño de la población, las tasas de supervivencia y de nacimientos, así como el nivel de variabilidad genética de esa población.

La topografía accidentada del estado de Morelos ha propiciado que las áreas de menor pendiente estén siendo aprovechadas en su mayoría, lo que ha provocado una fragmentación de los ecosistemas que se limitan en la actualidad a los diferentes cerros y cadenas montañosas dentro del estado, debido a la mayor pendiente en estas áreas, este proceso de fragmentación o división de extensos hábitat en pequeños parches aislados de vegetación tiene consecuencias biológicas, que pueden ser vistas a diferentes niveles de organización biológica, van desde cambios en la frecuencia genética dentro de las poblaciones hasta cambios en la distribución de las especies y ecosistemas. En estas “islas” únicamente sobrevivirían aquellas especies que tienen pequeños rangos de distribución o modestos requerimientos de hábitat como muchas plantas e invertebrados.

Por ello el mantenimiento en buen estado del Corredor Biológico Chichinautzin es de gran importancia, así como de la zona de selva baja caducifolia que sirve como corredor para la fauna del Texcal hacia la región norte del estado.

---

<sup>10</sup> CONABIO (2003) El corredor Biológico mesoamericano. Biodiversitas.

4. *Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales  
Apmba*

El mapa de mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (Apmba) se obtiene a partir del mapa de áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas la biodiversidad y la biodiversidad Apceb (**Figura 39**) y del mapa de servicios ambientales (Sa).

g) Mapa de servicios ambientales

Este mapa se elabora utilizando un proceso multicriterio tomando en cuenta los servicios ambientales de fijación de carbono Fc, generación de humus Gh y recarga de acuíferos Ra.

h) Mapas de fijación de carbono de producción de humus

Los mapas Fc y Gh (Figura 40 y Figura 41) se obtienen a partir de una reclasificación del uso de suelo y vegetación actual utilizando los siguientes valores (Tabla 48):

**Tabla 48. Valores de servicios ambientales de fijación de carbono y producción de humus.**

Uso de Suelo y Vegetación	Servicios ambientales	
	CO <sub>2</sub>	Humus
Mancha urbana	0	0
Agricultura de temporal	4	0
Agricultura de riego	6	2
Frutales	6	2
Pastizal	4	0
Selva baja caducifolia	8	4
Selva baja caducifolia perturbada	8	2
Bosque templado	10	10
Bosque templado perturbado	8	8
Vegetación riparia	10	10
Vegetación secundaria	6	2
Cuerpo de agua	0	0

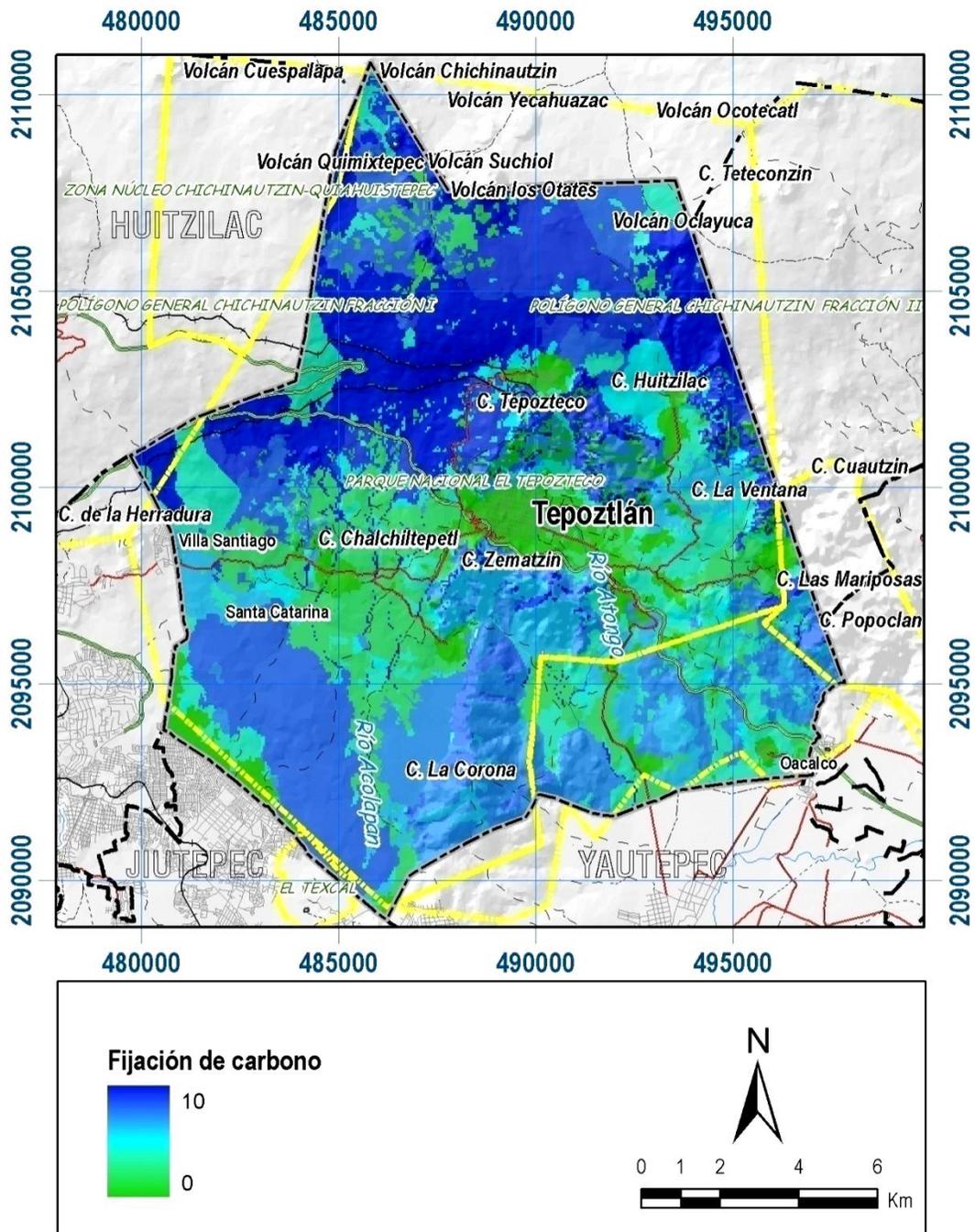


Figura 40. Mapa de fijación de CO<sub>2</sub>.

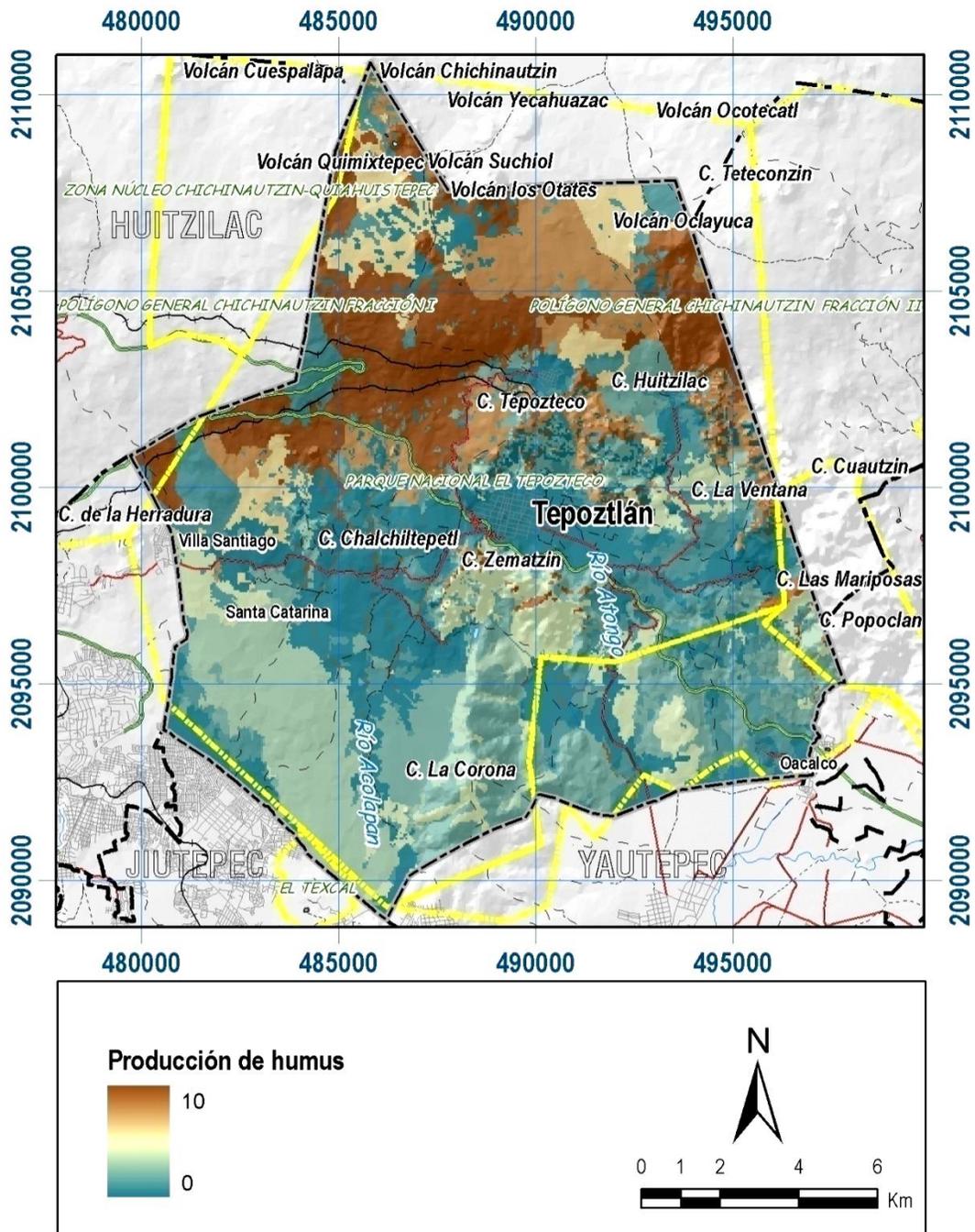


Figura 41. Mapa de producción de humus.

### *Mapa de riqueza de especies*

El conocimiento del medio biótico de un área de interés es necesario para entender la biodiversidad de la misma y los cambios que ocurren en ésta. De esta manera se pueden realizar la toma de decisiones en cuanto al uso del territorio del área en cuestión, aprovechando de manera sustentable sus recursos bióticos y tratando de impactarlos lo menos posible.

Debido a la rapidez en que ocurren los cambios de biodiversidad local ésta, es superior a la generación del conocimiento, es necesario aplicar herramientas que permitan agilizar y predecir de la forma más precisa posible, la distribución de los organismos de modo que permitan optimizar la toma de decisiones sobre los modelos desarrollados.

Los inventarios bióticos aportan importante información sobre la biodiversidad de un área. A partir de datos espaciales obtenidos de estos estudios se pueden generar mapas de distribución y riqueza potencial de las especies que se consideran en los mismos. Esto se hace utilizando un modelo de predicción llamado GARP (*Genetic Algorithm for Rule-set Prediction*).

### *Metodología*

GARP crea modelos con base al nicho ecológico fundamental de cada especie, donde se cumplen una serie de condiciones ambientales (i.e. clima, temperatura, precipitación, refugio, entre otras) capaces de mantener poblaciones viables de una determinada especie. En el modelo se representan las áreas de posible distribución mediante el uso de registros de ocurrencia para cada especie, buscando la asociación aleatoria entre los registros y las condiciones geográficas. El programa emplea una serie de capas geográficas, que representan los parámetros ambientales que podrían limitar la capacidad de supervivencia de la especie. Los resultados se expresan como mapas predictivos, que son representaciones gráficas de la distribución geográfica predicha para las especies en el experimento (Stockwell y Peters 1999).

Para generar los modelos se utilizaron ocho capas de factores medioambientales, que podrían ser determinantes para limitar la distribución de las especies: altitud, pendiente, uso de suelo y vegetación, perturbación del ecosistema, precipitación, temperatura, geomorfología y edafología. Estas capas fueron derivadas de información generada en formato raster y vectorial para el municipio de Tepoztlán con una resolución de 100 m<sup>2</sup> por píxel. Los modelos por especie se obtuvieron al llevar a cabo 100 veces el proceso, con un rango de 1000 interacciones. Se seleccionó un límite de convergencia de 0.01; asimismo, se hizo más estricto el análisis utilizando una omisión de 5% y un 50% de tolerancia para el error de comisión, mediante la opción “best subsets”. De los modelos resultantes por especie se seleccionaron diez, los cuales presentaron el valor de precisión más cercano a uno, así como el mayor número de puntos de ocurrencia en el área predicha y por último un error de omisión bajo (Anderson et al. 2002, 2003). Estos diez modelos se sumaron mediante el análisis de calculadora de mapas presente en ArcView 3.2 (ESRI 1999) dando como resultado un mapa de distribución por cada especie.

Al finalizar el procesamiento de la información por cada especie, se procedió a estimar las áreas de mayor riqueza de vertebrados terrestres con base en las categorías de número de especies totales, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Por último, se estimaron las áreas con mayor incidencia de especies presentes en la NOM-059-2001 (SEMARNAT 2002). El uso de las categorías propuestas se basa en el supuesto de que cada criterio producirá sitios (representados por píxeles de 100 m<sup>2</sup>) con diferentes aptitudes para la conservación o el manejo de las especies de vertebrados terrestres. Para la elaboración de cada uno de estos mapas, se utilizaron las utilidades de ArcView sumando los mapas obtenidos para cada especie de mamíferos en cada categoría.

A través de las diferentes fuentes de información disponibles, se obtuvieron un total de 201 especies con al menos 5 registros en el municipio o cercanías con los cuales se generaron los modelos de distribución por especie.

#### Análisis de la riqueza de especies de vertebrados del municipio de Tepoztlán

De acuerdo a los mapas de riqueza generados para las especies de anfibios (Figura 42), reptiles (Figura 43), aves (Figura 44) y mamíferos (Figura 45) del municipio de Tepoztlán, se generó un mapa de riqueza potencial de especies considerando estos grupos (Figura 46). En todos los casos las zonas en donde aún existen ecosistemas naturales tales como bosque de encino, bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, matorral rosetófilo y vegetación riparia, es donde se presenta mayor riqueza de especies, tomando en cuenta que las condiciones ambientales en estas áreas permanecen sin perturbación o poco perturbadas.

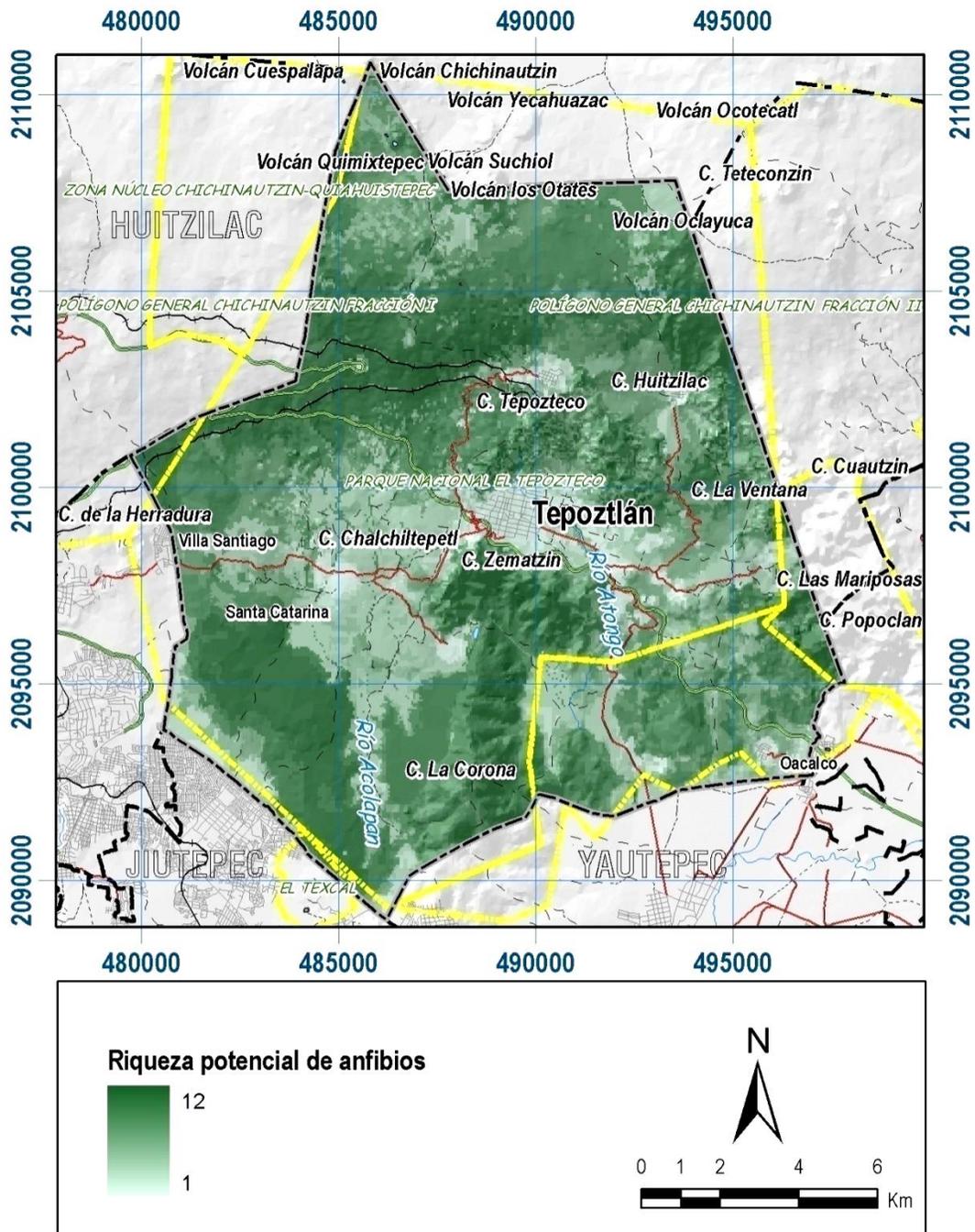


Figura 42. Riqueza de especies de anfibios del municipio de Tepoztlán

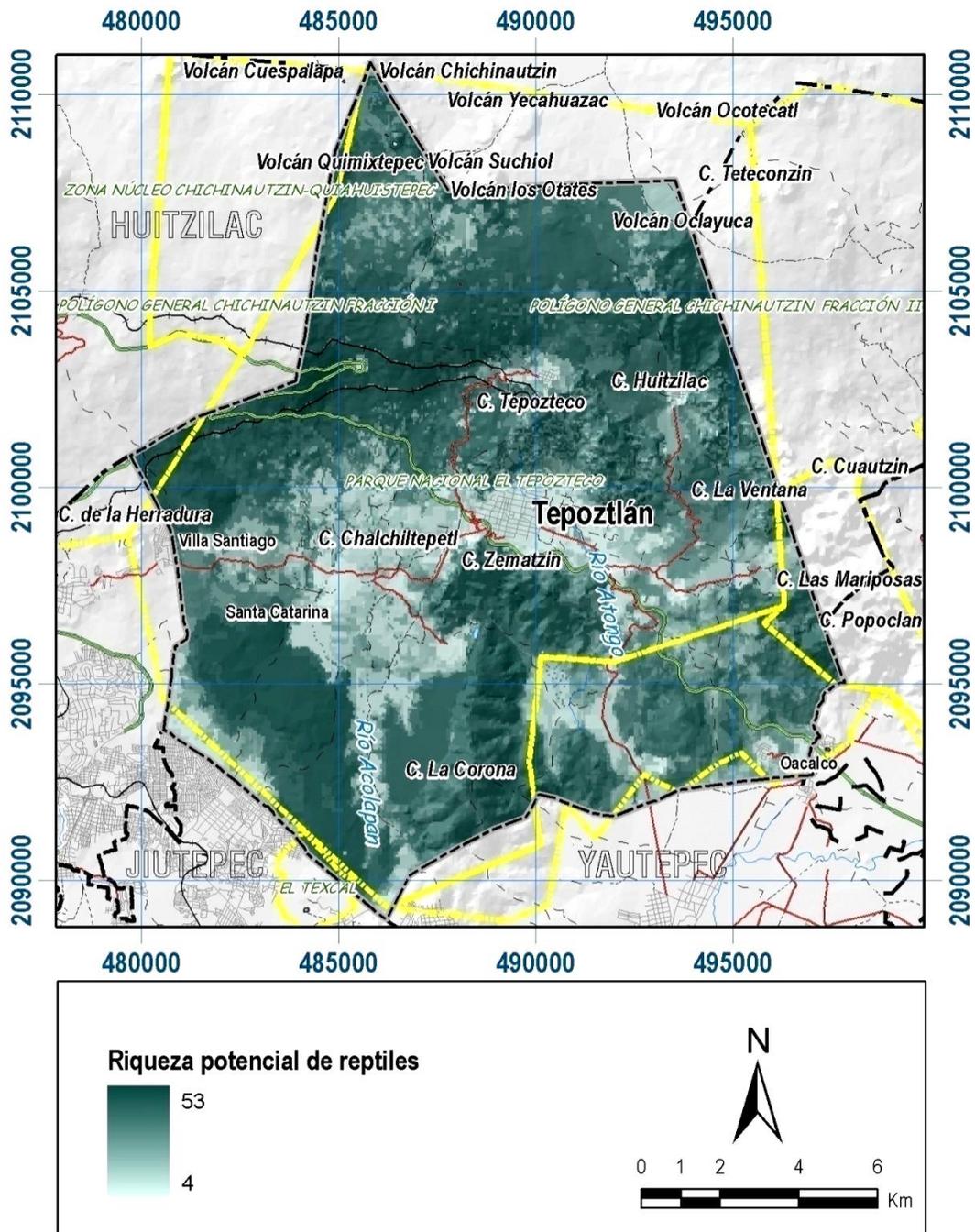


Figura 43. Riqueza de especies de reptiles del municipio de Tepoztlán

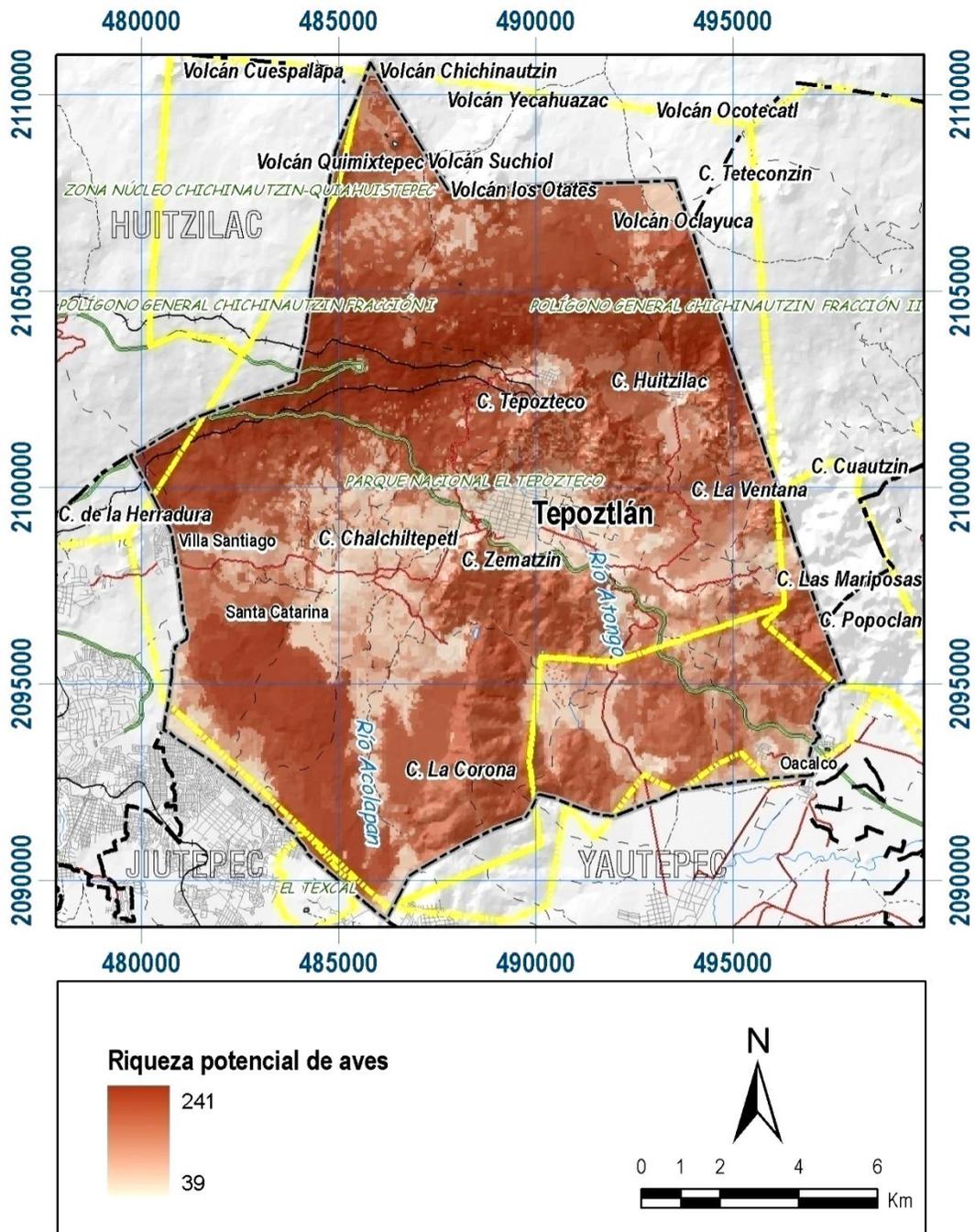


Figura 44. Riqueza de especies de aves del municipio de Tepoztlán

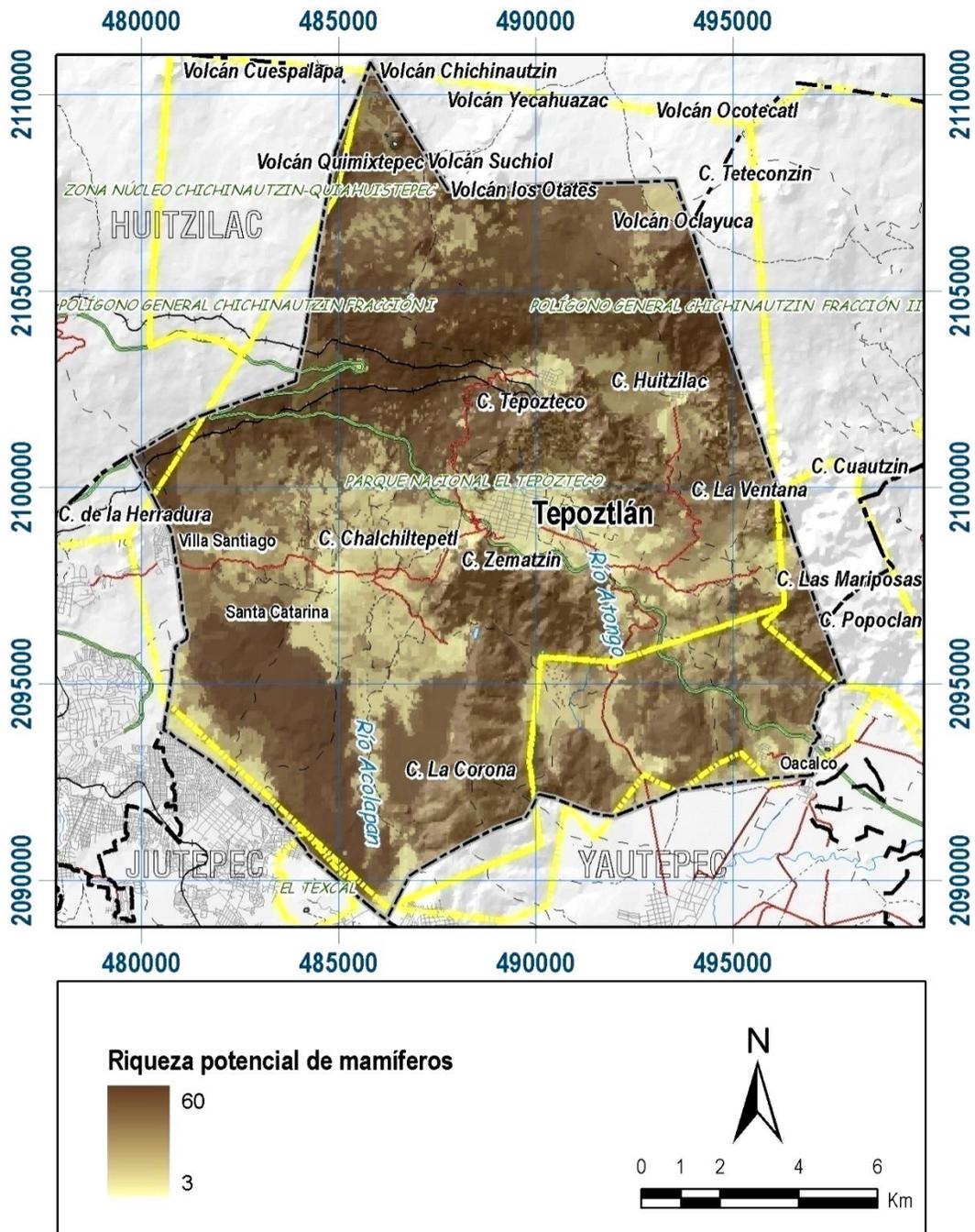


Figura 45. Riqueza de especies de mamíferos del municipio de Tepoztlán

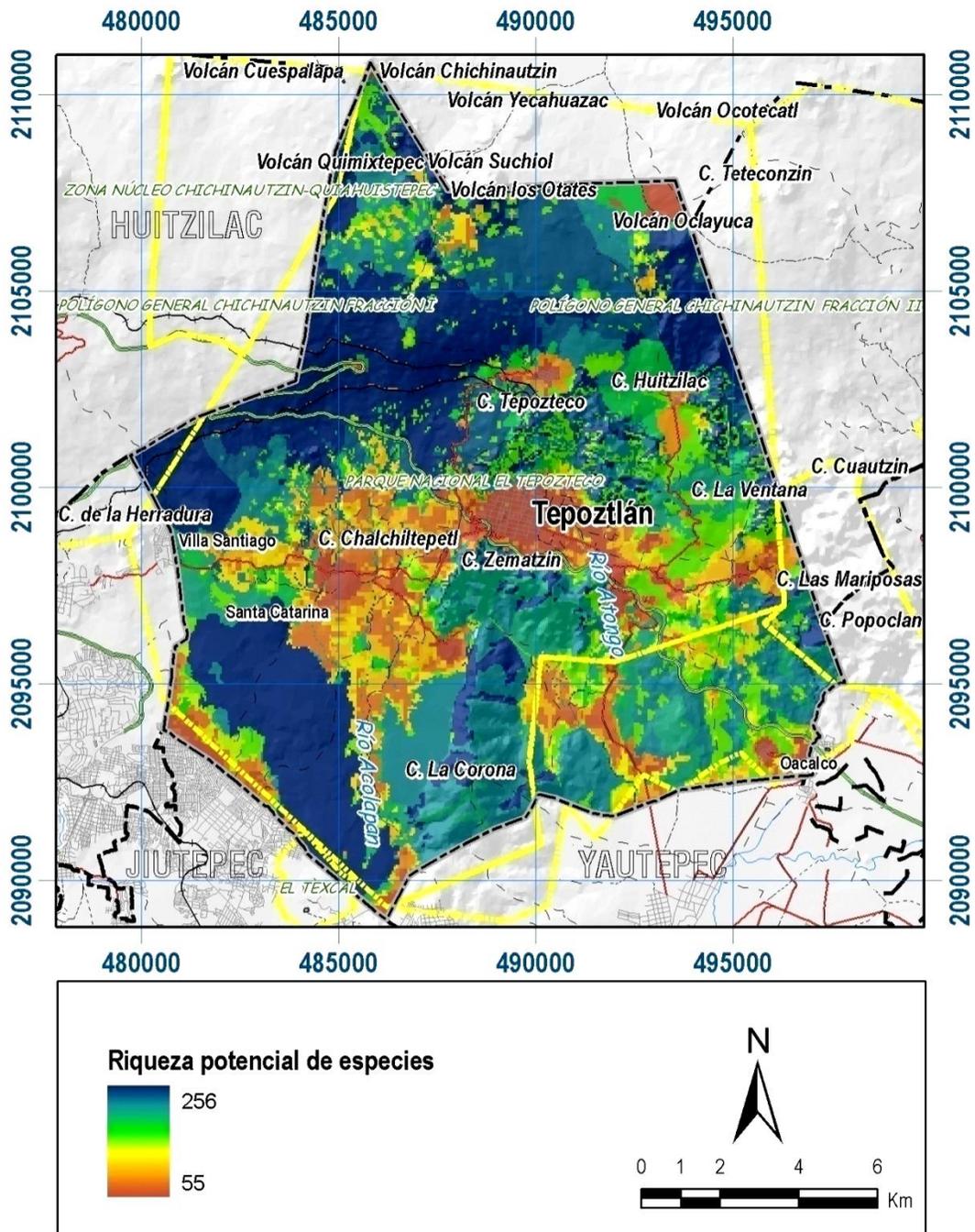


Figura 46. Riqueza de especies de vertebrados terrestres del municipio de Tepoztlán

En el municipio de Tepoztlán, el crecimiento de las manchas urbanas, de la frontera agrícola y de las actividades pecuarias amenaza con la destrucción de los ecosistemas, lo que conlleva a una paulatina pérdida de la biodiversidad, afectando principalmente a aquellas especies que son vulnerables a los drásticos cambios de las condiciones ambientales. Algunas de estas especies se consideran dentro de la NOM-059-ECOL- 2001, que consideran a estos organismos bajo algún grado de amenaza y por lo tanto con

protecciones especiales a los mismos. En la Figura 47 se presenta el mapa de distribución potencial de las especies consideradas bajo esta Norma. Sobresale el hecho de que la mayor presencia de estas se encuentra en la zona boscosa al norponiente y poniente de San Juan.

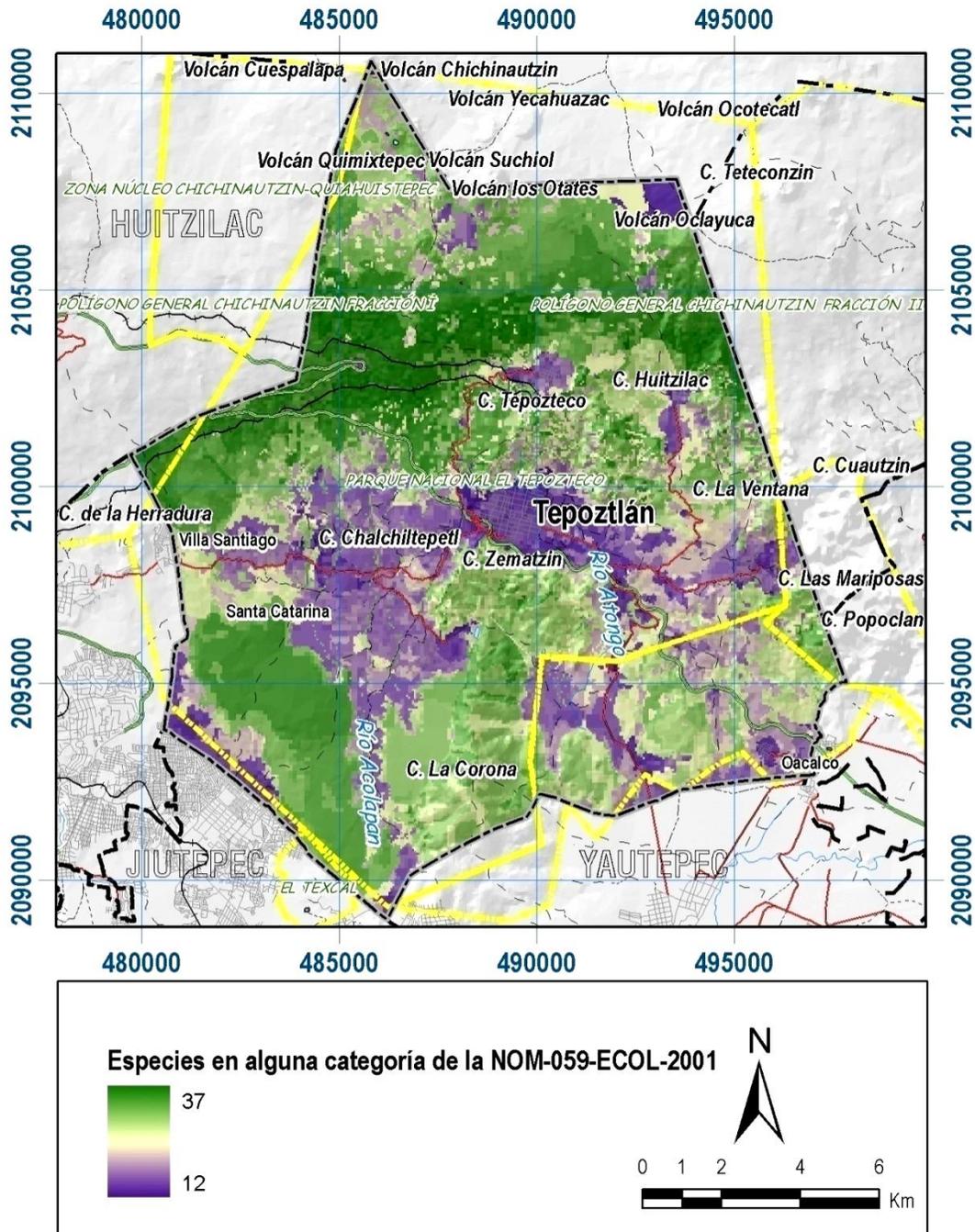


Figura 47. Riqueza de especies con algún estatus en la NOM-059-ECOL-2001 en el municipio de Tepoztlán

i) Mapa de recarga de acuífero

El mapa de recarga de acuíferos se obtiene utilizando el balance neto de la recarga de acuíferos por unidades de 100 m<sup>2</sup>. Esta recarga se obtiene realizando la suma aritmética de las contribuciones de agua filtrada al subsuelo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Recarga del acuífero} = \text{Precipitación} - \text{Evapotranspiración media anual} - \text{Esguerrimiento superficial}$$

Esguerrimiento superficial

El esguerrimiento superficial se calcula a partir del llamado coeficiente de esguerrimiento que representa el porcentaje de agua de precipitación que esguerra sobre la superficie hasta acumularse en los cuerpos de agua o seguir a través de corrientes superficiales.

$$C_e = V_e / V_p^{11}$$

C<sub>e</sub> = coeficiente anual de esguerrimiento

V<sub>e</sub> = volumen de esguerrimiento anual

V<sub>p</sub> = Volumen de precipitación = P \* A

P = Precipitación

A = Área

Por lo tanto:

$$V_e = C_e * V_p = C_e * P * A$$

Para establecer el valor del coeficiente de esguerrimiento se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$C_e = K (P-250) / 2000, \text{ para } K \leq 0.15$$

$$C_e = K (P - 250) / 2000 + (K-0.15)/1.5, \text{ para } K > 0.15$$

donde:

K = parámetro que depende del tipo y eso de suelo

En la Tabla 49 se describen los tipos generales de suelos que se reclasifican con letras según su permeabilidad para posteriormente hacer lo mismo pero por tipo de uso de suelo y vegetación.

---

<sup>11</sup> Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, Diario oficial de la Federación, 17 de Abril de 2002

**Tabla 49. Valores de k en función del tipo de suelo<sup>12</sup>**

Permeabilidad (k)	Descripción
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

En la Tabla 50 se reclasifica cada uno de los tipos de suelo de la capa de edafología, tomando en cuenta las diferentes fases presentes, la composición y su textura.

**Tabla 50. Valores de permeabilidad en función del tipo de suelo existente en el área de estudio**

Clave	Textura	Permeabilidad (k)
Bk /2	Media	B
Bk Kh /2	Media	B
E 1 /3	Fina	C
Hc /2	Media	B
Hc Hh /2	Media	B
Hc Kh /2	Media	B
Hc Rc /2	Media	B
Hc Vp /2	Media	B
Hc Vp /3	Fina	B
Hh /2	Media	B
Hh Bc/2	Media	B
Hh Re L/2	Media	B
Hh Bc /2	Media	B
Hh Hc /2	Media	B
Hh l /2	Media	C
Hh Re /2	Media	B
Hh Re l /2	Media	B
Hh Vp /2	Media	B
Hl Jc /3	Fina	B
I Hh/2	Media	C
I Re Bc/2	Media	C
Jc /2	Media	B
Je Hh /2	Media	B
Kh /2	Media	B
Kh Hh /2	Media	B
Kh Kk /2	Media	B
Kh Vp l /2	Media	C
Kk /2	Media	A
Kk Hc /2	Media	B
Kk Kh /2	Media	B
Kk l /2	Media	B

<sup>12</sup> Op. cit.

Clave	Textura	Permeabilidad (k)
Kl Kk /2	Media	B
LC /2	Media	B
a.C.+I/2	Media	B
Rc /2	Media	B
Rc Hc /2	Media	A
Rc I /2	Media	C
Re I/2	Media	B
Re Hh /2	Media	A
Re l /2	Media	B
Vp /3	Fina	C
Vp Hc /2	Media	C

La Tabla 51 muestra las agrupaciones de los usos de suelo y vegetación según lo indica la anteriormente citada NOM-011-CNA-2000 y sus diferentes permeabilidades según el suelo sobre el que estén asentados.

**Tabla 51. Valores de K por tipo de suelo (permeabilidad) y de vegetación<sup>13</sup>**

Uso de suelo y vegetación	Permeabilidad		
	A	B	C
Agricultura de riego, agricultura de temporal, frutales, zona inundable	0.24	0.27	0.30
terracerías, vialidades pavimentadas	0.27	0.30	0.33
Asentamientos humanos, asentamientos humanos irregulares, granjas, bodegas, viveros, infraestructura, instalaciones deportivas	0.28	0.29	0.32
Banco de materiales, minas, terreno baldío, zona lotificada sin construcciones, zona sin vegetación aparente	0.26	0.28	0.30
Vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.14	0.20	0.28
Pastizal, vegetación urbana	0.20	0.24	0.30
Bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea, selva baja caducifolia, vegetación riparia, vegetación riparia perturbada	0.12	0.22	0.26
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria, arbustiva y herbácea	0.17	0.26	0.28
Bosque de encino	0.07	0.16	0.24
Albercas, balneario, canales y estanques, cuerpo de agua	0.00	0.00	0.00

<sup>13</sup> Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, Diario oficial de la Federación, 17 de Abril de 2002

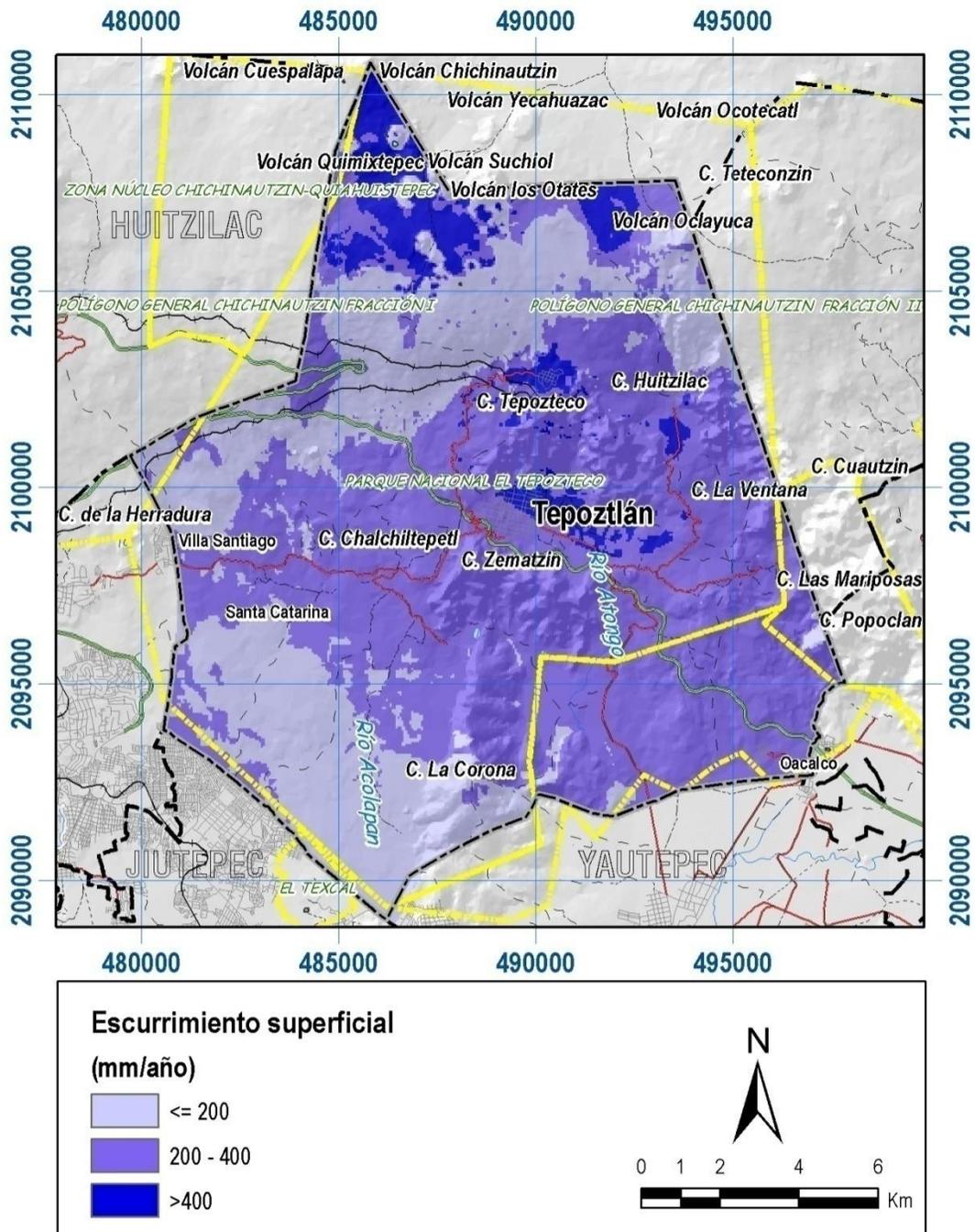


Figura 48. Mapa de escorrentamiento superficial medio anual

Como se aprecia en la Figura 48 las áreas que mayor aporte de escurrimiento presentan son las de alta pendiente en la región montañosa al sur del municipio y sobre las áreas urbanas, principalmente la de Tlayacapan.

En la Tabla 52 se observan los resultados del escurrimiento superficial, donde el mayor porcentaje queda asentado en las áreas urbanas y de infraestructura y los menores escurrimientos se registran en zonas de bosque y selva baja caducifolia.

**Tabla 52. Porcentaje del área de estudio por categoría de escurrimiento medio anual**

Escurrecimiento superficial medio anual (mm/añual)	Porcentaje (%)
0 – 50	3.7
50 – 100	11.0
100 – 150	56.1
150 – 200	28.9
200 - 250	0.3

**Tabla 53. Porcentaje de área incluida por categoría de recarga media anual**

Recarga (mm/año)	Porcentaje (%)
0 – 25	96.3
25 – 50	1.1
50 – 75	1.1
75 – 100	1.5
100 - 125	0.1
Total	100.0

Como resultados se obtuvieron que la recarga neta fue de 304,556.9 m<sup>3</sup> al año, obtenidos en el área de recarga.

*Mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los servicios ambientales*

Para obtener el mapa de servicios ambientales ( ) se utiliza la siguiente ecuación:

$$APMSA = (Ra. * 0.4 + Bi * 0.3 + Fc * 0.2 + Gh * 0.1)$$

- APMSA= Áreas prioritarias para el mantenimiento de los servicios ambientales
- Fc= Fijación de carbono
- Gh= Generación de humus
- Ra= Recarga de acuíferos
- Bi= Biodiversidad

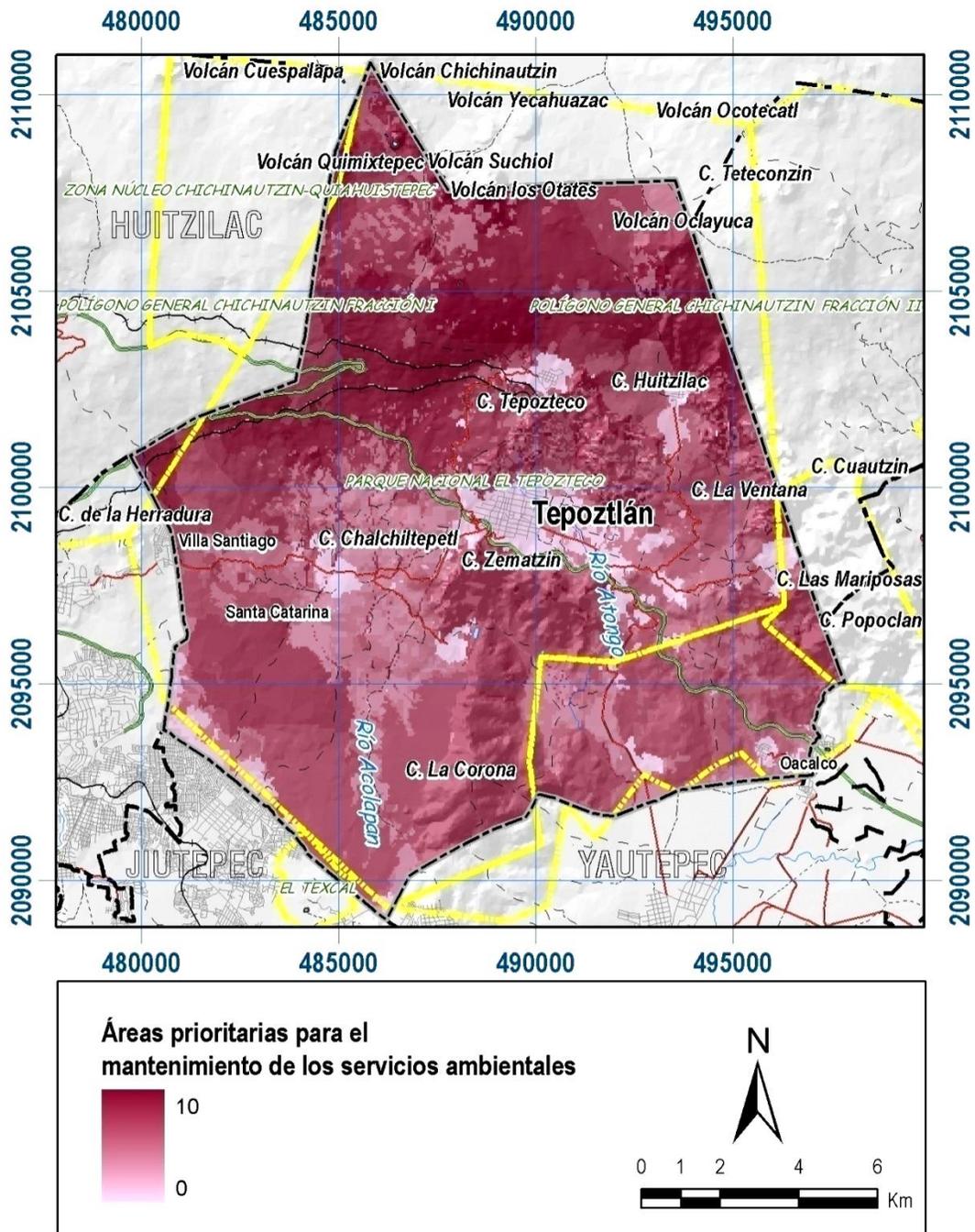


Figura 49. Áreas prioritarias para el mantenimiento de los servicios ambientales.

El resultado que se observa en la Figura 49 muestra que las zonas con mayor valor ambiental se encuentran distribuidas principalmente al norte del municipio, debido a la gran extensión boscosa que aún persiste en esa área.

3. Crecimiento urbano y avance de la frontera agrícola 1993-2004

El mapa de crecimiento urbano y avance de la frontera agrícola se realizó comparando los mapas de uso de suelo y vegetación de 1993 y 2004, obtenidos mediante interpretaciones visuales en la fase de caracterización.

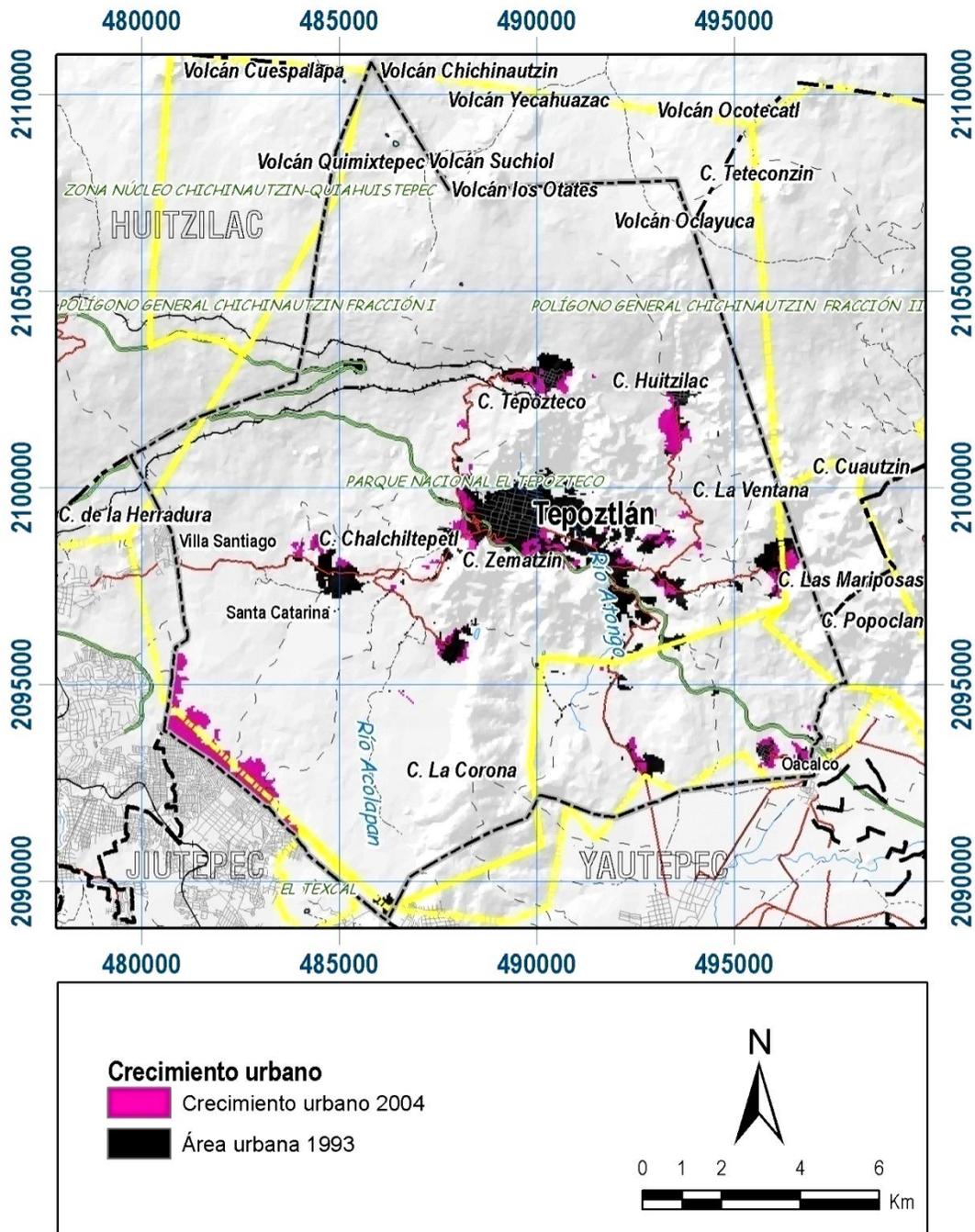


Figura 50. Mapa de crecimiento urbano 1993 - 2004

El crecimiento de las áreas urbanas en el municipio se ha dado principalmente al oriente de la cabecera, al sur de Santo domingo y Amatlan, y en la zona de crecimiento de la mancha urbana de Cuernavaca y Jiutepec hacia el municipio de Tepoztlán. es del 50.1%, Una tendencia que resalta es que el mayor crecimiento se ha dado en la periferia de la cabecera municipal, en la región colindante con la ciudad de Cuernavaca, a lo largo de las principales vialidades del municipio y en menor porcentaje en las demás localidades del municipio, principalmente en Amatlan de Quetzalcoatl y Santo Domingo y de igual manera en las demas localidades por el crecimiento natural de las mismas.

Área urbana	1993	1232.18 ha	100 %
Área urbana	2004	1849.68 ha	150.1 %

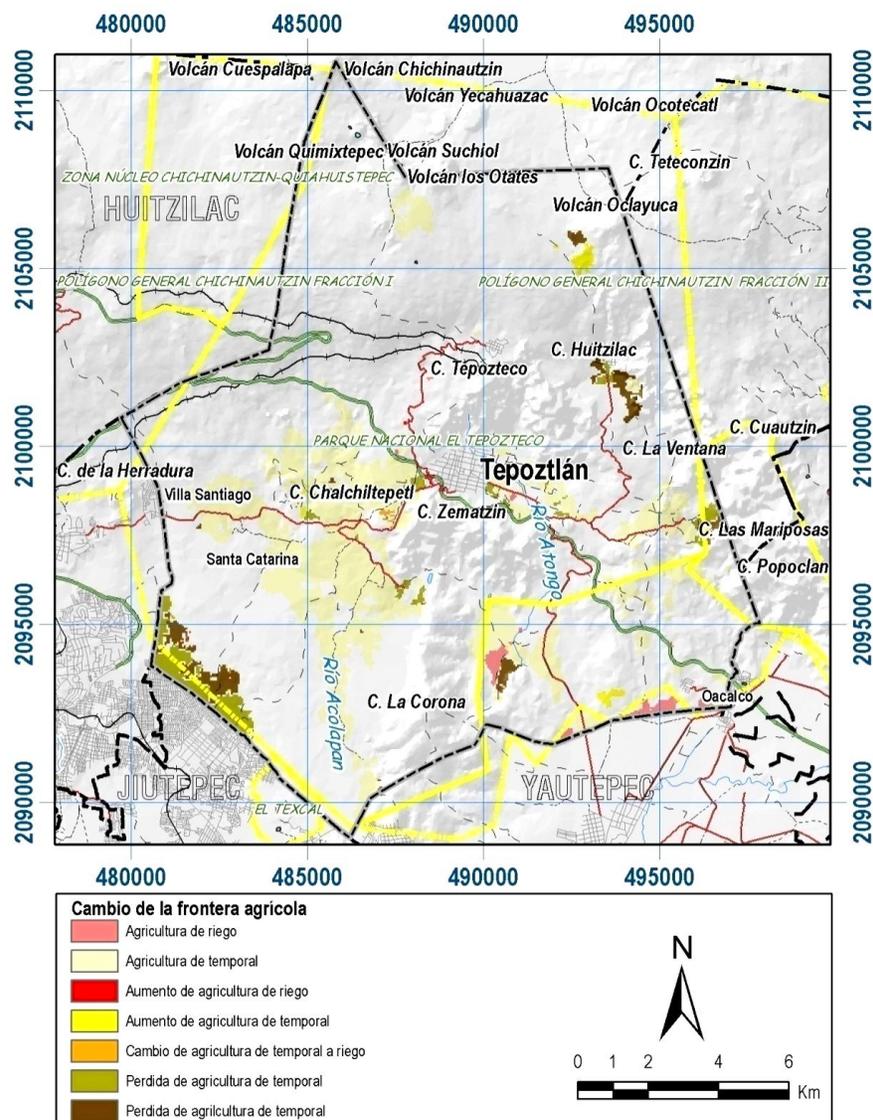


Figura 51. Cambios de uso del Suelo 1993 – 2004

**Tabla 54. Superficie y proporción por tipo de cambio.**

Tipo de cambio	Superficie (ha)
Agricultura de riego	119.47
Agricultura de temporal	2,663.4
Crecimiento de agricultura de riego	0.33
Crecimiento de agricultura de temporal	47.27
Cambio de agricultura de temporal a riego	8.84
Perdida de agricultura de temporal	615.16

En la Tabla 54 podemos observar que la agricultura de temporal ha tenido un importante decremento en los últimos 10 años, mientras que el riego se ha extendido, pero en poca proporción.

#### 4. *Riesgo de inundación*

El riesgo de inundación se calcula a partir de tres variables, que son la acumulación de flujo, el escurrimiento superficial y la pendiente del terreno.

Existen tres zonas de mayor riesgo, ubicadas sobre los escurrimientos más importantes y los valles que acumulan mayor flujo. La primera zona es el cauce del Río Acolapan, comprendido dentro de la microcuenca “La Joya”. Este cauce se utiliza para regar los cultivos que se encuentran en su margen, sin embargo, todo este flujo llega la U.H. Acolapan que tiene un gran riesgo de inundación según se ve en el mapa correspondiente.

La segunda región de riesgo se encuentra en la cabecera municipal, partiendo de la Colonia Tierra Blanca que se encuentra al pie del Cerro El tepozteco y recibe los flujos descendentes. Este cauce atraviesa el Barrio de Santo Domingo, al oriente de la cabecera municipal, por donde el caudal es conducido por una barranca que protege el área urbana y este cauce recibe el nombre de Río Atongo.

La tercera zona de atención es la ubicada en las cercanías de la comunidad de Amilcingo, que recibe el flujo proveniente del cerro La Corona. Esta región es de uso agrícola de temporal por lo que no hay amenaza sobre asentamientos humanos importantes.

Al utilizar la acumulación de flujo se consideran las trayectorias de las avenidas de agua que conforman el drenaje natural del municipio, es decir, las corrientes intermitentes y perennes y la cantidad de agua recibida aguas arriba. El mapa de escurrimiento superficial se utiliza para tener una medida de la precipitación existente en la zona y la capacidad de filtración del suelo debido a su permeabilidad y al uso del suelo presente. En el caso de las

pendientes, valores altos indican un rápido flujo y viceversa, un flujo lento y estancamiento probable en áreas planas o de poca pendiente.

Como se ve en la Figura 52, las partes altas de la serranía y otros puntos elevados son las de menor susceptibilidad a inundaciones, aunque se aprecian zonas de mayor riesgo debido a los drenajes naturales formados a manera de cañadas que disminuyen la pendiente en puntos muy localizados y esto hace que el flujo disminuya su velocidad, y aumente el cauce, lo que produce una elevación en el nivel de la corriente y por consiguiente una inundación.

El modelo utilizado para el cálculo del riesgo de inundación es el siguiente:

$$\text{RINUN} = (\text{FA} + \text{ESC} + \text{PEN}) / 3$$

Donde:

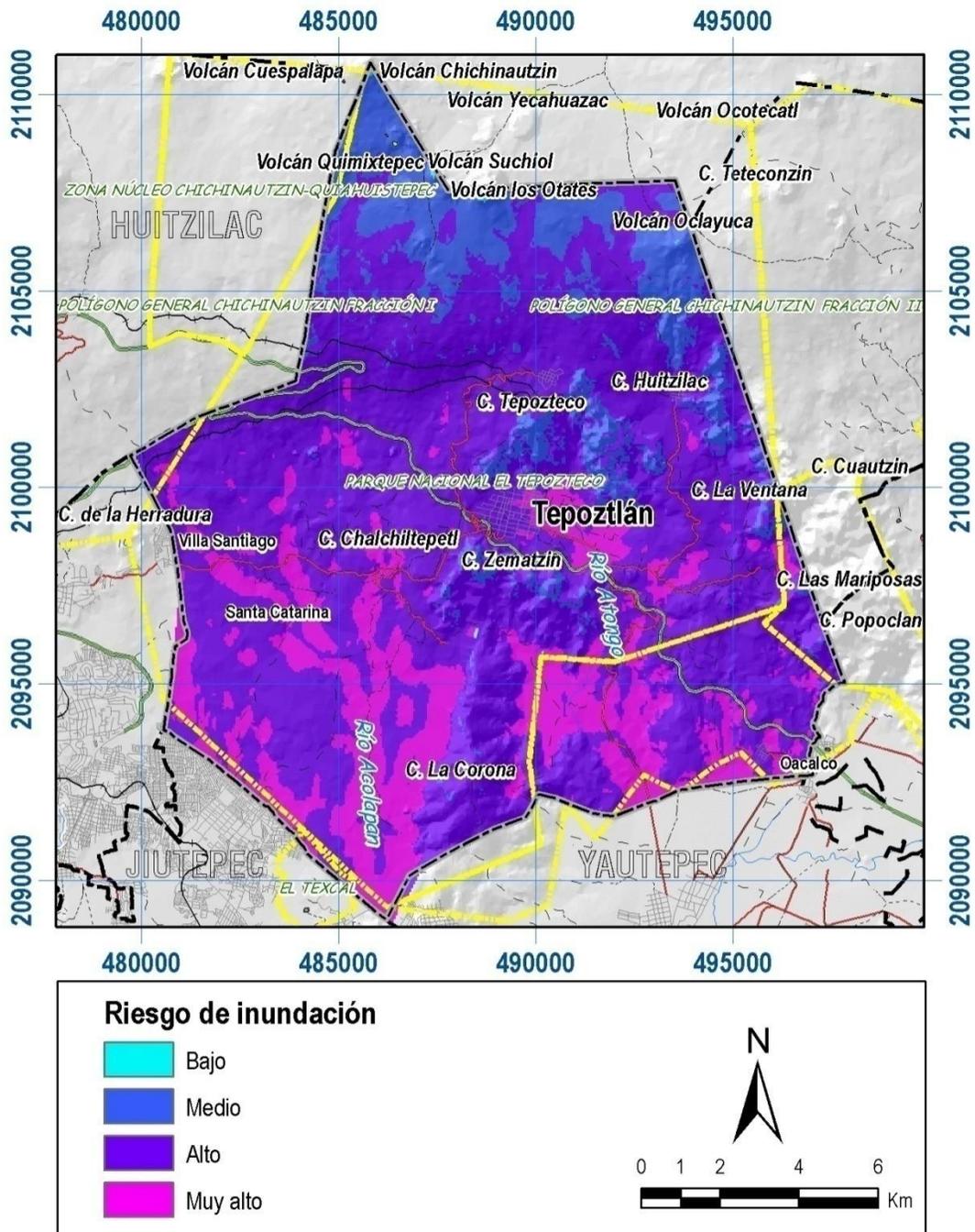
RINUN = riesgo de inundación

FA = flujo acumulado

ESC = escurrimiento superficial

PEN = pendiente

Todos las variables fueron escaladas de 1 a 10 antes de realizar la operación que indica el modelo.



0  
Figura 52. Mapa de riesgo de inundación

#### IV. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

##### A. Primer taller de planeación participativa

Fecha de realización: 24 de Julio del 2006

Sede: Casa del Pueblo

Convocatoria: 74 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes.

Asistentes: 10 personas

Observaciones:

- Se canceló el taller por falta de quórum
- Se acordó con los asistentes hacer una amplia convocatoria para el siguiente taller.

##### Repetición del primer taller de planeación participativa

Fecha de realización: 28 de Julio del 2006.

Sede: Casa del Pueblo

Convocatoria: 74 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes.

Asistentes: 30 participantes

Actividades realizadas:

- ✓ Realización de flujos de actividades productivas.
- ✓ Escenarios pesimista y optimista a 25 años, a partir del escenario real.
- ✓ Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Amenazas y Debilidades del Municipio de Tepoztlán.

Observaciones:

- Los asistentes opinaron que era insuficiente el número de participantes y no estaban representados todos los sectores productivos del municipio.
- Los participantes hicieron comentarios alusivos a los tiempos limitados de consulta.

##### B. Segundo taller de planeación participativa

Fecha de realización: 16 de Agosto del 2006

Sede: Escuela Escuadrón 2001

Convocatoria: 84 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes

Asistentes: 34 participantes

Actividades realizadas:

- ✓ Realización de flujos de actividades productivas.
- ✓ **Escenarios pesimista y optimista a 25 años, a partir del escenario real.**

Observaciones:

- Los asistentes opinaron que era insuficiente el número de participantes y no estaban representados todos los sectores productivos del municipio.

- Se propuso llevar a cabo Asambleas en los pueblos, barrios y colonias, para unificar criterios en las Unidades de Gestión Ambiental que integran el OET, así como para recabar la información necesaria para el estudio.
- Los asistentes acordaron no participar en el último taller hasta que no se realice un proceso democrático e incluyente de consulta y se integren las comunidades y poblados, ya que manifestaron que como representantes de su comunidad no pueden decidir el uso del territorio dentro de los siguientes 25 años, sin consultarlo en sus respectivas comunidades y sectores.
- Los asistentes manifestaron su interés en participar en este proyecto e incluso 3 personas se comprometieron a impulsarlo y apoyar en la logística en tiempo y forma, para su mejor desarrollo y amplia convocatoria.

En el segundo taller participativo la institución responsable del OET, repitió dos de las 3 actividades programadas en el primer taller, para complementar la información y poder procesar los datos necesarios, debido a la falta de asistentes y representatividad de sectores del primer taller.



Diagrama de flujos.



### **Exposición durante el taller.**

Informe de resultados ante el Cabildo del Municipio de Tepoztlán

Fecha: 18 de Agosto del 2006

Sede: H. Ayuntamiento de Tepoztlán

Convocatoria: Se entregaron oficios a los 7 integrantes del cabildo (Presidente municipal, Sindica procuradora y 5 regidores)

Asistentes: 6 integrantes del cabildo

Actividades realizadas:

- Se informó sobre el primer y segundo taller participativos para elaborar el Ordenamiento Ecológico y Territorial, del Municipio de Tepoztlán, Morelos.
- Se comentaron los resultados obtenidos en cada uno de los talleres.
- Se propuso realizar 5 talleres participativos en los pueblos, barrios y colonias para integrar diversas posturas de los sectores y hacer más incluyente el proceso de consulta.

Observaciones:

- Se acordó hacer 3 talleres más en los poblados de Amatlán de Quetzalcoatl, San Juan Tlacotenco y en el Auditorio Municipal.
- Se acordó pagar viáticos y hospedaje de los talleristas por no estar contemplados los talleres en el convenio de colaboración.

### **C. Tercer taller de planeación participativa**

Fecha de realización: 04 de Septiembre del 2006

Sede: Biblioteca Carmen Cook del poblado de Amatlán de Quetzalcoatl

Convocatoria: 80 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes

Asistentes: 22 participantes

Actividades realizadas:

- ✓ Presentación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Tepoztlán.
- ✓ Presentación de las Unidades de Gestión Ambiental del Municipio
- ✓ Designación de la política de manejo de las UGA's de la zona de Amatlán y alrededores.
- ✓ Elaboración de propuestas de criterios de manejo y aprovechamiento para cada UGA

Observaciones:

- En la UGA 30, se propuso definir los límites territoriales entre los poblados y los municipios, se designó con la política de Conservación.
- Se propuso que la parte norte de la UGA 30 fuera de aprovechamiento.
- El norte de la UGA 32, se designó con la política de Aprovechamiento y se propuso implementar la agricultura orgánica donde ya se desarrolla la agricultura de autoconsumo, principalmente.
- El sur de la UGA 32, se designó con la política de Restauración y se propuso darle un valor agregado a las plantas medicinales. Y en la parte de ganadería implementar potreros y establos para no impactar la zona.
- La UGA 30, se designó con la política de Restauración y aprovechamiento de la zona agrícola que ya esta desarrollada.
- La UGA 25, se designó con la política de Restauración y se propuso impulsar el ecoturismo.
- La UGA 14, se designó con la política de Protección y se propuso impulsar el cobro de servicios ambientales por fijación de carbono, biodiversidad y paisaje.
- La UGA 26, se designó con la política de Aprovechamiento y se propuso impulsar la agricultura orgánica donde se realiza esta actividad.
- La UGA 36, se designó con la política de Conservación, aprovechamiento de la zona agrícola y se propuso impulsar la agricultura orgánica.
- Se comentaron las siguientes necesidades:
  - Construcción de un centro de salud
  - Dotar de equipo a la comunidad para combatir los incendios forestales
  - Implementar el pago por servicios ambientales que brinda la zona
  - Turismo controlable y responsable, respetuoso del ambiente y cultura
  - Rehabilitación del Museo
  - Rehabilitación de la Biblioteca
  - Mayor capacitación



#### **D. Cuarto taller de planeación participativa**

Fecha de realización: 11 de Septiembre del 2006

Sede: Ayudantía Municipal del poblado de San Juan Tlacotenco

Convocatoria: 84 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes

Asistentes: 29 participantes

Actividades realizadas:

- ✓ Presentación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Tepoztlán.
- ✓ Presentación de las Unidades de Gestión Ambiental del Municipio.

Observaciones:

- Los asistentes manifestaron la falta de representatividad de la comunidad de San Juan Tlacotenco y se negaron a participar en la definición de políticas de manejo y criterios de uso de las UGA's.
- El ayudante municipal propuso enviar un oficio al cabildo para solicitar una prórroga para la elaboración del OET y se pudiera hacer un proceso participativo amplio en el poblado de San Juan Tlacotenco (Oficio enviado a los integrantes del cabildo el 12 de Septiembre del 2006, solicitando se impartan los talleres necesarios para su comprensión, razonamiento, estudio y conclusión sobre el OET en el poblado de San Juan Tlacotenco, hasta la fecha sin respuesta del cabildo)
- Se mencionaron las siguientes problemáticas:
  - Venta indiscriminada de tierras comunales
  - Falta de equipo de combate para los incendios forestales, así como incentivos a las personas que hacen este trabajo de forma voluntaria, por ejemplo con despensas
  - Problemas con los pagos y financiamiento de proyectos, debido a que los administra el Ayuntamiento y los retiene indefinidamente, retardando las actividades, por lo cual piden sea de forma directa a las autoridades del poblado, sin tener que pasar por la administración municipal.
  - Se requiere impulsar proyectos sustentables en el poblado.



### **E. Quinto taller de planeación participativa**

Fecha de realización: 13 de Septiembre del 2006

Sede: Auditorio Municipal Ilhuicalli, del centro de Tepoztlán.

Convocatoria: 92 oficios e invitaciones enviadas a los representantes de sectores, ayudantes municipales e instituciones gubernamentales competentes

Asistentes: 27 participantes

Actividades realizadas:

- ✓ Presentación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Tepoztlán.
- ✓ Presentación de resultados de los talleres participativos previos
- ✓ Presentación de las Unidades de Gestión Ambiental del Municipio.

Observaciones:

- Los asistentes manifestaron la falta de representatividad de los habitantes del Municipio de Tepoztlán y se negaron a participar en la definición de políticas de manejo y criterios de uso de las UGA's, hasta que no se haga una amplia convocatoria en pueblos, barrios y colonias.
- Se pidió no se integre la parte social del estudio y solo se haga el estudio técnico del OET.
- Se mencionó el problema del cambio de uso de suelo y la necesidad de la delimitación del territorio.

Estadísticas finales

Total de talleres realizados: 5

Total de oficios e invitaciones enviadas: 495

Total de asistentes: 158 personas



## V. PRONÓSTICO

### Introducción

Los estudios sobre el cambio del uso del suelo y cobertura vegetal proporcionan una herramienta importante que puede ser utilizada para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.* 2001).

Asimismo, estos estudios nos permiten entender y analizar la relación que existe entre los procesos socioeconómicos con el desarrollo de diversas actividades que implican el uso de los recursos naturales y la manera en la que los cambios sobre estos, afectan la estructura y función de los ecosistemas (Turner y Meyer, 1991).

Los modelos de cambio de uso de suelo y vegetación han sido desarrollados para determinar dónde, cómo y por qué ocurren estos cambios (Brown, *et al.*, 2000). Dichos modelos toman en cuenta patrones de cambio históricos, comparándolos con los esquemas de cambio actual y extrapolando estos para predecir los cambios futuros (Lambin, 1997).

Este análisis de cambio de uso de suelo, conforma una parte importante del estudio del Ordenamiento Ecológico Territorial, ya que permite visualizar los impactos pasados y presentes de los distintas actividades humanas en los usos del suelo y realizar una prospección tendencial que permita orientar en la búsqueda de estrategias para regular dichos impactos y tener un manejo más adecuado del territorio y de sus recursos naturales.

Se define al *uso del suelo* a aquel uso del territorio que es designado por las actividades humanas e influenciado por factores económicos, culturales, políticos, históricos, ambientales, entre otros (Brown *et al.*, 2000). Sin embargo, el crecimiento de la población humana ha traído como consecuencia impactos diversos sobre el territorio, lo que se manifiesta en el uso del mismo y por ende, la pérdida de cobertura vegetal y otros recursos naturales, así como la generación de distintos conflictos entre sectores económicos.

El objetivo de este estudio es realizar un análisis del cambio de uso del suelo y vegetación del municipio de Tepoztlán, realizando una prospección al año 2030 y determinar la tasa de cambio de algunos usos de suelo, así como los impactos que dichos cambios tendrán sobre la aptitud de algunos sectores económicos.

#### A. Cartografía del uso de suelo y vegetación pasado (1993).

Para poder generar un escenario tendencial, fue necesaria la creación de cartografía de uso de suelo y vegetación de un periodo pasado al actual. Para el OET del municipio de Tepoztlán, se generó un uso de suelo pasado, utilizando ortofotos digitales tomadas por INEGI en 1993. Se llevó a cabo la interpretación visual de cada uso de suelo, en la que se

definieron dieciséis categorías generales de suelo: 1) agricultura de riego, 2) agricultura de temporal, 3) banco de materiales, 4) mancha urbana, 5) cuerpo de agua, 6) bosque templado, 7) bosque templado perturbado, 8) bosque templado muy perturbado, 9) selva baja caducifolia, 10) selva baja caducifolia perturbada, 11) selva baja caducifolia muy perturbada 12) vegetación riparia, 13) vegetación secundaria, 14) pastizal 15) matorral rosetófilo 16) zonas sin vegetación aparente (Figura 53).

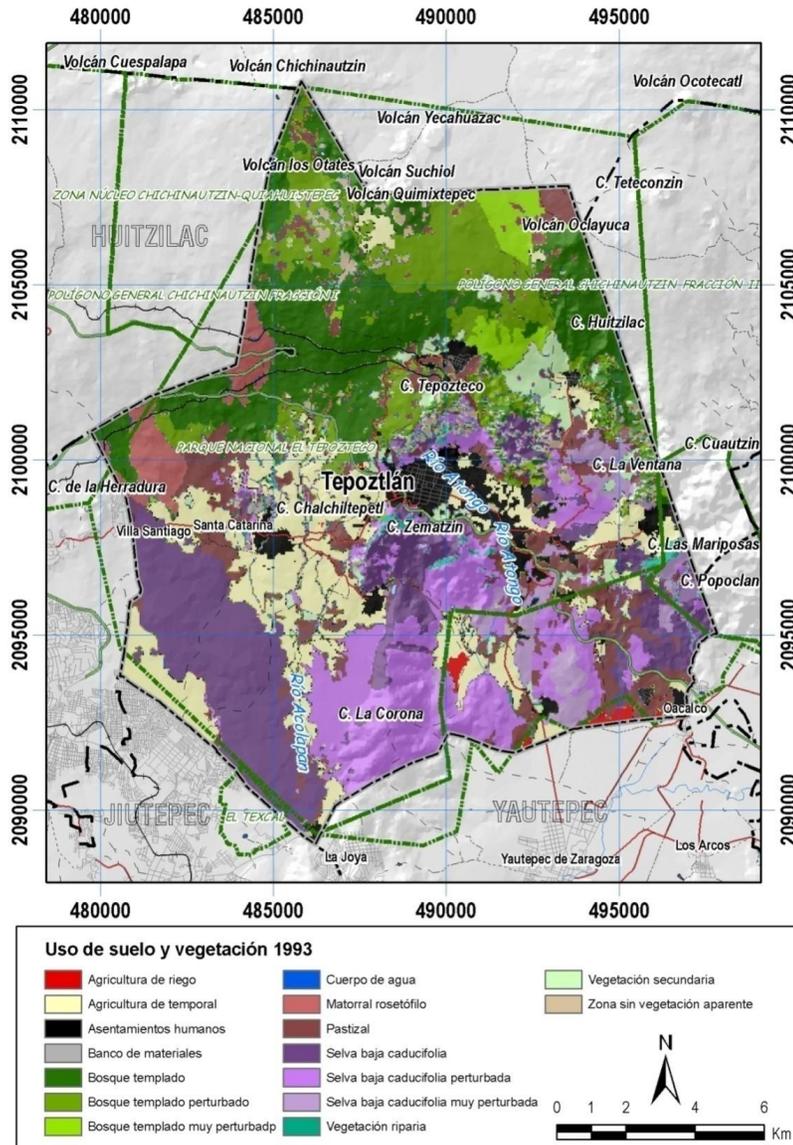


Figura 53. Cartografía de uso de suelo y vegetación de 1993, del municipio de Tepoztlán, Morelos.

## **B. Cartografía del uso de suelo y vegetación actual (2004)**

Se hizo una reclasificación de la cartografía del uso de suelo y vegetación actual generada para el municipio de Tepoztlán (Ver informe: Cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1: 5,000 del municipio de Tepoztlán, Morelos). Se definieron dieciséis categorías generales: 1) agricultura de riego, 2) agricultura de temporal, 3) banco de materiales, 4) mancha urbana, 5) cuerpo de agua, 6) bosque templado, 7) bosque templado perturbado, 8) bosque templado muy perturbado, 9) selva baja caducifolia, 10) selva baja caducifolia perturbada, 11) selva baja caducifolia muy perturbada 12) vegetación riparia, 13) vegetación secundaria, 14) pastizal 15) matorral rosetófilo 16) zonas sin vegetación aparente.

## **C. Creación del escenario tendencial (futuro).**

Se generó un escenario tendencial a partir del cambio del uso del suelo entre 1994 y el 2004. Se utilizó el algoritmo CA\_Markov, incluido en el programa de cómputo IDRISI.

El algoritmo utiliza cadenas *markovianas* que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea subyacente es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior (Paegelow *et al*, 2003). Se genera una matriz de transición que toma en cuenta la matriz de un momento inicial (el uso del suelo y vegetación 1993) y la de uno siguiente (el uso del suelo y vegetación 2004).

La matriz de transición permite el cálculo de cuáles serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2030 si las tendencias lineales del periodo 1993-2004 prosiguieran.

El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivos. Con técnicas multicriterios se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo. Es la técnica que se empleó para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo, pero ahora enfocada a las clases de uso del suelo. De esta forma se establecen cuáles son las mejores áreas para ubicar o para eliminar superficie de las clases que se calcularon con las cadenas *markovianas*.

Finalmente el programa utiliza un modelo de autómatas celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo, con base en el pasado el programa prevé las cantidades de superficies que cambiarán y, con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda, las ubica, creando un mapa a futuro (Figura 55). El sistema efectúa cálculos muy pesados y por lo tanto el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celda) tiene que ser calculado para no saturar el procesador. Por ello, se generalizaron las clases consideradas en los usos de suelo reduciéndose a 16 y el tamaño de la celda a considerar fue de 100 metros, lo que reduce el número total de operaciones de cómputo.

La cartografía resultante contiene las mismas clases de uso de suelo y vegetación que los mapas temáticos anteriores. En la siguiente gráfica se presentan las superficies en porcentaje de las categorías de suelo del escenario futuro (Figura 54).

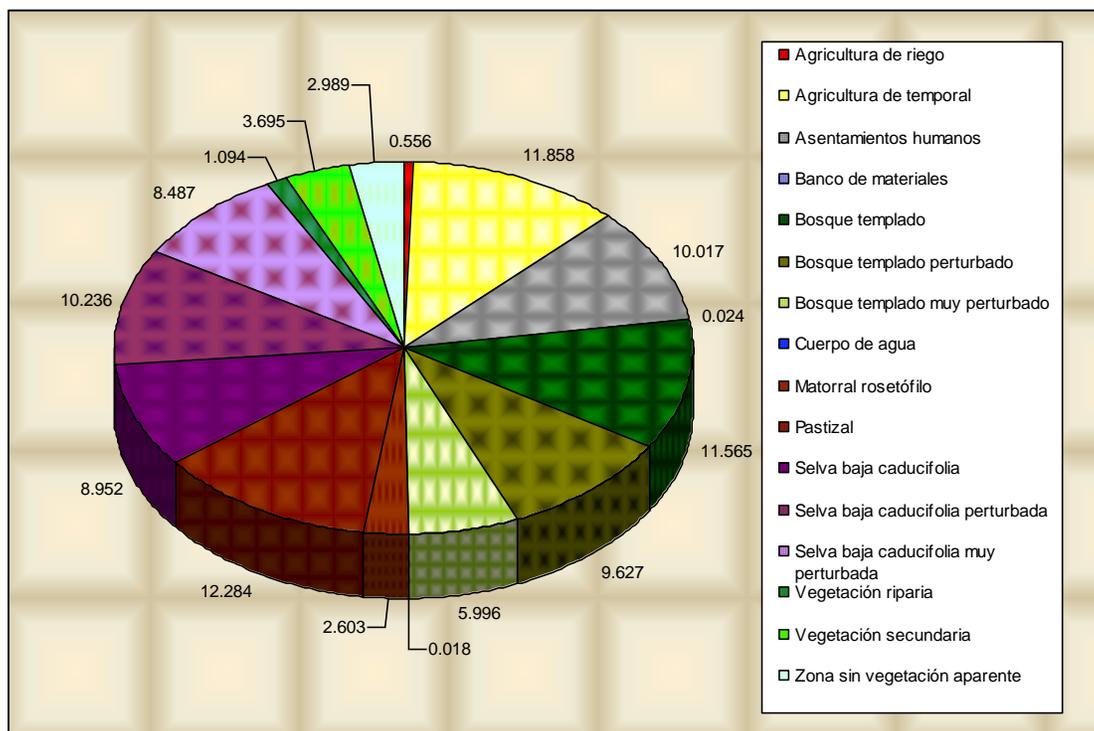


Figura 54. Porcentaje superficial de cada categoría de uso de suelo y vegetación del municipio de Tepoztlán, al 2030.

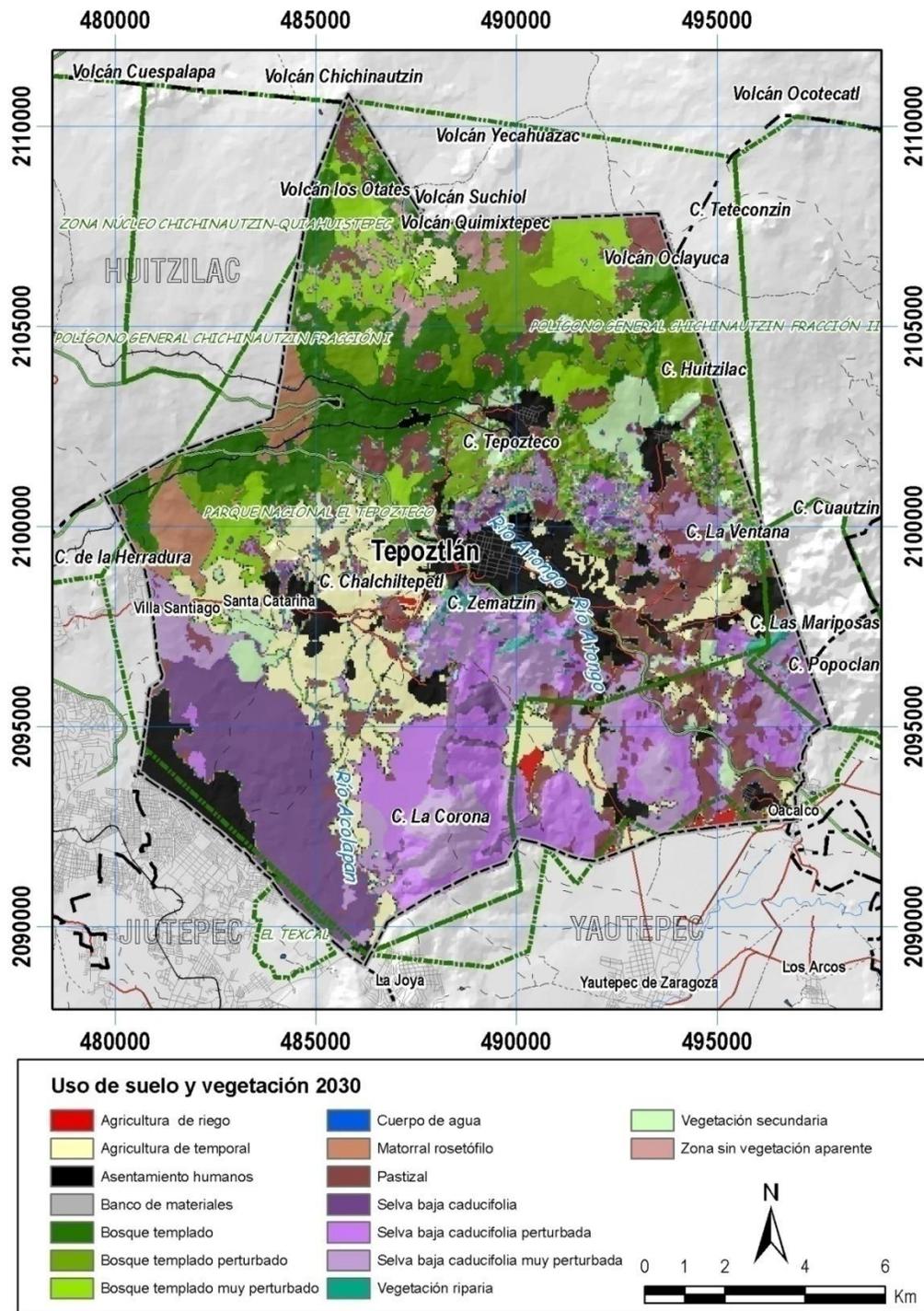


Figura 55. Cartografía de uso de suelo y vegetación del 2030 para el municipio de Tepoztlán.

**D. Cambio de uso de suelo y vegetación del municipio de Tepoztlán**

En la siguiente gráfica se presentan los porcentajes de cambio en cada categoría de uso de suelo y vegetación para el municipio de acuerdo a la cartografía de 1996, 2004 y 2030 (Figura 56).

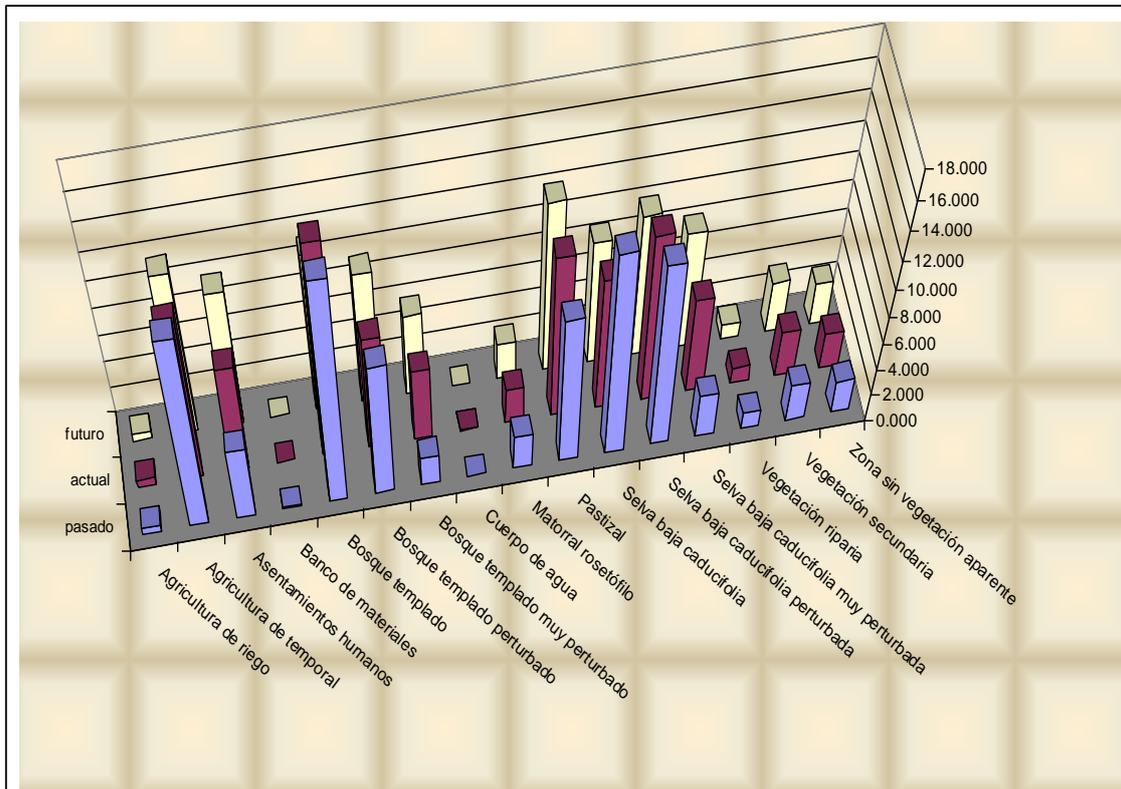


Figura 56. Porcentajes de campo de las categorías de uso de suelo y vegetación para el municipio de Tepoztlán, Morelos.

La mancha urbana y las zonas agrícolas presentan un crecimiento exponencial en el municipio, mientras que las zonas con algún tipo de vegetación (ya sea natural, perturbada o secundaria) tienen una notoria reducción. Esto marca un parámetro para regular las actividades humanas e identificar las aptitudes para cada tipo de sector económico en el territorio municipal tomando en cuenta los patrones en el cambio de uso de suelo que se presentan en el municipio.

### **C. Crecimiento de la mancha urbana**

En el Municipio el crecimiento de la mancha urbana responde a las tendencias naturales de desarrollo, proceso de urbanización y crecimiento poblacional. Este crecimiento ocurre principalmente en las localidades de mayor importancia, correspondientes a los poblados de Tepoztlán, San Juan Tlacotenco, Santo Domingo Ocotitlán, Col. Obrera, San Andrés de la Cal y Amatlán de Quetzalcóatl (Planeación urbana de Morelos, 2005).

Con la generación de la cartografía de uso de suelo y vegetación para el 2030, se obtuvo un mapa de crecimiento de la mancha urbana del Municipio, considerando las áreas urbanas de los usos de suelo y vegetación de 1993 y del 2004 (Figura 57).

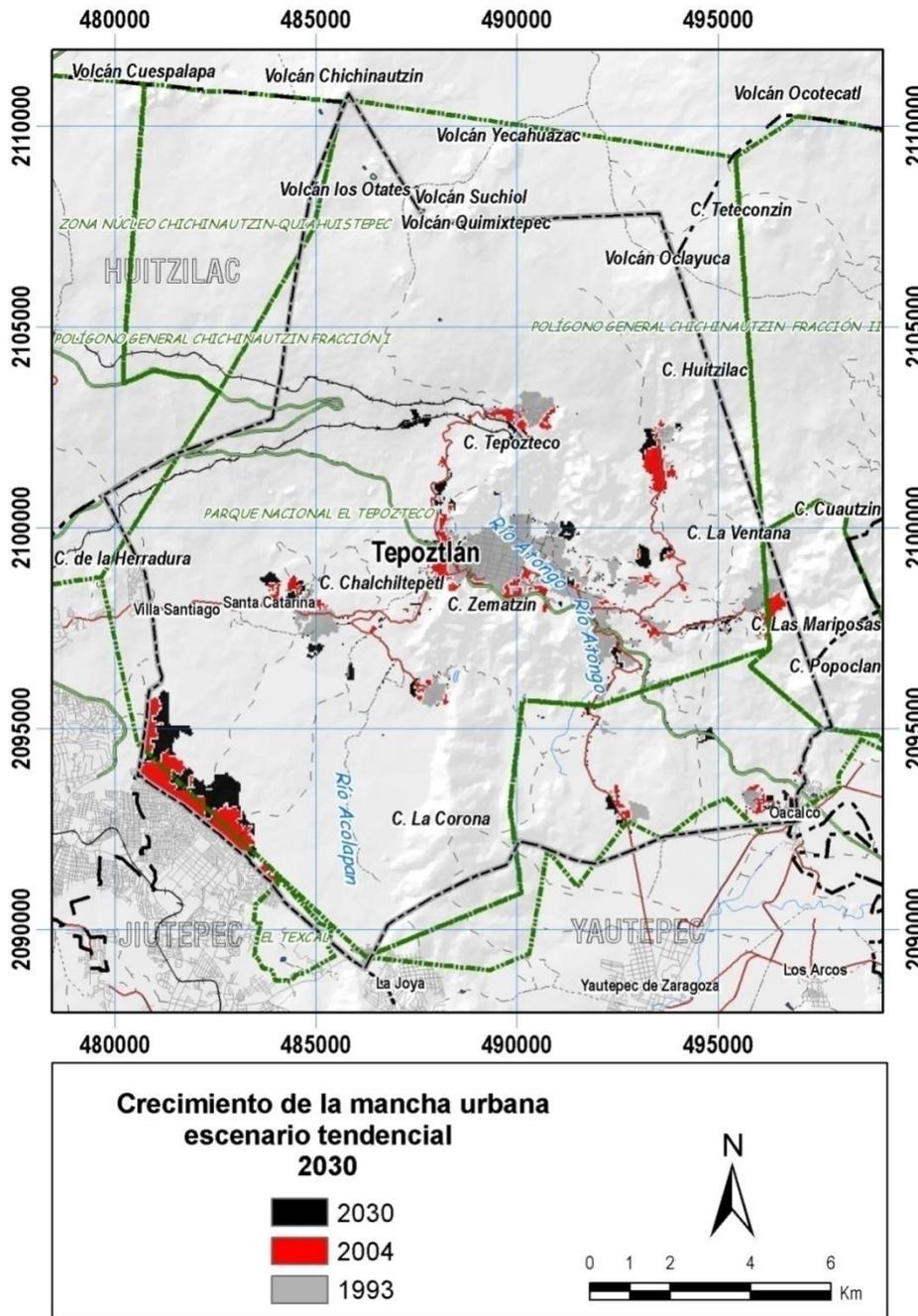


Figura 57. Crecimiento de la mancha urbana del municipio de Tepoztlán, en una prospección al 2030.

De acuerdo con los datos generados, en la Figura 55 se muestra la superficie en hectáreas y porcentaje del crecimiento del área urbana en el municipio de Tepoztlán en el período comprendido entre 2004 y 2030.

**Tabla 55. Crecimiento de la mancha urbana del municipio de Tepoztlán. Proyección 1993-2030.**

<b>Mancha urbana</b>	<b>Porcentaje que representa en el usv.</b>	<b>Crecimiento urbano en ha. con respecto al usv 1993.</b>	<b>Porcentaje superficial de crecimiento urbano con respecto al usv 1993.</b>	<b>Porcentaje superficial con respecto al usv 2004.</b>
<b>Pasado (1993)</b>	5.41%	-	-	-
<b>Actual (2004)</b>	7.99%	612.8	49.76%	-
<b>Futuro (2030)</b>	10.01%	486.45	39.52%	26.38%

Cabe resaltar que dichos porcentajes se calcularon en función de la fotointerpretación realizada de dos imágenes que presentan diferencias de resolución y por lo tanto los resultados solo deben considerarse como estimados.

De acuerdo a los tabulados básicos del Censo de General de Población y Vivienda (INEGI, 2001), el municipio registra una población de 32,921 habitantes para el año 2000 y presenta una tasa media anual de crecimiento poblacional de 1.76% inferior al promedio estatal de 3.39%. Con base en estos valores se estimó un promedio de 136 hab/ha. de densidad media máxima, de acuerdo al porcentaje que actualmente cubre la zona urbana.

De acuerdo a las estimaciones del Consejo Nacional de Población (2006) la población estimada para el Municipio en el año 2030 será de 67,770 habitantes (Figura 58). En función de estos valores y el crecimiento urbano que se estima tendrá el municipio para esa fecha, se estima un promedio de 227 hab/Km<sup>2</sup>.

Este crecimiento ocurrirá principalmente en las áreas consideradas como urbanas y con potencial de crecimiento urbano, las cuales corresponden a los poblados de Tepoztlán, Santiago Tepetlapa, Santa Catarina, La Palapa y San Martín Caballero. Sin embargo, también se presenta un crecimiento en las periferias de las vialidades principales, como la carretera México- Cuautla. Algunos de estos son pequeñas industrias y comercios que se han establecido a lo largo de la carretera y alrededor de estas algunas colonias y asentamientos humanos irregulares.

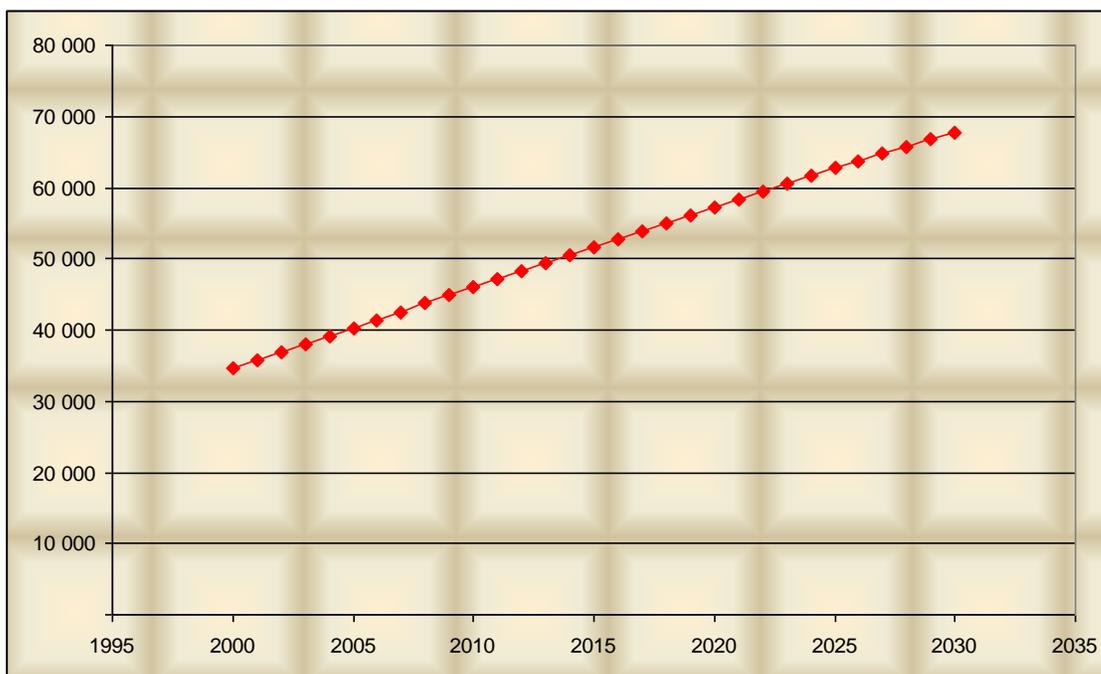


Figura 58. Crecimiento poblacional del municipio de Tepoztlán, estimado para el 2030 por CONAPO (2006).

#### D) Degradación ambiental

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la *degradación ambiental* se define como el proceso de alteración de las características que determinan la calidad del ambiente, produciendo su deterioro y la disminución de la capacidad del mismo para mantener a los seres vivos.

La degradación ambiental ocurre principalmente como resultado de factores socioeconómicos, tales como el crecimiento poblacional, crecimiento urbano, intensificación de las actividades agrícolas, el uso indiscriminado de combustibles transportes y la sobreexplotación de los recursos naturales, así como la pérdida de la cobertura vegetal (PNUMA, 2002).

Para la evaluación espacial de la degradación ambiental en el escenario tendencial se utilizó la información de cambio de uso del suelo del 2004 y el 2030. Los mapas se reclasificaron en 12 categorías. La comparación de los mapas se realiza utilizando una función del programa Arcinfo (*combine*) que atribuye una clave única a cada combinación de valores obtenida de la sobreposición de los dos mapas. Se atribuye a cada categoría un valor de estimación de la degradación del sistema: 0) a aquellas categorías para las cuales no hay cambio o el cambio es una mejora ambiental. 5) las categorías “cambio de uso del suelo con pérdida relativa de valor ecológico y 10) cambio de uso del suelo grave con pérdida importante de valor ecológico (Tabla 56, Figura 59).

**Tabla 56. Degradación de cada categoría de uso de suelo y vegetación, considerando los cambios de 2004 al 2030.**

Uso de suelo y vegetación del 2004	Uso de suelo y vegetación del 2030															
	1. Asentamientos humanos	2. Agricultura de temporal	3. Agricultura de riego	4. Pastizal	5. Matorral rosetófilo	6. Bosque templado	7. Bosque templado perturbado	8. Bosque templado muy perturbado	9. Selva baja caducifolia	10. Selva baja caducifolia perturbada	11. Selva baja caducifolia muy perturbada	12. Vegetación riparia	13. Vegetación secundaria	14. Cuerpo de agua	15. Zona sin vegetación aparente	16. Banco de materiales
1. Asentamientos humanos																
2. Agricultura de temporal																
3. Agricultura de riego																
4. Pastizal																
5. Matorral rosetófilo																
6. Bosque templado																
7. Bosque templado perturbado																
8. Bosque templado muy perturbado																
9. Selva baja caducifolia																
10. Selva baja caducifolia perturbada																
11. Selva baja caducifolia muy perturbada																
12. Vegetación riparia																
13. Vegetación secundaria																
14. Cuerpo de agua																
15. Zona sin vegetación aparente																
16. Banco de materiales																

<b>Valor de degradación de ecosistema</b>	<b>Tipo de cambio</b>
10	Cambio de uso del suelo grave con pérdida importante de valor ecológico
8	Cambio de uso de suelo con pérdida de valor ecológico
6	Cambio de uso del suelo con pérdida relativa de valor ecológico
4	Cambio de uso de suelo con leve pérdida de valor ecológico
2	Cambio de uso de suelo con poca pérdida de valor ecológico
0	Sin cambio.
0	Cambio de uso del suelo con incremento relativo de valor ecológico
0	Cambio de uso del suelo importante con incremento elevado de valor ecológico
No data	Cambio improbable

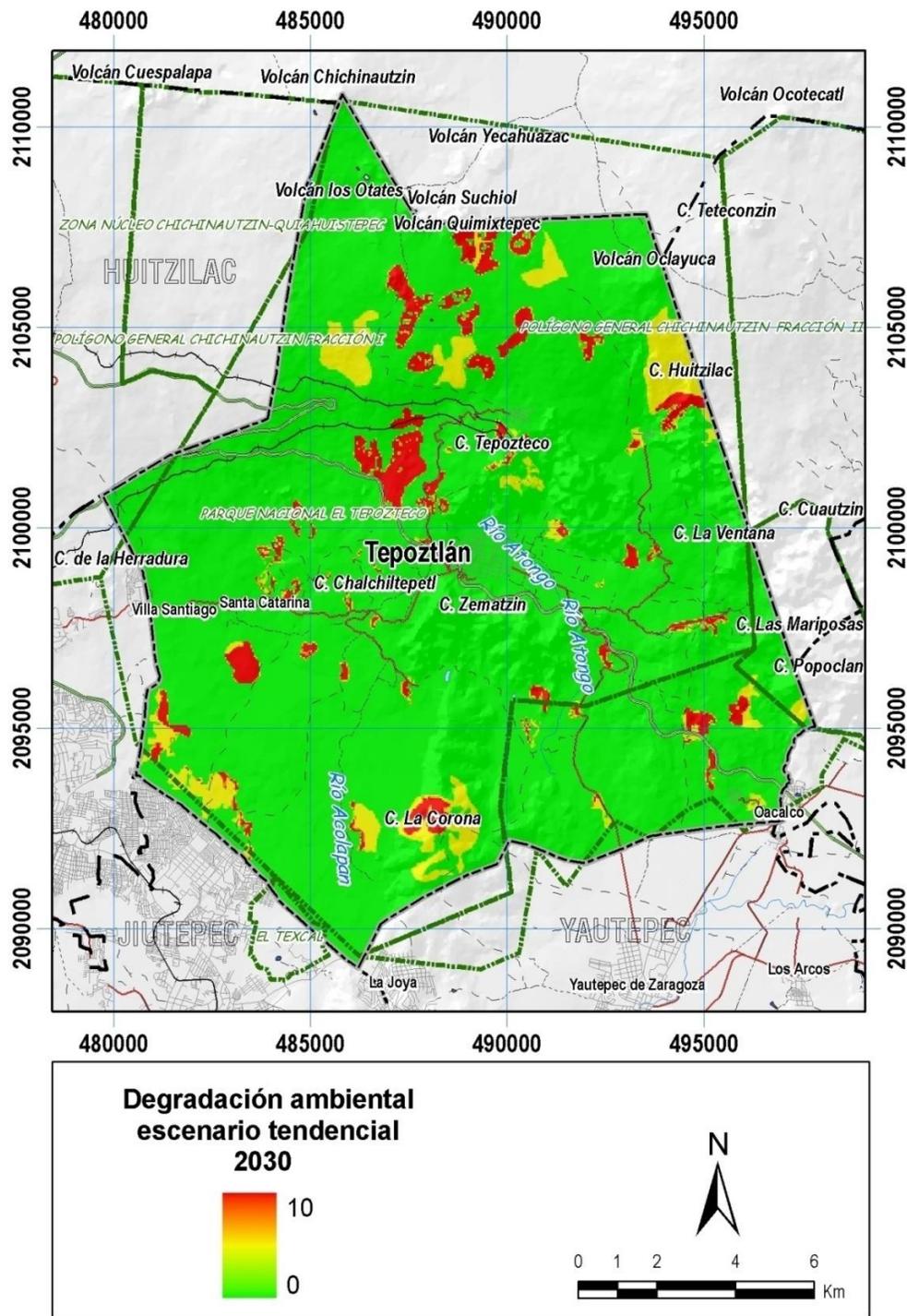


Figura 59. Mapa de degradación ambiental del municipio de Tepoztlán. Proyección al 2030.

Las áreas más degradadas en el Municipio son aquellas que presentan los ecosistemas sin perturbación y aquellos que aún presentan vegetación natural con cierto grado de perturbación. Estas áreas son las más vulnerables, pues el crecimiento de la mancha urbana,

la frontera agrícola y las zonas de pastizales les afecta directamente perturbándolas, reduciéndolas y finalmente eliminándolas asignándole un uso de suelo diferente a estas zonas.

## **E. Bienes y servicios ambientales**

Esta cobertura sintetiza el valor del recurso natural con base en el servicio ambiental que ofrece a la población en general, desde el nivel local hasta la humanidad en su conjunto (Campos *et al*, 2001). Las actividades humanas tales como el uso de combustibles fósiles para la producción de energía y los procesos derivados del cambio en el uso de suelo y vegetación, disminuyen la capacidad que tienen los sistemas naturales de ofrecer dichos servicios (Mayrand y Paquin, 2004).

Es por ello que el análisis prospectivo de esta cobertura, es de importancia, ya que ayuda a la toma de decisiones sobre las áreas que son prioritarias debido a los servicios ambientales que estas ofrecen.

Esta cobertura se realiza utilizando un proceso multicriterio tomando en cuenta los servicios ambientales de fijación de carbono (Fc), generación de humus (Gh) y recarga de acuíferos.

### *1. Fijación de CO<sub>2</sub>*

Los principales almacenes de carbono en los ecosistemas son el suelo, vegetación y mantillo. La vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, es decir, lo fija y lo mantiene almacenado por largos periodos, a través de la fotosíntesis. De esta forma, la vegetación captura y conserva más carbono que cualquier otro sistema terrestre, participando en el flujo anual de carbono entre la atmósfera y el suelo (Dixon *et al*, 1994). De igual forma el suelo juega un papel importante en el reciclaje y almacén del carbono en los ecosistemas y puede acumularlo por miles de años (Ordoñez y Masera, 2001).

El segundo factor clave para determinar los flujos netos de carbono a la atmósfera son los cambios en el uso del suelo, mismos que modifican muchas veces de manera drástica los contenidos de carbono en los distintos almacenes.

El mapa de fijación de CO<sub>2</sub> se obtuvo a través de una reclasificación del uso de suelo y vegetación (Figura 60), atribuyendo a las categorías valores de aptitud en un rango de 0-10 a partir de los valores promedio de carbono fijado en la atmósfera y en el suelo (Tabla 57).

Para determinar los valores de aptitud se estableció una equivalencia entre la clasificación de uso de suelo y vegetación 2030 utilizada para el municipio de Tepoztlán y valores experimentales que fueron obtenidos puntualmente en varias partes del planeta y adaptados

a la vegetación local (Olson *et al*, 1983)

**Tabla 57. Valores de aptitud para fijar CO<sub>2</sub> asignados a cada categoría de usv para el municipio de Tepoztlán.**

<b>Categoría</b>	<b>Valor de aptitud de fijación de CO<sub>2</sub></b>
1. Asentamientos humanos	0
2. Agricultura de temporal	0
3. Agricultura de riego	2
4. Pastizal	2
5. Matorral rosetófilo	2
6. Bosque templado	10
7. Bosque templado perturbado	8
8. Bosque templado muy perturbado	6
9. Selva baja caducifolia	8
10. Selva baja caducifolia perturbada	6
11. Selva baja caducifolia muy perturbada	4
12. Vegetación riparia	8
13. Vegetación secundaria	4
14. Cuerpo de agua	0
15. Zona sin vegetación aparente	0
16. Banco de materiales	0

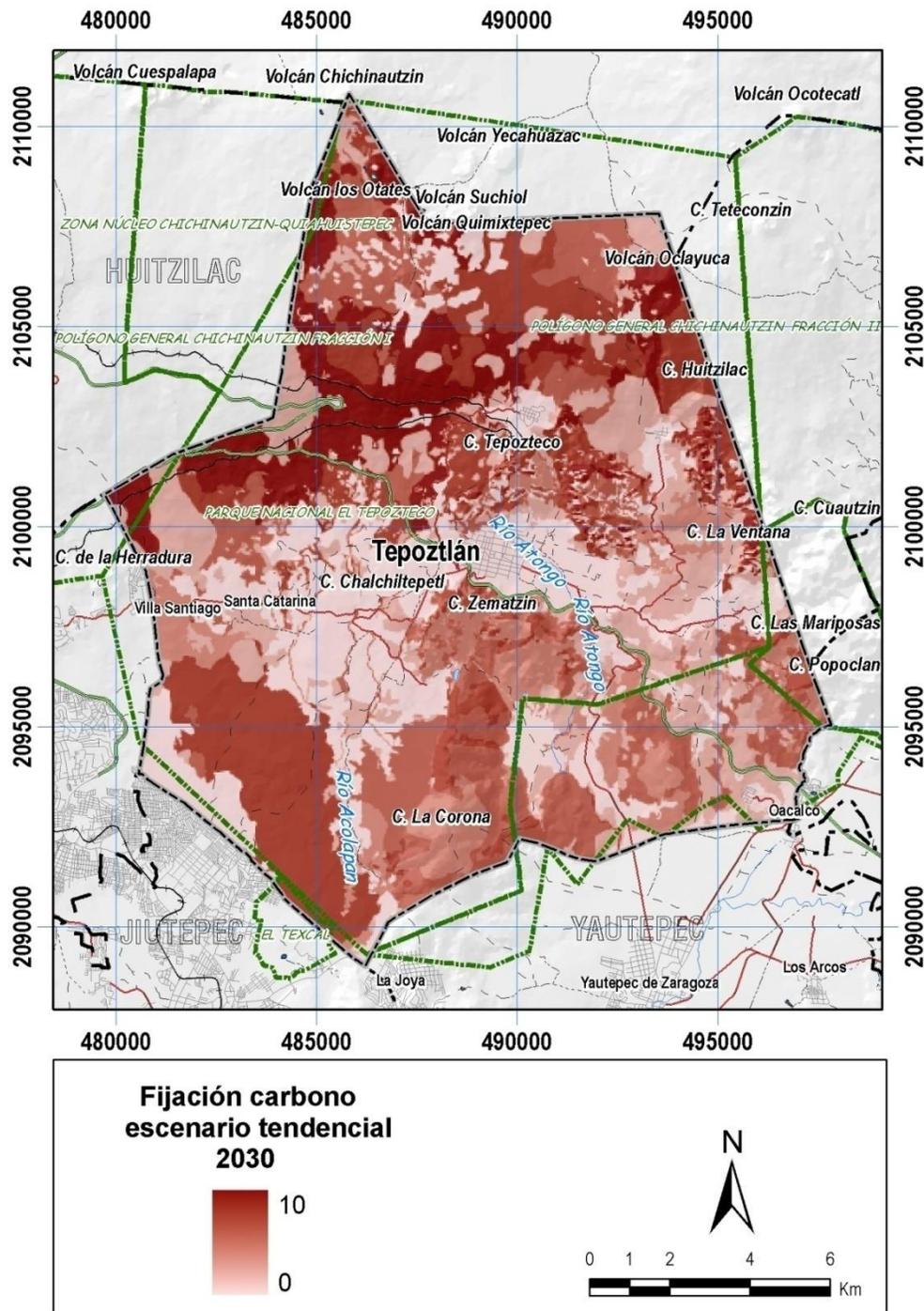


Figura 60. Mapa de fijación de CO<sub>2</sub> generado para el municipio de Tepoztlán, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

El municipio de Tepoztlán tiene una gran aportación a la fijación de carbono dentro del estado. Esto se debe a que aún para la proyección estimada (año 2030) el municipio tendrá

relictos importantes de vegetación natural. Dependiendo de las medidas que se implementen para la conservación y uso sustentable de estas áreas, este escenario tendencial puede modificarse para mejorar.

## 2. *Producción de humus*

De igual forma, se establecieron los valores para la generación de humus, tomándose en cuenta estándares que se tienen sobre distintos usos de suelo y se realizaron las equivalencias con las categorías del mapa de uso de suelo y vegetación 2030 (Tabla 58).

**Tabla 58. Valores de aptitud para generar humus asignados a cada categoría de usv para el municipio de Tepoztlán, Morelos.**

<b>Categoría</b>	<b>Valor de aptitud de humus</b>
1. Asentamientos humanos	0
2. Agricultura de temporal	0
3. Agricultura de riego	0
4. Pastizal	0
5. Matorral rosetófilo	0
6. Bosque templado	10
7. Bosque templado perturbado	8
8. Bosque templado muy perturbado	6
9. Selva baja caducifolia	6
10. Selva baja caducifolia perturbada	4
11. Selva baja caducifolia muy perturbada	2
12. Vegetación riparia	6
13. Vegetación secundaria	2
14. Cuerpo de agua	0
15. Zona sin vegetación aparente	0
16. Banco de materiales	0

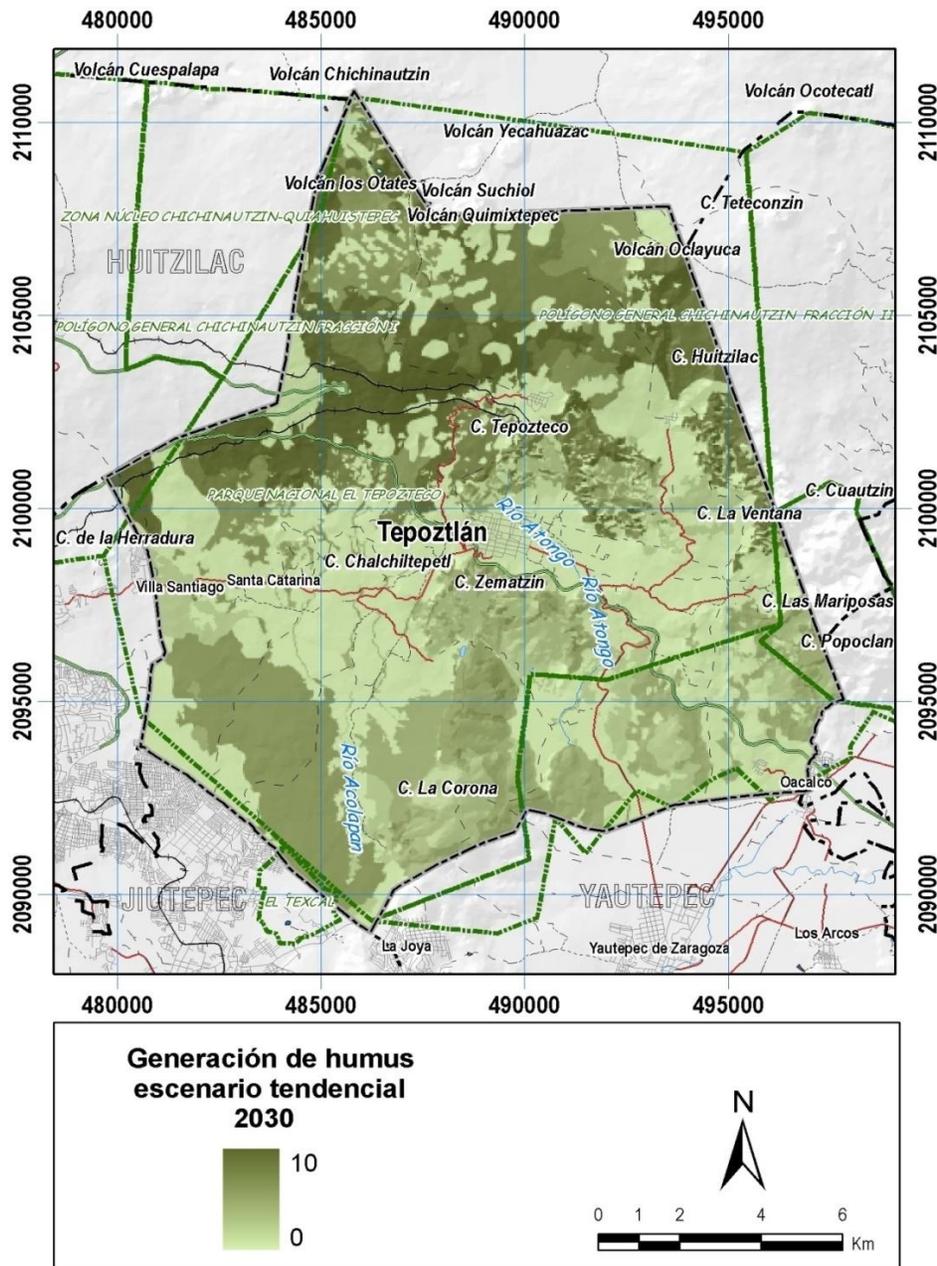


Figura 61. Mapa de generación de humus para el municipio de Tepoztlán, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

En general, tanto la producción de humus como la fijación de CO<sub>2</sub> en el Municipio presentan sus valores más altos en el bosque templado, siendo este un ecosistema de gran importancia por los servicios ambientales que ofrece al mismo. En comparación con los valores actuales, en el escenario tendencial se observa una decremento de hasta el 30% de la generación de estos servicios ambientales debido a la reducción de las áreas con vegetación natural.

3. Recarga de acuíferos

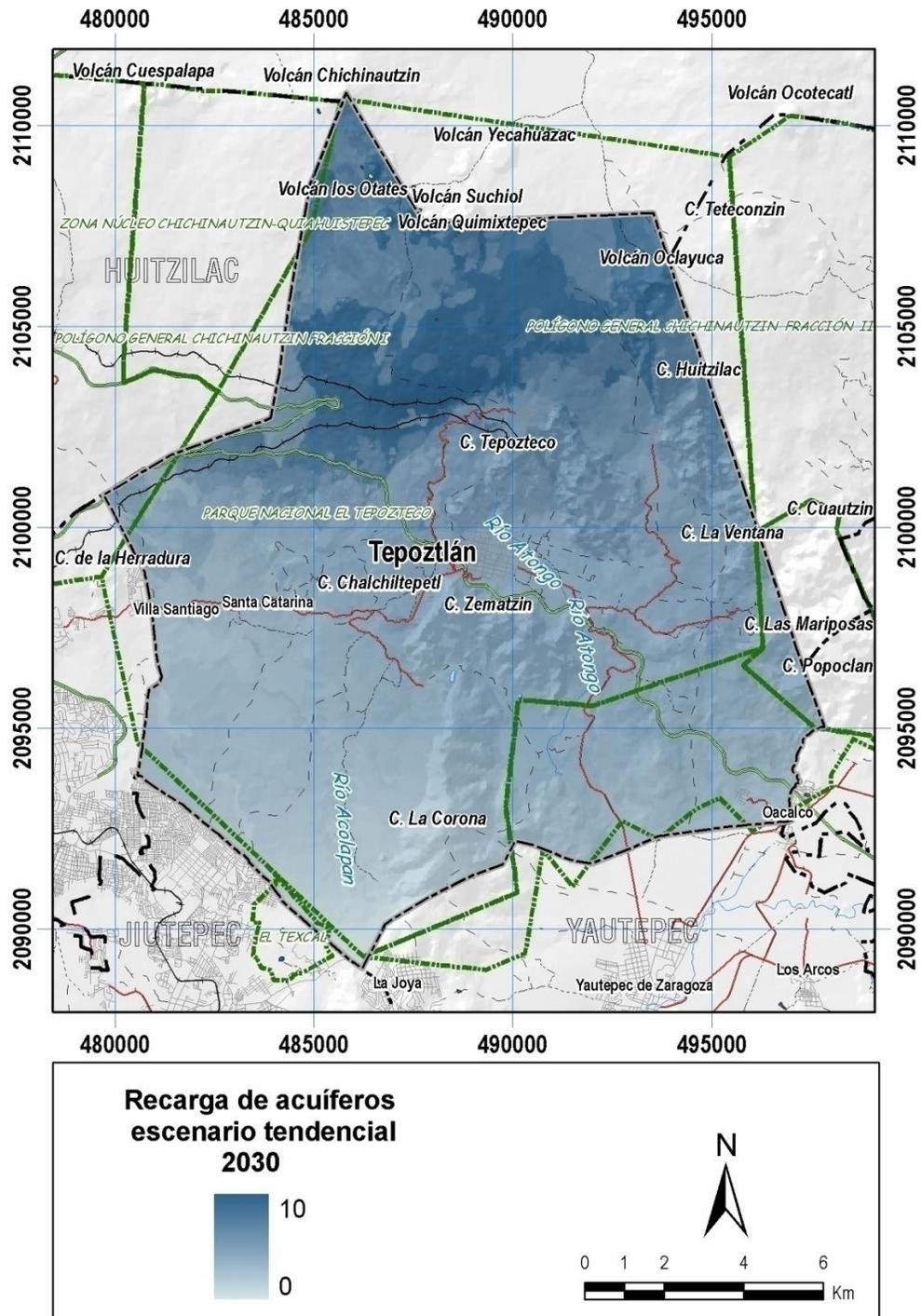


Figura 62. Mapa de recarga de acuíferos.

**Servicios ambientales:** La obtención de esta cobertura se hizo utilizando los mapas de fijación de CO<sub>2</sub>, producción de humus y recarga de acuíferos, por medio de la aplicación de la fórmula siguiente:

$$Sa = (Fc + Gh + Ra) / 3$$

Sa= Servicios ambientales

Fc= Fijación de carbono

Gh= Generación de humus

Ra= Recarga de acuíferos

La cartografía resultante señala las áreas que son importantes en el municipio por la generación de distintos tipos de servicios ambientales (Figura 63).

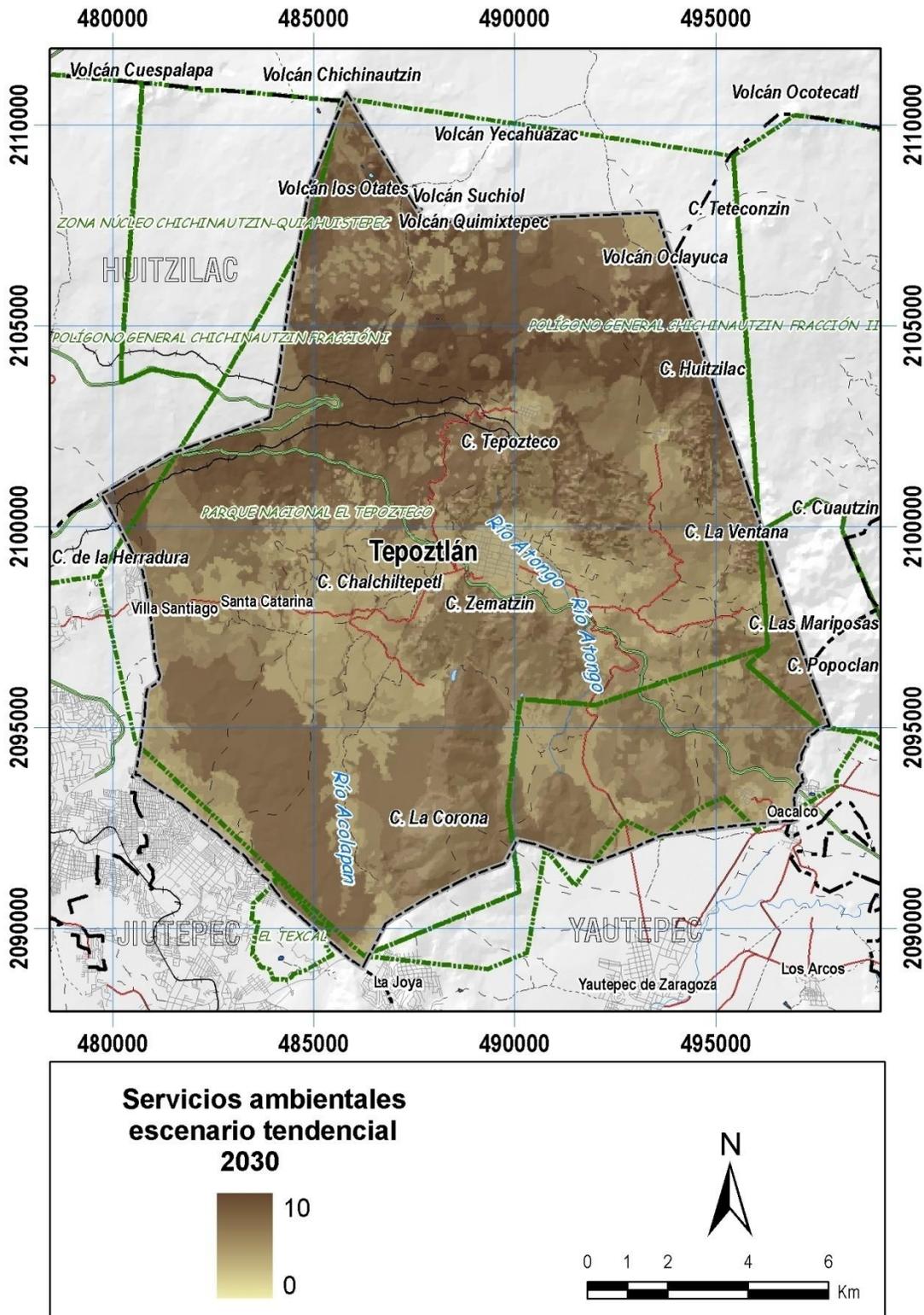


Figura 63. Mapa de servicios ambientales del municipio de Tepoztlán, Morelos.

En el estado de Morelos, el municipio de Tepoztlán es uno de los más importantes en cuanto a su aportación a los servicios ambientales. Esto se debe en gran medida a que todo el municipio en sí mismo se considera como una reserva territorial y a que dentro del mismo existen áreas que forman parte de áreas naturales protegidas como lo son el Corredor Ajusto- Chichinautzin y el Parque Nacional del Tepozteco. La proyección tendencial de los servicios ambientales, permitirá apoyar políticas y modelos de protección sobre el uso del suelo de las zonas de relevancia ambiental dentro del municipio.

#### **F. Cambio en la condición de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales**

Aplicando los criterios de los mapas de aptitud del 2004, pero utilizando el mapa de uso del suelo del escenario tendencial al 2030 se elaboraron los mapas de aptitud para ganadería, conservación y ecoturismo. La razón por la que solo se realizó el escenario tendencial para estos sectores, es por que dentro de los criterios que permiten determinar de las áreas aptas para los mismos, se encuentra el uso de suelo y vegetación.

##### a) Ganadería

Para esta actividad se tomaron en cuenta dos indicadores (Tabla 59): la disponibilidad de agua, la existencia de vegetación de agostadero (pastizal, áreas agrícolas abandonas y áreas de vegetación secundaria arbustiva y herbácea).

Tabla 59. Criterios para obtener la aptitud para ganadería

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>valor</b>
Disponibilidad de agua	Cuerpos de agua < 3,000 m	0.66
	Ríos perennes < 1,000 m	
	Canales de riego < 200 m	
Uso de suelo y vegetación apta	Pastizal y vegetación secundaria (favorable)	0.34
	Agricultura de temporal (neutral – favorable)	

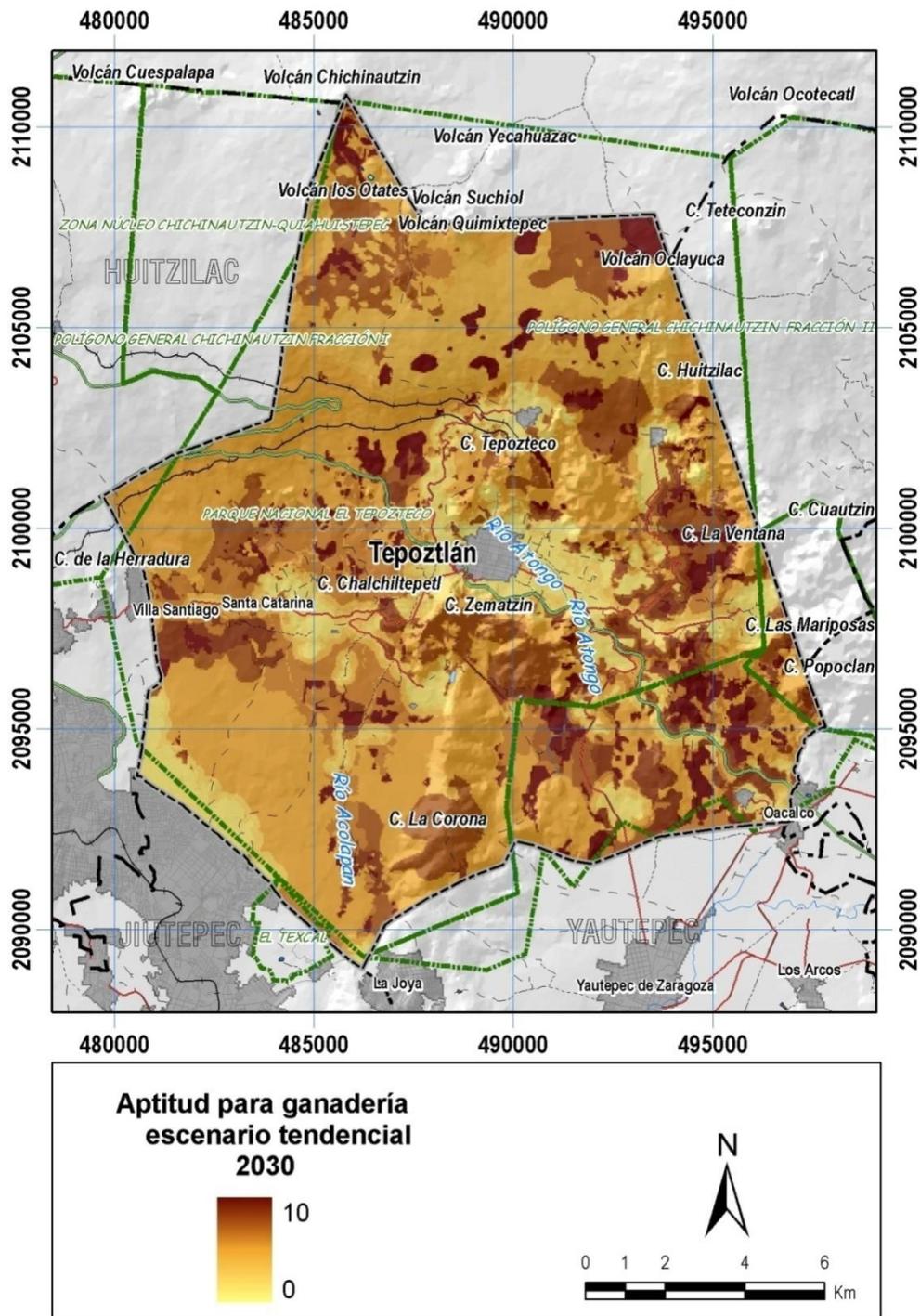


Figura 64. Aptitud para el sector ganadería

La mayor aptitud para realizar actividades ganaderas se concentran en la parte centro- sur del municipio, cercana a las áreas agrícolas y a poblados de baja densidad; este pronóstico sigue las mismas tendencias de aptitud que se determinaron en los estudios de diagnóstico. Sin embargo, se observa una amplia reducción de las áreas ocupadas por pastizales debido a la expansión de las manchas urbanas y el crecimiento de las zonas agrícolas.

b) Preservación

Para determinar la aptitud para esta actividad se tomaron en cuenta los siguientes indicadores (Tabla 60): Presencia de cubierta vegetal natural, zonas de importancia para la recarga del acuífero y pendientes altas que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas.

Tabla 60. Criterios para obtener la aptitud para conservación.

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Zonas con vegetación natural	Vegetación conservada y Vegetación poco perturbada.	0.4
	Vegetación secundaria y vegetación muy perturbada (neutral)	
Servicios ambientales	Fijación de CO <sub>2</sub>	0.3
	Producción de humus	
	Recarga de acuífero	
Zonas de Alta pendiente	>20%	0.2
Tenencia de la tierra	Comunal y Ejidal (favorable)	0.1
	Propiedad privada (desfavorable)	

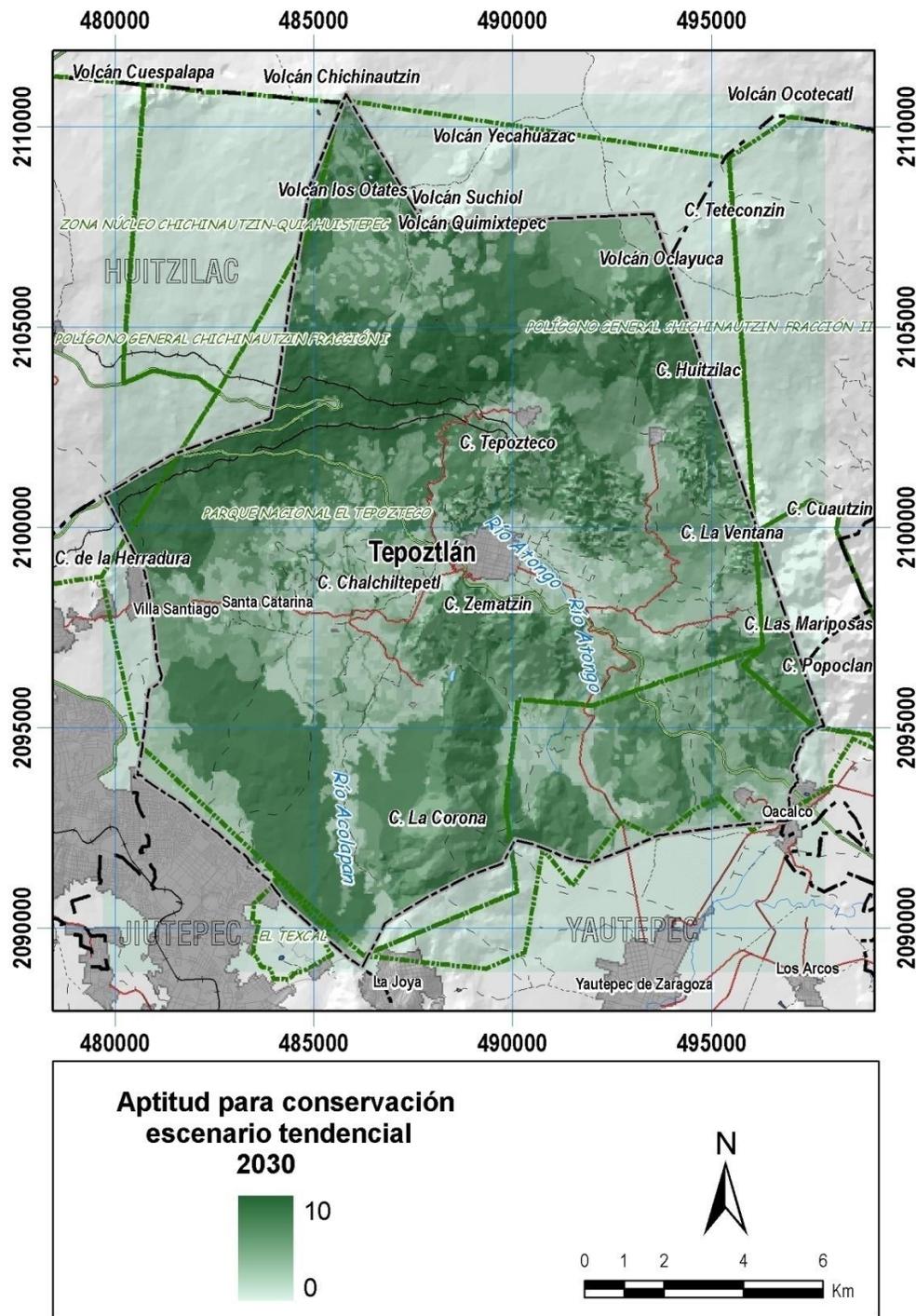


Figura 65. Aptitud para Conservación del municipio de Tepoztlán, basada en el usv del 2030.

De acuerdo al escenario tendencial, hay dos áreas prioritarias para su conservación, debido a la diversidad de ecosistemas que presentan y al estado de poca perturbación en el que se encuentran los mismos.

La zona norte del Municipio es de relevancia por la gran aportación que representa la misma a los servicios ambientales, así como que aún presenta importantes restos de bosque templado. Cabe considerar que parte de esta área se encuentra dentro de los límites de áreas naturales y por ello se encuentra protegida. Los usos de suelo y vegetación de la zona deben seguir las normas del plan de manejo y ordenamiento del Municipio, pero acatando las políticas de protección que tienen las áreas naturales.

Otra zona importante para su conservación se encuentra al centro- sur del Municipio, donde en el escenario tendencial aún se presenta un pequeño manchón de Selva baja caducifolia y vegetación riparia con algún grado de perturbación. Parte de este manchón se encuentra dentro de la Reserva ecológica El Tezcal. La conservación de esta zona o un aprovechamiento alternativo de la misma permitirían la preservación de esta.

c) Ecoturismo

Las áreas más aptas para el desarrollo de actividades ecoturísticas se definieron en base a 3 indicadores (Tabla 61): presencia de ríos perennes y vegetación atractiva, paisaje y relativa cercanía a vialidades principales.

**Tabla 61. Criterios para obtener la aptitud para turismo**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Ríos perennes	< 50 m	0.5
Zonas con vegetación natural	Bosque templado, selva baja caducifolia y vegetación riparia con algún grado de perturbación.	
Paisaje		0.33
Cercanía a vialidades	<1 km	0.17

En el escenario prospectivo, el Municipio tiene un gran potencial para el desarrollo de actividades ecoturísticas aprovechando la gran diversidad de ecosistemas y ambientes que presenta.

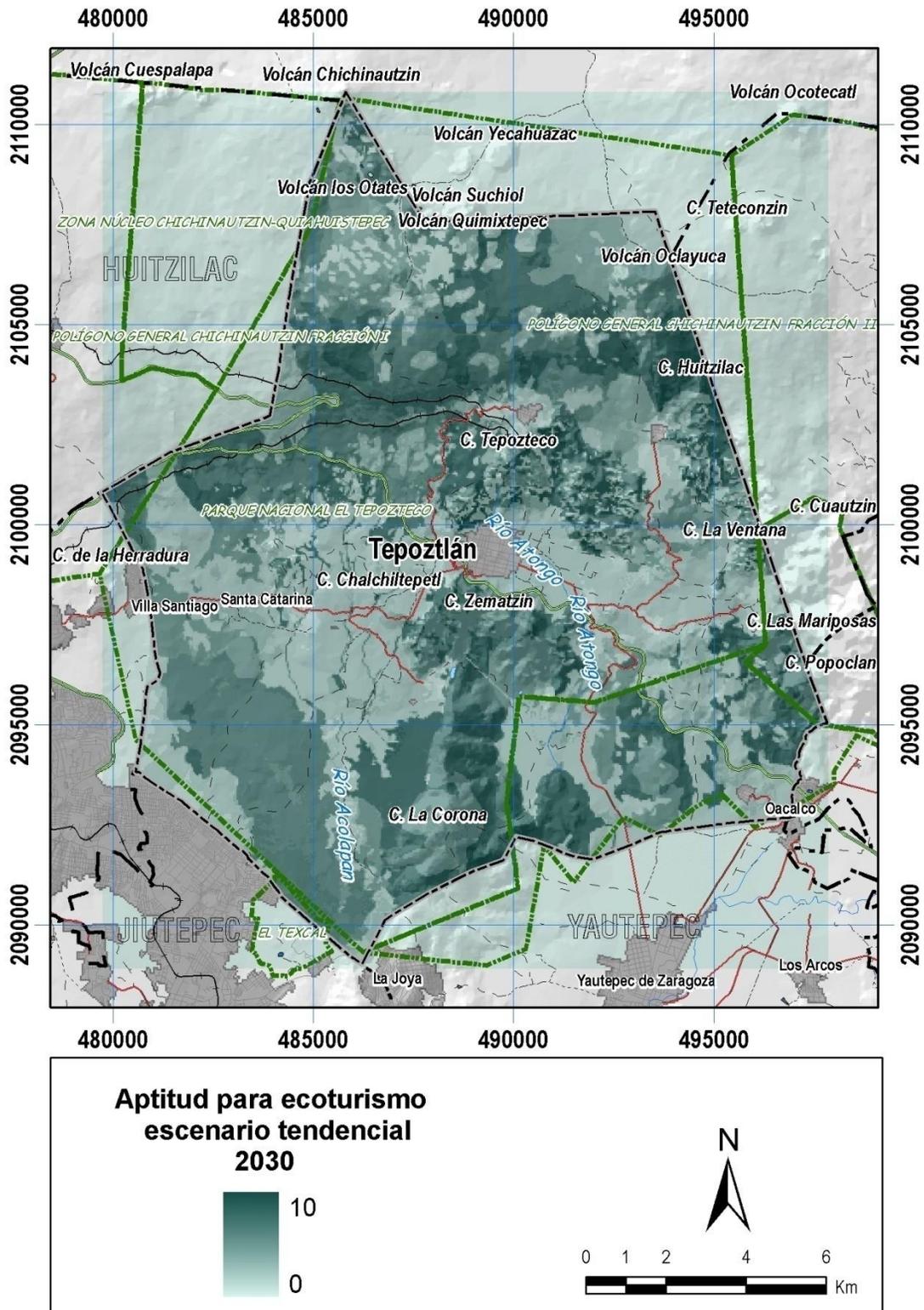


Figura 66. Aptitud para ecoturismo en el municipio de Tepoztlán, en base del uso del suelo y vegetación 2030.

## VI. **PROPUESTA**

La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico del territorio consiste en definir para cada unidad de gestión las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, de criterios definidos en plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA), las cuatro políticas son las de: preservación, protección, restauración y aprovechamiento para toda la región.

Se consideraron los diferentes sectores productivos del municipio (agricultura, ganadería, manejo de flora y fauna, industria, turismo, construcción) y por cada uno se definieron los criterios de manejo orientados a la solución de conflictos ambientales y de manejo sustentable de las unidades de gestión territorial.

En la definición de los criterios se tomaron en cuenta las decisiones fijadas en el programa de desarrollo urbano vigente y en la propuesta de actualización elaborada en el ámbito de un convenio de colaboración entre la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) y el municipio. Esta última propuesta se tomó en cuenta en el trazo de las unidades de gestión, respetando algunas de las reservas territoriales propuestas.

Otros instrumentos consultados importantes son el ordenamiento ecológico territorial del estado de Morelos, actualmente en elaboración y el Programa estatal de ordenamiento territorial del estado de Morelos cuyo estudio ha terminado pero que no ha sido decretado.

El Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tepoztlán fue publicado en el periódico oficial el julio del 2005. Se presenta en seguida el mapa propuesto para la actualización.

## **A. MODELO DE ORDENAMIENTO**

La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico del territorio consiste en definir para cada unidad de gestión ambiental las políticas y criterios de manejo con base en los resultados de los procesos analíticos, de criterios definidos en plan de desarrollo municipal, de discusión con actores sociales, de los talleres de planeación participativa y pronósticos del OET.

El modelo de ordenamiento está integrado por una serie de Unidades de Gestión Ambiental (UGA), cada una de las cuales está normada por una política general que dictará la dirección de las actividades que se realicen dentro de la misma, un lineamiento o meta y una serie de criterios ambientales, así como estrategias, acciones y programas para alcanzar la meta designada a cada UGA.

## **B. Unidades de Gestión Ambiental**

Las UGA's del modelo de ordenamiento ecológico territorial se definieron con base en diferentes criterios.

El primer paso para la definición de las UGA's fue utilizar la regionalización ecológica con base en la geomorfología, edafología y el uso del suelo y vegetación actual descrita en el capítulo de caracterización. Posterior a esto sobrepusieron los límites administrativos de áreas naturales protegidas (Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre Corredor Biológico Chichinautzin y Parque Nacional El Tepozteco) y de sus diferentes zonificaciones.

En total se definieron 79 UGA's cuya numeración sigue un orden general de norte a sur.

## **C. Políticas**

De acuerdo con el artículo 20 de la LGEEPA y el artículo 22 de la LEEPAEMOR, párrafo II, a cada Unidad de Gestión Ambiental se le asignó una política ambiental: Protección, Preservación Restauración ó Aprovechamiento Sustentable, con base en lo anterior se proponen las siguientes definiciones:

### **Protección**

Busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. Se trata de proteger áreas de flora y fauna importantes dadas sus características, biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación o presencia de especies con algún status en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Para lograr este objetivo se requiere que el aprovechamiento sea prohibido, evitando el deterioro de los ecosistemas y asegurar así su permanencia. Con la finalidad de garantizar un rédito a los dueños o poseedores de los terrenos, en estas áreas se permite, con ciertas condiciones, el uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

### **Preservación**

La política de preservación se aplica a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y donde el nivel de degradación ambiental no ha alcanzado valores significativos. Tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos. Se propone cuando, al igual que en la política de protección, un área tiene valores importantes de biodiversidad, bienes y servicios ambientales, tipo de vegetación, etc., pero se encuentra actualmente bajo algún tipo de aprovechamiento. De esta forma se intenta reorientar la actividad productiva a fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos naturales, pero de una manera sustentable, garantizando la continuidad de los ecosistemas y reduciendo o anulando la presión sobre estos.

### **Restauración**

Es una política transitoria dirigida a zonas que por la presión de diversas actividades antropogénicas han sufrido una degradación en la estructura o función de los ecosistemas, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. De esta manera, una vez lograda la restauración es posible asignar otra política, de protección o de preservación. También la restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un futuro aprovechamiento sustentable.

### **Aprovechamiento sustentable**

Esta política promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión ambiental (UGA) donde se aplica. Se asigna a aquellas áreas que por sus características son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con elevada aptitud productiva actual o potencial ya sea para el desarrollo urbano y los sectores agrícola, pecuario, comercial e industrial. Se tiene que especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento, ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura, servicios y áreas de crecimiento. Por lo tanto es importante definir los usos compatibles, condicionados e incompatibles, además de especificar los criterios que regulan las actividades productivas con un enfoque de desarrollo sustentable. Es importante proponer la reorientación de la forma actual de uso y aprovechamiento de los recursos naturales que propicie la diversificación y sustentabilidad y que no impacte negativamente el medio ambiente.

## **Metodología para la asignación de las políticas ambientales**

Con la finalidad de tener un esquema de atribución de las políticas para cada UGA transparente, se utilizó como método una variante de la técnica propuesta en el Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT, 2007). A partir de los mapas de aptitud de manejo para las políticas territoriales potenciales de aprovechamiento sustentable, restauración, preservación y protección obtenidas en la etapa de diagnóstico utilizando un proceso multicriterio, se realiza una clasificación no supervisada.

Como recordamos, cada mapa está formado por una serie de celdas regulares de 10 por 10 metros, cada una con un valor de aptitud para cada política ambiental que van desde cero hasta diez.

El algoritmo utilizado para la clasificación, denominado ISODATA del inglés "Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique" (Técnica Analítica Iterativa de Auto-Organización de Datos) (Ball y Hall, 1965) asigna cada celda a una categoría definida por valores de las variables utilizadas en el proceso, en este caso las tres aptitudes de política. Al principio del proceso iterativo, los valores que definen cada categoría son definidos de manera aleatoria por el programa. Luego, a cada iteración, estos valores se van "ajustando" a los valores promedio de las celdas hasta que se alcance el número máximo de iteraciones o el máximo porcentaje de celdas que no pasan de un grupo a otro durante las iteraciones (ambos estos máximos son definidos por el usuario al inicio del proceso).

A partir de los valores que caracterizan cada categoría estas se "etiquetan". Algunas categorías resultan una mezcla de dos políticas (ej.: aprovechamiento-restauración) Una vez asignadas las políticas a cada celda de los mapas se evalúa la frecuencia de cada categoría de política en cada UGA y se asigna a la UGA la política con mayor porcentaje de celdas. La política de protección se asigna posteriormente únicamente a las UGA's que presenten valores superiores a 8 en promedio.

Posteriormente se realiza una verificación por cada UGA para integrar otros criterios que no se tomaron en cuenta en los mapas de aptitud de manejo por ser de menor importancia a nivel de cada celda pero que asumen un papel muy importante a nivel regional, como por ejemplo la pertenencia a áreas naturales protegidas o su cercanía, la necesidad de áreas de amortiguamiento, la presión de las actividades agropecuarias y urbanas, la inclusión en corredores biológicos que permitan un flujo de especies entre ecosistemas fragmentados, la necesidad de preservar los cuerpos de agua del azolve causado por la erosión de los suelos, o usos de suelo que no se pueden observar en la imagen por la cobertura forestal, pero que se encuentran ahí como fraccionamientos residenciales. (Tabla 62).

**Tabla 62** Fundamento de asignación de Política a las Unidades de Gestión Ambiental.

<b>UGA</b>	<b>Política</b>	<b>Fundamento</b>
1	Protección	Aunque no presenta el valor necesario para la asignación de política de protección, debido a su inaccesibilidad se considera la política más adecuada.
2	Protección	Estas zonas abiertas corresponden a derrames del volcán Chichinautzin, es un ecosistema bien conservado y de difícil acceso, por lo que se le asigna la política de Protección
3	Protección	Estas zonas abiertas corresponden a derrames del volcán Chichinautzin, es un ecosistema bien conservado y de difícil acceso, por lo que se le asigna la política de protección.
6	Preservación	Estas zonas son pastizales y no se encuentran bajo ningún tipo de aprovechamiento
8	Aprovechamiento- Restauración	Presenta numerosas zonas agrícolas por lo que se ha convertido en zonas de aprovechamiento, se debe completar su modificación a zona de restauración y de reconversión de las actividades productivas hacia la sustentabilidad.
11	Aprovechamiento- Restauración	Presenta numerosas zonas agrícolas por lo que se ha convertido en zonas de aprovechamiento, se debe completar su modificación a zona de restauración y de reconversión de las actividades productivas hacia la sustentabilidad.
15	Preservación	La selva baja caducifolia de esta UGA se encuentra en buen estado y las zonas abiertas pueden regenerarse de manera natural,
16	Aprovechamiento- Preservación	Existen múltiples asentamientos humanos en la UGA su existencia no permite colocar una política única de preservación, por lo que se convierte en mixta con

<b>UGA</b>	<b>Política</b>	<b>Fundamento</b>
		aprovechamiento, únicamente en estas zona se debe promover su reglamentación a través del Plan de Desarrollo Urbano Municipal.
19	Preservación	La UGA corresponde al cerro del Tepozteco, zona donde se realizan múltiples actividades de turismo, debido a la inaccesibilidad de muchas áreas dentro de la UGA este se encuentra en buen estado, y las zonas perturbadas son localizadas.
22	Protección	La zona esta conservada y es importante por sus servicios ambientales y como zona de transición de ecosistemas.
23	Aprovechamiento- Preservación	Presenta numerosas zonas agrícolas por lo que se ha convertido en zonas de aprovechamiento, se debe completar su modificación a zona de restauración y de re conversión de las actividades productivas hacia la sustentabilidad.
26	Protección	Zona muy importante con matorral rosetófilo crasicaule, muy frágil
31	Restauración	Zona donde las actividades de aprovechamiento son mínimas, por lo que se propone una zona de restauración.
32	Protección	La zona está muy bien conservada y no es de fácil acceso, por su pendiente accidentada y rocosa por lo que se le asigna una política de protección
33	Aprovechamiento- Restauración	Presenta numerosas zonas agrícolas por lo que se ha convertido en zonas de aprovechamiento, se debe completar su modificación a zona de restauración y de reconversión de las actividades productivas hacia la sustentabilidad.
37	Protección	La zona está muy bien conservada, es de difícil acceso existen zonas de matorral rosetófilo crasicaule y algunas otras constituyen áreas de transición entre

<b>UGA</b>	<b>Política</b>	<b>Fundamento</b>
		ecosistemas importantes para algunas especies por lo que se asigna la política de protección.
38	Aprovechamiento- Restauración	El aprovechamiento de la zona es mínimo y existen múltiples áreas abandonadas, idóneas para su restauración con esta política se crean corredores biológicos entre la zona norte y sur del municipio.
40	Protección	Zona muy importante de matorral rosetófilo crasicaule, muy frágil por lo que se asigna la política de protección
42	Preservación	La selva baja caducifolia de la UGA se encuentra en buen estado y las zonas abiertas pueden regenerarse de manera natural.
43	Protección	Esta unidad se encuentra conservada, tiene una pendiente accidentada y las zonas rocosas no permiten realizar actividades productivas es parte de la zona núcleo Mariposas-Chichinautzin del Área de Protección de flora y Fauna Silvestre.
48	Protección	La zona se encuentra conservada y no es de muy fácil acceso, tiene una pendiente accidentada y las zonas rocosas no permiten realizar actividades productivas es parte de la zona núcleo Mariposas-Chichinautzin del Área de Protección de flora y Fauna Silvestre.
52	Preservación- Restauración	La zona ya casi no se aprovecha tiene presión de crecimiento, pero está dentro de la zona núcleo mariposas-Chichinautzin.
57	Protección	La zona está muy bien conservada y no es de muy fácil acceso, de igual manera la pendiente accidentada no permite que la zona sea apta para realizar ninguna actividad productiva.
62	Restauración	La zona esta muy perturbada y necesita restaurarse.
65	Restauración	Zona donde las actividades de aprovechamiento ya son casi inexistentes, por lo que se propone una zona de

---

<b>UGA</b>	<b>Política</b>	<b>Fundamento</b>
66	Aprovechamiento	restauración. Zona ya trazada para desarrollos habitacionales, contemplada ya en el PDU.
68	Protección	La selva baja caducifolia de la UGA se encuentra en buen estado y las zonas abiertas pueden regenerarse de manera natural.
70	Protección	La selva baja caducifolia de la UGA se encuentra en buen estado y las zonas abiertas pueden regenerarse de manera natural.
72	Aprovechamiento- Preservación	Zona con presencia de selva baja caducifolia, pero con presencia de crecimiento de la mancha urbana, asentamientos irregulares.

---

## **D. Lineamientos**

Los lineamientos se refieren a las metas a alcanzar para cada Unidad de Gestión Ambiental lo que se plasma en el documento es el estado deseable de cada unidad.

## **E. Usos**

Los diferentes tipos de usos atribuidos a cada Unidad de Gestión Ambiental se describen a continuación

### *1. Uso predominante.*

El uso predominante representa el mayor porcentaje son aquellos que actualmente representan el mayor porcentaje de la superficie de la UGA.

### *2. Usos compatibles.*

Los usos compatibles implican el desarrollo de actividades que por las características de la UGA, su aptitud, uso predominante, valor ambiental, pueden desarrollarse o ya se encuentran en desarrollo sin competir entre sí y sin que exista un dominio o perjuicio de una actividad sobre otra. De igual forma son usos o actividades actuales que pueden desarrollarse simultáneamente espacial y temporalmente con el uso predominante, pero que requieren una mayor regulación en virtud de las características y diagnóstico ambiental.

### *3. Usos condicionados.*

Son aquellos que debido a su forma de explotación del territorio no pueden desarrollarse conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de normas o condiciones para prevenir posibles conflictos o afectaciones entre sectores.

### *4. Usos incompatibles.*

Son los usos del suelo que por sus características incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas en la UGA pueden ocasionar o daños irreversibles al ambiente, o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas en el área e impiden alcanzar las metas fijadas para la UGA.

En la **Tabla 63** se observan los usos compatibles (verde), condicionados (amarillo) e incompatibles (rojo) por unidad de gestión ambiental. De igual manera en el caso de los usos compatibles se ha colocado un identificador numérico que hace referencia a la condición para poder realizar esa actividad en la UGA.

Tabla 63. Usos por unidad de gestión ambiental (UGA).

UGA	Agricultura	Ganadería	Agroforestería	Agroturismo	Aprovechamiento de autoconsumo	Forestal maderable	Forestal no maderable	Unidades de manejo ambiental	Investigación	Asentamientos humanos	Infraestructura	Turismo convencional	Turismo de naturaleza	Investigación y monitoreo
1													14	
2													14	
3													14	
4								5					14	
5								5					14	
6													14	
7													15	
8	15		9											
9								5					14	
10								5					14	
11	15		9											
12								5					14	
13													14	
14														
15														
16														
17	15		9											
18														
19														
20													14	
21	16	16	9											
22								5					14	
23														
24	16		9											
25										6			14	
26													14	
27													14	
28														
29						2, 3	2, 3	5					14	
30														
31														

UGA	Agricultura	Ganadería	Agroforestería	Agroturismo	Aprovechamiento de autoconsumo	Forestal maderable	Forestal no maderable	Unidades de manejo ambiental	Investigación	Asentamientos humanos	Infraestructura	Turismo convencional	Turismo de naturaleza	Investigación y monitoreo
32													14	
33	15		9											
34										6				
35			9							6,7				
36		15								6,7				
37								5					14	
38														
39										6,7				
40													14	
41														
42														
43													14	
44										6,7				
45														
46	15	15												
47										6				
48													14	
49														
50														
51										6,7			14	
52														
53										6,7			14	
54														
55														
56														
57								5					14	
58														
59														
60								5					14	
61		15								6,7				
62														
63														
64														
65														
66														
67														
68														

UGA	Agricultura	Ganadería	Agroforestería	Agroturismo	Aprovechamiento de autoconsumo	Forestal maderable	Forestal no maderable	Unidades de manejo ambiental	Investigación	Asentamientos humanos	Infraestructura	Turismo convencional	Turismo de naturaleza	Investigación y monitoreo
69														
70						2, 3	2, 3							
71										6, 7				
72														
73										6, 7				
74														
75										6, 7				
76		15				2, 3	2, 3			6, 7				
77														
78														
79										6, 7				

Las condiciones indicadas en la Tabla 63 se enlistan a continuación:

1. Permitir un aprovechamiento sustentable siguiendo los criterios y concesiones del programa forestal autorizado por la Comisión Nacional Forestal.
2. Se deberá revisar la congruencia de las concesiones otorgada con la aptitud forestal y el impacto.
3. El aprovechamiento forestal está sujeto al otorgamiento de concesiones forestales por medio de un programa forestal autorizado por la Comisión Nacional Forestal.
4. El aprovechamiento forestal deberá evitar afectar la población de oyameles.
5. Las Unidades de Manejo Ambiental (UMA) serán permitidas con un mínimo de infraestructura en la zona plana de la UGA, con fines de conservación
6. Los asentamientos humanos se permiten solamente donde están previstos por el plan de desarrollo urbano.
7. La construcción de vivienda tendrá que seguir los reglamentos, y respeto de los árboles.
8. Limitada a un mirador y turismo de bajo impacto
9. Reconversión de las actividades agrícolas y pecuarias a plantaciones agroforestales.
10. Limitado a obra hidráulicas de captación y almacenamiento de agua
11. Limitado a la construcción de la infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos del municipio de Tepoztlán, incluyendo la vialidad estrictamente necesaria para las actividades derivadas de este uso.
12. Conforme a lo dispuesto en el Plan de Desarrollo Urbano.
13. Limitado a infraestructura educativa
14. Diseño de senderos
15. Bajo un esquema de reconversión a actividades de agroforestería o UMA.

## 16. Limitada a infraestructura recreativa o deportiva

### **F. Estrategias ambientales**

Para la instrumentación del Ordenamiento del Territorio del municipio de Tepoztlán es necesario diseñar estrategias que permitan el cumplimiento de los lineamientos de cada UGA y que atiendan los conflictos ambientales identificados en cada una. Corresponde a la integración de objetivos y acciones específicas mitigar o disminuir los impactos al ambiente, para evitar posibles conflictos por el territorio o para proponer actividades alternativas o cambios a las actividades existentes, de manera que traigan un mayor beneficio a la población y al mismo tiempo disminuyan el impacto ambiental (SEMARNAT, 2007).

Una estrategia ecológica es, de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico, la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el área de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT, 2007).

#### *1. Acciones ecológicas*

Cada estrategia cuenta con una o varias acciones puntuales dirigidas a atender sus objetivos específicos.

#### *2. Indicadores ambientales*

Finalmente las estrategias ambientales deberán incluir los indicadores ambientales que permitan evaluar el cumplimiento de los lineamientos ecológicos y la eficacia de las estrategias en la disminución de los conflictos ambientales.

#### *3. Asignación de estrategias*

Para la asignación de estrategias se decidió aplicar una metodología que utilizara la información obtenida de las etapas de caracterización, diagnóstico y pronóstico. Para ciertas variables de las cuales se dispone de la información a nivel de las celdas de 100 m<sup>2</sup> se puede obtener para cada UGA un único valor, obtenido de la agregación de las celdas que la conforman. Esta agregación puede llevarse a cabo con el valor promedio, en el caso de variables continuas o discretas, o del valor más frecuente, en el caso de variables categóricas.

Para otras variables es posible obtener valores por su ubicación espacial (por ejemplo UGA ubicada en los límites estatales o municipales o la presencia de concesiones).

Una vez obtenidos estos valores, es posible definir unas reglas de asignación de las estrategias ambientales para cada UGA a través de decisiones basadas en umbrales. De esta manera el proceso se vuelve más transparente, lo que favorece su aceptación por parte de la sociedad. Si son los valores de las variables que cambian, por ejemplo por la dinámica territorial, las decisiones se basarán siempre en los mismos criterios. Si son estos criterios que se quieren modificar, se tendrá que justificar la razón de estos cambios para mantener la transparencia del proceso.

En la Tabla 64 se indican para cada estrategia los análisis utilizados, los umbrales para la aplicación y condiciones especiales de aplicación adentro de la UGA

**Tabla 64. Asignación de estrategias**

No.	Estrategia	Análisis utilizado	Umbral	Condiciones
1	Incluir en el decreto	UGA´s no contempladas en el Parque Nacional el Tepozteco	Área sin status	
2	Definir límites estatales	UGA´s limites con otros estados	Límite con otro estado	
3	Definir límites municipales	UGA´s limítrofes con otros municipios del estado de Morelos	Límite con otro municipio	
4	Aprovechamiento forestal sustentable	UGA´s con concesiones de la CONAFOR para aprovechamiento forestal maderable y no maderable	Presencia concesiones	No en parque Nacioal
5	Revisión de concesiones forestales	UGA´s con concesiones de la CONAFOR para aprovechamiento forestal maderable y no maderable	No acordes a la realidad actual	No en Parque Nacional
6	Nuevas vialidades	UGA´s afectadas por el trazo de nuevas vialidades	UGA´s cruzadas por el trazo	
7	Restauración	UGA´s con política general de restauración	UGA´s con restauración	
8	Protección	Aptitud de manejo para protección	>7.5	
9	Áreas para conservación	Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad	>=7	
10	Servicios ambientales	Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales	>=6	
11	Proteger fauna contra depredación	Riqueza de especies	>130 sps	

No.	Estrategia	Análisis utilizado	Umbral	Condiciones
12	Pago de servicios ambientales por biodiversidad	Riqueza de especies	>130 sps	
13	Pago por servicios ambientales hídricos	Recarga de acuífero	>1,200 mm/año	
14	Pago por servicios ambientales de bonos de carbono	Fijación de CO2	>=7	
15	Disminuir la erosión hídrica	Erosión hídrica	>50 ton/ha/ año	
16	PET para suelos degradados	Erosión hídrica	>50 ton/ha/ año	
17	Fomento agrícola	Aptitud para agricultura de temporal	>=7	No en Parque Nacional, área núcleo, zona urbana ni en política mixta aprovechamiento-restauración
18	Fomento pecuario	Aptitud para ganadería	>=6.5	No en Parque Nacional, área núcleo, zona urbana ni en política mixta aprovechamiento-restauración
19	Reconversión de actividades pecuarias	Presión de ganadería	>5.5	Aptitud<6.5 Zonas con política mixta aprovechamiento-restauración
20	Apoyo a proyectos de ecoturismo con infraestructura	Aptitud ecoturismo	>=6.5	En áreas de aprovechamiento, restauración y preservación
21	Apoyo a proyectos de ecoturismo de senderos interpretativos sin infraestructura	Aptitud ecoturismo	>=7	En áreas de protección
22	Seguir los criterios del PDU garantizando un desarrollo ordenado	Aptitud para asentamientos humanos	>6.5	
23	Disminuir la presión urbana sobre áreas agropecuarias y	Presión de crecimiento urbano	>5.5	Aptitud para asentamientos humanos <7

No.	Estrategia	Análisis utilizado	Umbral	Condiciones
ecosistemas				
24	Conservación de especies prioritarias Teporingo ( <i>Romerolagus diazi</i> )	Presencia potencial de la especie	Presencia	
25	Conservación de especies prioritarias Gallina de monte ( <i>Dendrortyx macroura</i> )	Presencia potencial de la especie	Presencia	
26	Arreglar problemas de tenencia de la tierra	Todo el municipio	Todo el municipio	

#### 4. Descripción de estrategias

A continuación se presenta el listado de las estrategias definidas para el ordenamiento.  
*Descripción de estrategias*

A continuación se presenta el listado de las estrategias definidas para el ordenamiento.

#### **1. Incluir en el decreto de área natural protegida al territorio de la UGA**

La inclusión de ciertas áreas que no fueron incluidas en el decreto proporcionaría una mayor protección de ecosistemas frágiles y con elevada prioridad de conservación y en algunos casos remediaría a los errores en el trazo de las poligonales.

##### **Acciones**

Delimitar las áreas a proteger

Lograr con las comunidades dueñas de los terrenos un acuerdo para la inclusión de las áreas en el decreto y definir el plan de manejo de estas áreas.

Elaborar un estudio técnico-justificativo previo al decreto

Decretar las nuevas áreas como ANP.

#### **2. Definir los límites estatales**

Lograr que los estados de Morelos y Distrito Federal establezcan un procedimiento para aportar una solución definitiva al problema de la indefinición de los límites estatales.

##### **Acciones**

El presidente municipal solicitara al gobernador del Estado de Morelos y legisladores locales que gestione los límites estatales del municipio

#### **3. Definir los límites municipales**

Lograr el estado de Morelos aporte una solución definitiva al problema de la indefinición de los límites municipales

**Acciones**

El presidente municipal solicitará al gobernador del Estado de Morelos y legisladores locales que gestione los límites municipales entre Tepoztlán y los municipios colindantes

**4. Apoyar el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales**

Los objetivos de esta estrategia consisten en disminuir los índices de pobreza y marginación en áreas forestales mediante la inducción a un manejo y uso adecuado de sus recursos naturales, generar desarrollo y expansión económica a partir de la valoración, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos de los bosques, impulsar la planeación y organización forestal, elevar la producción y productividad de los recursos forestales, su conservación y restauración, así como elevar el nivel de competitividad del sector para contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

**Acciones**

Hacer un manejo sustentable de los recursos forestales

Crear una organización forestal

Brindar educación y capacitación forestal

**5. Revisión de las concesiones forestales**

Algunas de las concesiones forestales no son congruentes con la realidad actual de uso del suelo y vegetación y no toman en cuenta ecosistemas prioritarios para la protección. Algunas concesiones se encuentran en las áreas núcleo las que van en contra de las políticas de protección previstas.

**Acciones**

Definir un acuerdo con CONAFOR para delimitar las áreas de concesión forestal, en zonas que no sean prioritarias para la protección y que no comprometan el mantenimiento de la biodiversidad. Las cuales deben de estar fuera de el Parque Nacional.

**Programas**

Programa productivo de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los suelos forestales y de sus ecosistemas.

Subprograma de Conservación y restauración de recursos biológicos forestales

**6. Mitigar el efecto de las nuevas vialidades previstas en el desarrollo regional**

El objetivo de esta estrategia es mitigar los efectos ecológicos negativos directos e indirectos derivados de la construcción de nuevas vialidades.

**Acciones**

No autorizar el cambio de uso del suelo en las UGAs que pudieran ser afectadas por el trazo de nuevas vialidades con la exclusión de las obras derivadas de esta infraestructura vial.

La construcción de cualquier autopista tendrá que incluir la creación de un fondo ambiental que será utilizado para la restauración y la conservación de los bosques del municipio de Tepoztlán. El monto de este fondo será calculado con el fin de alcanzar en un periodo no

superior a 10 años los lineamientos de las UGAs de restauración, preservación y protección y mantener por toda la duración de la concesión de la autopista la calidad ecológica alcanzada y no podrá exceder un total del 5% del peaje. La gestión del fondo será llevada a cabo por el comité de ordenamiento ecológico del territorio.

### ***7. Apoyo para la restauración de los ecosistemas degradados***

La estrategia consiste en realizar acciones de recuperación y reforestación en áreas de bosques perturbados, con la finalidad de restablecer las funcionalidades ecológicas afectadas por la deforestación. Se trata de lograr intervenciones integrales que además de la plantación de árboles limiten la actividad ganadera que afecta del sotobosque. También es importante crear bancos de semillas de las especies nativas y utilizarlos para la reforestación.

#### **Acciones**

Reducción de la presión sobre los recursos forestales.

Recuperación de la cubierta forestal.

Manejo sustentable de los recursos forestales.

Diagnóstico y tratamiento de las zonas con problemas de plagas y enfermedades forestales.

Inspección y vigilancia conducidas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), encaminadas al cumplimiento de la normatividad en materia de los recursos forestales.

Existen además otros programas, que a pesar de no buscar un aprovechamiento directo de los recursos forestales, promueven la protección de las zonas forestales, por consiguiente, de los servicios ambientales que brindan.

### ***Programas***

Programa productivo de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los suelos forestales y de sus ecosistemas.

Compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, restauración de suelos, Programa de desarrollo forestal, conservación y restauración forestal, reforestación.

PET. Programa de empleo temporal.

PROCAMPO-PEP

Los proyectos ecológicos PROCAMPO que se pueden incluir para el municipio de Tepoztlán incluyen reforestación y revegetación, reforestación con especies maderables en clima templado-frío y establecimiento de pastizales.

### ***8. Protección de los ecosistemas***

Esta estrategia apoya la política de protección y consiste en realizar acciones destinadas a proteger los ecosistemas con mayor valor ecológicos, esto es con elevada biodiversidad y con especies incluidas en la norma mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001

#### **Acciones**

Fomentar las iniciativas para la conservación de las especies.

Fomentar la cultura para la protección.

Garantizar un ingreso a los dueños o poseedores de las áreas de protección.  
Promover la inclusión de las áreas de protección ubicadas en zona núcleo en la categoría de uso restringido y las que se encuentran en zona de amortiguamiento en zona de preservación.

**Programas**

Programa de especies prioritarias para la conservación.

Estrategia de cultura para la conservación.

**9. Conservación de los ecosistemas en las áreas prioritarias de la ANP**

El objetivo de esta estrategia es impulsar procesos de tránsito hacia el desarrollo sustentable en las áreas naturales protegidas (ANP) y sus zonas de influencia y en regiones pobres y de gran biodiversidad, vía la promoción de un modelo de planeación y gestión integral, descentralizada y participativa con visión de largo plazo. Esta estrategia apoya la política de preservación y consiste a mantener las estructuras de los ecosistemas prioritarios y su biodiversidad, al mismo tiempo que se aprovechan de manera sustentable los recursos naturales.

**Acciones**

Fortalecer la sinergia institucional.

Promover la capacitación y educación ambiental.

Monitorear los sistemas de evaluación del desarrollo regional sustentable.

Revisar los planes de manejo forestal.

Seguir el plan de manejo de la ANP.

**Programas**

Programa de especies prioritarias para la conservación.

Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Estrategia de Conservación para el Desarrollo.

Estrategia de cultura para la conservación

**Programas de desarrollo regional sustentable (PRODERS)**

Actualmente, para la CONANP en conjunto, las ANP y las regiones PRODERS constituyen las Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC), con la diferencia de que las primeras cuentan con un decreto de protección y un Programa de Manejo, como instrumento de planeación para la realización de acciones; y en las segundas se cuenta con el diseño técnico de un programas de desarrollo sustentable a nivel regional, y no se cuenta con decreto alguno. El programa actúa a varias escalas que se describen a continuación:

Escala regional y subregional. En esta escala se identifican líneas estratégicas y proyectos con un ámbito general de aplicación y relacionadas con la definición de las grandes políticas y líneas de acción regional. Se atienden aspectos tales como capacitación y asistencia técnica, información y difusión, programas financieros, mecanismos regionales de comercialización, investigación y evaluación.

Escala subregional o municipal. En esta escala se particularizan las líneas generales de acuerdo a la subregionalización identificando líneas particulares en

función de las condiciones presentes. En este nivel se asigna gran importancia a la articulación con los gobiernos municipales, en especial con los comités municipales de desarrollo. Igualmente en este nivel se desarrollan proyectos que abarcan al conjunto de comunidades de la periferia de ANP o áreas bien conservadas.

Escala comunitaria. Permite alcanzar y mostrar cambios concretos en los procesos de gestión comunitaria y en el manejo sustentable de recursos naturales, a través de acciones institucionales conjuntas en donde las áreas, tanto de la Semarnat como de otras dependencias, participan con un proyecto que se integra, ampliando la cobertura en la medida del financiamiento disponible.

#### ***10. Pago por servicios ambientales en conjunto***

Se considera la aportación de servicios ambientales como un conjunto de los cuatro servicios de recarga de acuífero, biodiversidad y fijación de carbono y producción de humus.

##### ***Acciones***

Concientizar a los dueños y poseedores de terrenos que proporcionen estos servicios.

Encontrar mecanismos para el pago acumulativo de los servicios ambientales.

##### ***Programas***

Programa de servicios ambientales forestales

Estrategia Ambiental del Banco Mundial. Apoyo del Banco Mundial para el Pago de Servicios Ambientales.

OEA. Organización de Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Sostenible. Pago por Servicios Ambientales.

#### ***11. Protección de la fauna del ecosistema contra la depredación***

La protección de la fauna implica intervenir para dificultar el comercio de especies, incrementando la vigilancia y aplicando la ley, así como crear condiciones de legalidad.

##### ***Acciones***

Limitar el comercio de especies.

Reglamentar la cacería.

Favorecer programas de refaunización.

Incrementar los programas de educación ambiental.

##### ***Programas***

Estrategia de cultura para la conservación

Programa de especies prioritarias para la conservación

Programa de Conservación de Especies en Riegos

Programa GLOBE México

#### **12. Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad**

La pérdida de biodiversidad es un problema del cual cada vez se adquiere mayor conciencia, sin embargo, la dificultad de medirla incide de manera crítica en la creación de

mercados y sistemas de incentivos que promuevan la conservación mediante el pago de servicios ambientales. A través de este concepto de apoyo se pretende fomentar el reconocimiento de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad.

El área incorporada para el pago por este concepto deberá estar destinada a la conservación durante al menos cinco años, lo que implica que tal vez dejen de realizar algunas actividades que actualmente llevan a cabo en el predio.

Las actividades que se realicen en el área sujeta de apoyo deben ser viables y acordes con la realidad física y social del predio, y deberán estar encaminadas a proteger, preservar, manejar la vida silvestre y su hábitat.

#### ***Acciones***

Protección y manejo, con el fin de conservar la biodiversidad presente (flora y fauna silvestre), contribuyendo a la provisión y mejoramiento de servicios ambientales en ecosistemas forestales, tales como belleza del paisaje y recreación, polinización de plantas nativas, control biológico de plagas, entre otras.

Monitoreo de especies

#### ***Programas***

Programa de servicios ambientales forestales

Estrategia de cultura para la conservación

Programa de especies prioritarias para la conservación

Programa de Conservación de Especies en Riegos

Estrategia Ambiental del Banco Mundial. Apoyo del Banco Mundial para el Pago de Servicios Ambientales.

OEA. Organización de Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Sostenible. Pago por Servicios Ambientales.

### **13. Pago por servicios ambientales hidrológicos**

Esta estrategia mira a obtener un pago para los dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales hidrológicos que presta el buen estado de conservación de sus bosques. Por lo tanto, el área incorporada para el pago deberá estar destinada a la conservación durante al menos cinco años, lo que implica que tal vez dejen de realizar algunas actividades que actualmente llevan a cabo en el predio. Los beneficiarios de este concepto reciben un pago anual hasta por cinco años consecutivos para realizar acciones de conservación en el área sujeta de apoyo. El monto de apoyo anual por el pago del servicio ambiental varía según la superficie incorporada y el tipo de bosque existente en el predio propuesto.

#### ***Acciones***

Promover en el consejo de cuenca el pago para servicios ambientales de recarga de acuífero  
Crear los mecanismos por medio de los cuales los usuarios de los recursos hídricos almacenados gracias a la conservación de los bosques del municipio de Tepoztlán paguen una compensación a los dueños y poseedores de los terrenos forestales del municipio.

#### ***Programas***

CONAFOR Servicios ambientales hidrológicos

CONAFOR Programa de Mejores Prácticas de Manejo

Estrategia Ambiental del Banco Mundial. Apoyo del Banco Mundial para el Pago de Servicios Ambientales. Cuencas.

OEA. Organización de Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Sostenible. Pago por Servicios Ambientales.

#### ***14. Pago por servicios ambientales para la captura de carbono***

Estrategia para que se apoye el desarrollo de la idea de proyecto de captura de carbono conforme a los términos de referencia que se describen a continuación y el formato de documento que resume los elementos principales del proyecto, en término de sus beneficios ambientales, económicos y sociales, que constituye el paso previo para la formulación del documento de diseño de proyecto y la eventual comercialización de bonos de carbono. Los terrenos propuestos deberán cumplir con los criterios de elegibilidad establecidos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) que se describen más adelante. La superficie mínima de apoyo puede estar constituida por polígonos de diversos tamaños, ninguno de los cuales deberá ser menor a una hectárea, entregar un plano general del terreno donde se señale las áreas propuestas para el desarrollo de la idea del proyecto (ver página 6).

Son elegibles únicamente las actividades de forestación y reforestación, conforme a las definiciones establecidas para los proyectos en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), según los términos siguientes:

**Forestación:** Se entiende por forestación la conversión, por actividad humana directa, de terrenos que carecieron de bosque durante al menos un periodo de 50 años, previo al inicio del proyecto, en terrenos boscosos mediante plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales.

**Reforestación.** Se considera reforestación a la conversión, por actividad humana directa, de terrenos no boscosos en boscosos, mediante la plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales, siempre y cuando éstos no hayan estado cubiertos por bosque al inicio del proyecto y que también hayan presentado esa condición al 31 de diciembre de 1989.

**Definición de bosque.** Para el caso de los proyectos que habrán de elaborarse a través de este concepto de apoyo, será aplicable la definición de bosque establecida en el marco del MDL, la cual señala que un bosque es el terreno con superficie mínima entre 0.05 y 1.0 hectáreas, con una cubierta de copas (o una densidad de población equivalente) que excede del 10 al 30%, y con árboles con el potencial para alcanzar una altura mínima de entre 2 y 5 metros a su madurez “in situ”, correspondiendo a cada país participante establecer el valor de los parámetros anteriores dentro del rango señalado. Específicamente, para el caso de México, la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático acordó, el 17 de enero de 2007, en su carácter de Autoridad Nacional Designada, adoptar los valores de los tres parámetros para la definición de bosque que se presentan en la tabla siguiente.

Valor de los umbrales aplicables a la  
definición de bosque en México

Parámetro	Unidad	Valor
Cobertura mínima	%	30
Altura mínima	m	4
Superficie	ha	1.00

**Adicionalidad.** El proyecto deberá demostrar que es adicional. La adicionalidad garantiza que, en efecto, un proyecto de captura de carbono contribuye a la mitigación del cambio climático. Para que un proyecto de forestación/reforestación pueda ser considerado adicional, tiene que demostrar que éste no hubiera sido realizado si no fuera por los incentivos que representa el MDL. En otras palabras, es requerido que el proyecto demuestre que el MDL es la clave para la gestión exitosa del proyecto. Fundamental en la determinación de la adicionalidad de un proyecto, es el establecimiento de la línea de base o base de referencia, la cual se concibe como el escenario que representa, de manera razonable, la variación en la cantidad de carbono almacenada en los reservorios de carbono dentro de los límites del proyecto que se habría producido de no realizarse la actividad de proyecto de forestación/reforestación propuesto. Es decir, la variación en la cantidad de carbono almacenada, en una situación en la que no se realizaría el proyecto y se mantuvieran los procesos actuales, o, en su defecto, en la realización de la opción más viable o probable por implementar en vez del proyecto forestación/reforestación propuesto. Este escenario también es conocido como el escenario de negocio habitual (en inglés, “business as usual”). La finalidad de la determinación de la línea base de un proyecto de captura de carbono es demostrar de forma clara y coherente las variaciones en los inventarios de carbono que existirían en ausencia del proyecto. En el documento de idea de proyecto se requerirá demostrar la adicionalidad de las actividades de proyecto de forestación/reforestación, a través del uso de las herramientas para la demostración y evaluación de la adicionalidad y/o la herramienta combinada para identificar el escenario de línea base y demostrar la adicionalidad, cuyos textos oficiales se encuentran disponible, en inglés, en las direcciones electrónicas siguientes:

**Programa**

Programa de servicios ambientales Captura de carbono.

Estrategia Ambiental del Banco Mundial. Apoyo del Banco Mundial para el Pago de Servicios Ambientales. Programa de Captura de Carbono.

OEA. Organización de Estados Americanos. Departamento de Desarrollo Sostenible. Pago por Servicios Ambientales.

**15. Disminuir la erosión hídrica**

Estrategia para protección de los suelos contra la erosión hídrica.

**Acciones**

Construir obras de protección del suelo.

Aplicar las estrategias de disminución de la deforestación y de restauración de los ecosistemas en las áreas con mayor erosión potencial

Reducir la velocidad del agua con obras específicas para este propósito. **Programas**

Programa productivo de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los suelos forestales y de sus ecosistemas. Conservación de suelo.

Programa de restauración de suelos no forestales apoyado con recursos del PET (Programa de Empleo Temporal).

#### ***16. Uso del programa de empleo temporal para la restauración de suelos degradados***

Estrategia que consiste en hacer llegar recursos a las comunidades que realicen proyectos de restauración de suelos en terrenos degradados, de aptitud preferentemente forestal y agropecuaria.

##### ***Acciones***

Utilizar los recursos PET para restaurar los suelos degradados

##### ***Programa***

Programa de restauración de suelos no forestales apoyado con recursos del PET. Las áreas de atención de este programa son: zonas de ladera o de pie de monte, no forestales en condiciones de degradación de tierras y bajo manejo agropecuario, zonas agropecuarias de frontera forestales, áreas de pastoreo extensivo, en condiciones de degradación de tierras.

#### ***17. Fortalecer la generación de empleo rural e ingreso de los dueños y poseedores de las áreas con aptitud agrícola***

A través de acciones concertadas, de preferencia con grupos de productores, se buscará apoyar proyectos productivos que posibiliten la aplicación de tecnologías apropiadas, la reconversión productiva, al acopio, acondicionamiento y transformación para fortalecer la reconversión productiva hacia productos que logren posicionarse en los mercados de Cuernavaca y del Distrito Federal.

##### ***Acciones***

Fomentar la capitalización de las unidades de producción familiar

Promover el manejo sustentable de los recursos naturales;

Apoyar el desarrollo de proyectos de producción primaria,

Impulsar la incorporación a procesos de transformación,

Promover la agregación de valor y generación de servicios

Promover el desarrollo de capacidades en el medio rural y

Promover el fomento y consolidación de la organización empresarial.

Atención a la integración de cadenas agroalimentarias

Desarrollar las capacidades de la población rural elegible para identificar áreas de oportunidad, formular, poner en marcha y consolidar proyectos que mejoren sus procesos productivos, comerciales, organizativos, financieros y empresariales, mediante el subsidio a los servicios de capacitación, asistencia técnica y consultoría proporcionados por una red abierta y competitiva de prestadores de servicios profesionales certificados en cuanto a su perfil y desempeño.

Incorporar a las Unidades de Producción Rural (UPR) y grupos prioritarios en forma organizada a la apropiación del valor agregado en ambos sentidos de la cadena productiva,

promover sinergias entre las organizaciones y redes económicas y de servicios financieros rurales, así como fortalecer procesos de participación y autogestión, que permitan un mayor poder de negociación y posicionamiento de sus empresas y organizaciones.

Transferir recursos en apoyo de la economía de los productores rurales, que siembren la superficie elegible registrada en el directorio del programa, cumplan con los requisitos que establezca la normatividad y acudan a solicitar por escrito el apoyo.

Permitir el acceso anticipado a los recursos futuros a que tienen derecho los beneficiarios del PROCAMPO, a través de la contratación de un crédito en el cual los apoyos del programa representan la fuente del pago del mismo, hasta por el resto de la vigencia del programa, mediante la realización de proyectos productivos que sean técnicamente viables y financieramente rentables con la finalidad de capitalizar sus unidades de producción

Promover el fortalecimiento de la oferta, así como el posicionamiento e incremento del consumo de los productos agroalimentarios mexicanos, a fin de integrar al productor de manera favorable a los mercados.

Incentivar el desarrollo de acciones por parte de los productores, comercializadores y sus asociaciones, que permitan mejorar las condiciones de la oferta de productos agroalimentarios en términos de homogeneidad, volumen y calidad.

Fomentar el diseño e instrumentación de estrategias de promoción y fomento al consumo de productos agroalimentarios mexicanos en el mercado nacional e internacional.

Promover un enfoque de desarrollo rural integrado, donde los habitantes de las comunidades puedan desarrollar capacidades y realizar diagnósticos de su realidad, identificar los problemas que les impide alcanzar mejores condiciones de vida, proponer soluciones en un entorno de desarrollo regional, para reducir la pobreza y mejorar su seguridad alimentaria de una manera sostenible

Impulsar la generación de ingresos en beneficio de los “grupos” y sus familias, mediante el otorgamiento de recursos y capacitación necesarios para la realización de sus proyectos productivos.

Impulsar la generación de ingresos en beneficios de los “grupos” de mujeres y sus familias, mediante el otorgamiento de recursos y capacitación necesarios para la realización de sus proyectos productivos

Otorgar apoyo económico para la adquisición de semilla de arroz, avena, trigo, sorgo y maíz con el fin de impulsar la siembra de granos básicos en el Estado de Morelos, incrementando la rentabilidad de los cultivos por unidad de superficie.

Obtener un apoyo económico estatal para la implementación de producciones cien por ciento orgánicas en las diferentes explotaciones agrícolas de interés económico y manteniéndonos así a la vanguardia de la competitividad internacional

Impulsar la inversión en el sector agrícola y su capitalización mediante el otorgamiento de apoyos económicos para la adquisición de bienes de capital, lo que le permita el fortalecimiento de los Sistemas Producto para que los productores hagan eficientes y sustentables sus procesos de producción; mejorar su infraestructura, diversificar sus unidades de producción y obtener un mayor ingreso a fin de elevar su nivel de vida.

Consolidar la estrategia de fortalecimiento de los sistemas producto mediante el desarrollo de canales de comercialización nacional e internacional, con la realización de actividades de capacitación, un sistema de información de mercados agropecuarios, promoción de los

productos agropecuarios morelenses y participación en ferias y exposiciones que permitan posicionar y comercializar los productos a nivel nacional e internacional

**Programas**

Programa de Desarrollo rural de la Alianza Contigo (SAGARPA)

Alianza para el campo Subprograma, Programa de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR)

PAPIR Agrícola (SAGARPA)

PAPIR Ganadero (SAGARPA)

Alianza para el campo. Subprograma de desarrollo de capacidades en el medio rural (PRODESCA) (SAGARPA)

Alianza para el campo. Subprograma de fortalecimiento de empresas y organización rural (PROFEMOR). (SAGARPA)

PROCAMPO (ASERCA)

PROCAMPO- Capitaliza (ASERCA)

PROCAMPO-Registro alterno. Procedimiento para la actualización del directorio del Procampo. (ASERCA)

PROMOAGRO. Programa de promoción comercial y fomento a las exportaciones de productos agroalimentarios y pesqueros mexicanos (ASERCA)

PESA. Programa especial para la seguridad alimentaria (ASERCA)

FAPPA. Fondo de apoyo a proyectos productivos agrarios (SRA)

PROMUSAG. Programa de apoyo a proyectos productivos de mujeres campesinas (SRA)

Fondo de tierras e instalación del joven emprendedor rural (SRA)

Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Morelos.

Cultivos tradicionales y no tradicionales

Apoyo económico a productores para la certificación de productos orgánicos

Programa de Fomento Agrícola (Tecnificación de la Producción)

Subprograma: Fomento a la Inversión y Capitalización

Componente: Establecimiento de Invernaderos y apoyo a proyectos estratégicos

Apoyo para la competitividad e integración a los mercados de los productos agroalimentarios

Fortalecimiento de la Organización y Capacitación Productiva Rural. Capacitación Agroempresarial

**18. Fomento para el desarrollo de las actividades pecuarias**

Estrategia para otorgar apoyos directos a los productores pecuarios en las áreas aptas para esta actividad en el municipio.

**Acciones**

Apoyar directamente los productores de ganado bovino para carne, en sistema extensivo  
Impulsar la capitalización e integración del productor primario a los procesos de transformación e incremento de valor de las cadenas productivas, a través de apoyar acciones para aumentar la capacidad productiva de las tierras de pastoreo.

Mejorar e incrementar la capacidad forrajera en las superficies destinadas a la alimentación y la cría de animales rumiantes.

Incrementar la eficiencia productiva de las unidades de producción pecuaria que se dediquen a la cría y producción de bovinos, ovinos y caprinos, principalmente, a través de la inversión en la construcción, rehabilitación, tecnificación y modernización de la infraestructura y adquisición de maquinaria y equipo de las unidades de producción pecuaria.

Incrementar el valor a la producción pecuaria primaria, mediante la inversión en proyectos productivos que fortalezcan los sistemas de acopio y transformación de productos; y aglutinen a productores u organizaciones de productores pecuarios de las especies bovina, ovina y caprina, principalmente, mejorando sus condiciones para integrarse a las cadenas productivas

### **Programas**

#### **PROGAN (ASERCA)**

Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Morelos.

Programa de Fomento Ganadero

Subprograma: Desarrollo Ganadero

Componente: Praderas y Agostaderos

Componente: Construcción y Rehabilitación de Infraestructura y Equipamiento de Unidad de Producción bovina leche y doble propósito

Componente: Construcción y Rehabilitación de Infraestructura y Equipamiento de Unidad de Producción Porcina

### ***19. Fomento para la reconversión de actividades pecuarias de alto impacto sobre el medio ambiente***

Reconversión de la actividad ganadera, sobre todo la ganadería extensiva para permitir la restauración del bosque. Se apoyarán los dueños y poseedores de terrenos para la instalación de UMA's y ecoturismo, así como agroforestería.

#### ***Acciones***

Promover la reconversión a través del apoyo a la agroforestería

Promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente.

Impulsar la producción de pies de cría, bancos de germoplasma como nuevas alternativas de conservación y reproducción de especies.

Apoyar la instalación de unidades de manejo ambiental

Fomentar el ecoturismo

#### ***Programas***

SEMARNAT. UMA: Sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre. El derecho al aprovechamiento y la corresponsabilidad en la preservación del hábitat y las especies que ahí habitan.

FINANCIERA RURAL.- SECRETARIA DE TURISMO. Financiamiento al Sector turístico rural.

SEMARNAT. Programa de Empleo Temporal.

SECTUR- SEMARNAT. Turismo de Naturaleza

## ***20. Apoyo a proyectos de ecoturismo con infraestructura***

Se fomentarán los proyectos productivos comunitarios orientados al turismo de naturaleza o ecoturismo con infraestructura en las áreas con política de preservación y aprovechamiento; con la finalidad mejorar los niveles de educación y bienestar de los mexicanos, lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza, elevar y extender la competitividad del país y asegurar el desarrollo incluyente.

### ***Acciones***

Promocionar los sitios y las actividades relacionadas con el ecoturismo con infraestructura. Apoyar a las comunidades para la mejora de la infraestructura turística.

### ***Programas***

Turismo de Naturaleza

Programa de Desarrollo Regional Sustentable (SECTUR- CONANP)

Programa de turismo alternativo en zonas indígenas

Financiamiento al Sector turístico rural

Fondo Nacional para Apoyo a Empresas en Solidaridad

Programa de Empleo Temporal (SEMARNAT)

## ***21. Apoyo a proyectos de ecoturismo sin infraestructura***

Se fomentarán los proyectos productivos comunitarios orientados al turismo de naturaleza o ecoturismo de senderismo en las áreas de protección.

### ***Acciones***

Promocionar los sitios y las actividades relacionadas con el ecoturismo sin infraestructura.

Lograr que la actividad turística contribuya a la conservación y desarrollo sustentable de las Áreas Protegidas en regiones prioritarias para la conservación y sus zonas de influencia, siendo una alternativa económica para el beneficio principal de las comunidades y usuarios locales.

Fortalecer la infraestructura, capacitación e integración de comunidades rurales e indígenas en el entorno de las Áreas protegidas.

### ***Programas***

Turismo de Naturaleza

Programa de Desarrollo Regional Sustentable (SECTUR- CONANP)

Programa de turismo en Áreas Protegidas (CONAP).

Programa de turismo alternativo en zonas indígenas.

Financiamiento al Sector turístico rural.

Fondo Nacional para Apoyo a Empresas en Solidaridad.

Programa de Empleo Temporal (SEMARNAT).

## ***22. Aplicar los criterios del plan o programa de desarrollo urbano (PDU) garantizando un desarrollo ordenado***

En las áreas urbanas o en las áreas de reserva territorial se aplicarán los criterios del PDU. El municipio está actualizando este programa y el Ordenamiento Ecológico Territorial considera que algunas áreas deberán ser evaluadas como reservas territoriales, evitando la creación de nuevos centros de población, pero tomando en cuenta que se han construido asentamientos irregulares. En algunas UGA se permite la construcción de infraestructura de servicios o infraestructura educativa. Se debe aplicar las sanciones correspondientes por parte de la Regiduría de Obras Públicas municipales a los asentamientos irregulares que se encuentran fuera del PDU

### ***Acciones***

Decretar el nuevo PDU o en su caso difundir el PDU vigente

Decretar el plan de manejo del área natural protegida

## ***23. Disminuir la presión urbana sobre el ecosistema***

Para proteger el ecosistema contra el cambio de uso del suelo se tiene que actuar sobre las causas que llevan los comuneros a decidir vender sus tierras. Para evitarlo se requiere disponer de una serie de herramientas de planeación que impidan el cambio de uso del suelo en las áreas prioritarias para la conservación.

### ***Acciones***

Crear áreas de amortiguamiento

Decretar el OET

Publicar el plan de manejo de la ANP

Publicar el PDU

Incrementar los programas de educación ambiental

Determinar las estrategias para el fortalecimiento de capacidades en materia ambiental y del desarrollo sustentable en los diferentes sectores de la sociedad.

Generar materiales didácticos que contribuyan a mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje en materia del desarrollo sustentable.

Coordinar con las áreas correspondientes, proyectos de capacitación intra e interinstitucionales que incorporen los principios de la sustentabilidad.

### ***Programas***

Programa de capacitación municipal (SEMARNAT)

Programa de cultura ambiental (SEMARNAT)

Estrategia de Conservación para el Desarrollo (CONANP)

Programa de difusión de la cultura ambiental y la promoción de la participación ciudadana. (CEAMA)

## ***24. Protección de especies prioritarias-teporingo***

La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del teporingo (*Romerolagus diazi*), como especie endémica y emblemática del Corredor Biológico Chichinautzin.

**Acciones**

Fomentar la conservación del hábitat de la especie, por medio de la creación de organizaciones como “Amigos del Teporingo” que permitan la protección de la especie por medio de la educación ambiental.

Apoyar a organizaciones como la Asociación Mexicana para la Conservación y Estudio de los Lagormorfos (AMCELA) para la generación de conocimientos que permitan conocer y monitorear las condiciones en la que se encuentran las poblaciones e implementar las medidas adecuadas para su conservación.

Participar con asociaciones civiles y organizaciones no gubernamentales y otros organismos ambientales para promover la cultura de conservación de la especie.

Promover el plan de manejo de la ANP

**Programas**

Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)

Programa de especies prioritarias para la conservación

Programa de Conservación de Especies en Riegos

## **25. Protección de especies prioritarias gallina de monte**

La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento de la gallina de monte (*Dendortyx macroura*), como especie endémica y emblemática del Corredor Biológico Chichinautzin.

### **Acciones**

Proteger a esta especie mexicana amenazada, por medio de la conservación de su hábitat.  
Apoyar a organizaciones ornitológicas para el monitoreo de las poblaciones de la gallina de monte y así garantizar el estatus de protección de la especie.  
Participar con asociaciones civiles y organizaciones no gubernamentales y otros organismos ambientales para promover la cultura de conservación de la especie.  
Promover el plan de manejo de la ANP

### **Programas**

Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)  
Programa de especies prioritarias para la conservación  
Programa de Conservación de Especies en Riegos

## **26. Tenencia de la tierra**

La estrategia tiene por objetivo regularizar los asentamientos humanos irregulares, integrando legalmente al desarrollo urbano, tierras que fueron ejidos o comunidades, a través del proceso de expropiación, para escriturarlas a favor de quienes hoy las habitan.

### **Acciones**

Actualizar el catastro municipal  
Decretar el OET  
Publicar el PDU  
Tener contacto con la Comisión para la Regularización de la Tenencia de la Tierra para regularizar y legalizar el uso de suelo.

### **Programas**

Programa Suelo Libre (SULI) de la CORETT. Facilitar mediante la expropiación concertada, la incorporación de tierras con uso agropecuario en las condiciones antes expuestas, a reserva territorial urbana para el desarrollo urbano.

Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (Procede)

## **G. Criterios**

Se refieren a una serie de normas, reglas o recomendaciones para poder realizar las diferentes actividades o usos compatibles, y establecen las condiciones para ciertos usos que necesitan tener limitaciones para no generar conflictos ambientales. Para el mejor

manejo de los criterios, estos se agruparon por actividad, es decir cada uso potencial en el estado tiene su grupo de criterios, en la Tabla 65 se pueden observar los grupos y los criterios por uso potencial.

**Tabla 65. Criterios Ecológicos.**

<b>Clave</b>	<b>Criterios</b>
<b>Desarrollo Sustentable (DS)</b>	
<b>DS1</b>	Propiciar la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, y adecuando y diversificando las actividades productivas.
<b>DS2</b>	Promover la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.
<b>Agricultura (AG)</b>	
<b>AG1</b>	Promover la utilización de abonos orgánicos para las actividades agrícolas.
<b>AG2</b>	Promover la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, plantaciones agroforestales, etc.
<b>AG3</b>	Fomentar la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica.
<b>AG4</b>	Promover el uso sustentable de las áreas de cultivo, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.
<b>AG5</b>	No se permite el cambio de uso de suelo
<b>AG6</b>	Promover la diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio.
<b>AG7</b>	Realizar un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos,
<b>AG8</b>	Promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado
<b>AG9</b>	Fomentar la creación y el mantenimiento de cercas vivas
<b>AG10</b>	En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas
<b>AG11</b>	No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico.
<b>AG12</b>	No se permitirá la expansión de la superficie agrícola a costa del aprovechamiento forestal, el desmonte de la vegetación, el cinchamiento o muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, y al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales.
<b>AG13</b>	Fomentar prácticas agroecológicas que prevengan la erosión del suelo
<b>AG14</b>	Promover el uso de tecnologías alternativas sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva.
<b>AG15</b>	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.
<b>AG16</b>	Apoyar la compra de trilladoras y empacadoras de forraje

<b>AG17</b>	Canalizar a las áreas temporales, los suficientes recursos técnicos y financieros que apoyen a la producción y se disponga del seguro agrícola para los cultivos prevaecientes.
<b>AG18</b>	Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente.
<b>AG19</b>	Fomentar diferentes técnicas agrícolas para restaurar suelos erosionados
<b>AG20</b>	Promover la creación de un banco de germoplasma o vivero de plantas nativas
<b>AG21</b>	Promover áreas de amortiguamiento, con especies nativas, entre zonas agrícolas y de protección
<b>AG22</b>	Promover un manejo adecuado de los residuos generados por las prácticas agrícolas (productos inorgánicos o no biodegradables)
<b>AG23</b>	Elaborar y mantener actualizado un padrón de agricultores con superficie , tipo de cultivo y ubicación de sitios
<b>AG24</b>	Promover que los agricultores inscritos en el patrón del sector que adopten los criterios ecológicos en las prácticas de cultivo tengan prioridad para acceder a los incentivos agrícolas
<b>AG25</b>	Promover que los productores dispongan de maquinaria agrícola, animales de labranza, insumos y recursos técnicos y financieros suficientes, que les permita hacer rentable la actividad agrícola
<b>AG26</b>	Promover el mantenimiento de los caminos de saca con criterios ecológicos.
<b>Agroforestería (AF)</b>	
<b>AF1</b>	Promover la reconversión de las actividades agrícolas y pecuarias a plantaciones agroforestales. Dentro del Parque Nacional no se permitirá con fines comerciales
<b>AF2</b>	Intensificar acciones que permitan a los productores promover y fortalecer sus organizaciones productivas.
<b>AF3</b>	Promover el uso sustentable de las áreas de producción, a través de prácticas agroecológicas que permitan un aprovechamiento permanente y más eficiente de los recursos naturales.
<b>AF4</b>	Fomentar el uso de prácticas agroecológicas orgánicas.
<b>AF5</b>	Promover zonas de amortiguamiento con vegetación nativa mediante la regeneración entre áreas de diferentes cultivos permanentes o semi-permanentes, y entre diferentes sistemas de producción y ecosistemas naturales
<b>AF6</b>	Las plantaciones deberán mantener la integridad de los ecosistemas acuáticos y/o terrestres, dentro o fuera de las áreas de producción, y no se permitirá su destrucción o alteración como resultado de actividades de gestión o producción.
<b>AF7</b>	Los productores inscritos en el padrón del sector que sigan los criterios ecológicos en las prácticas de producción tendrán prioridad para acceder a los programas de certificación ambiental y apoyos.
<b>Aprovechamiento forestal</b>	
<b>AFO1</b>	El Aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables estará sujeto a las tasas y sistemas de aprovechamiento señalados en el programa de manejo forestal, autorizado por la autoridad correspondiente en materia de impacto ambiental. Este aprovechamiento solo está permitido fuera del Área Natural Protegida

<b>AFO2</b>	Promover la creación de Unidades de Manejo de vida silvestre (solamente UMA´s de conservación) para el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables.
<b>Ganadería (GA)</b>	
<b>GA1</b>	Desincentivar la actividad ganadera en la uga
<b>GA2</b>	Fomentar programas de reconversión de la ganadería extensiva a ganadería estabulada o a uso agroforestal
<b>GA3</b>	Promover una asesoría técnica permanente.
<b>GA4</b>	Promover técnicas para el manejo de pastizales (pastoreo intensivo tecnificado) utilizando métodos silvopastoriles (establecimiento de cercos vivos, rehabilitación, siembra y conservación de especies forrajeras nativas, establecimiento de bancos de proteínas con leguminosas).
<b>GA5</b>	Impulsar proyectos de reconversión productiva
<b>GA6</b>	Promover las unidades de manejo de conservación
<b>GA7</b>	Todos los predios recuperados de la reconversión de la ganadería extensiva deberán ser restaurados con vegetación arbórea nativa.
<b>Asentamientos Humanos (AH)</b>	
<b>AH1</b>	El programa de Desarrollo Urbano deberá tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico
<b>AH2</b>	En la determinación del uso del suelo dentro de las áreas urbanas se buscará lograr una eficiencia de los mismos considerando un impacto ambiental favorable
<b>AH3</b>	Fomentar el uso de especies nativas y frutales para la reforestación de las vialidades, áreas verdes y espacios públicos abiertos.
<b>AH4</b>	Fomentar en los lotes y terrenos baldíos de las zonas urbanas el desarrollo de la vegetación nativa y la permanencia del arbolado ya existente así como centros de composteo y huertos comunitarios
<b>AH5</b>	Dar cumplimiento a la normatividad referente al manejo de residuos sólidos urbanos
<b>AH6</b>	Dar cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-1996 de descarga de aguas residuales o contaminantes en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural.
<b>AH7</b>	Promover la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua pluvial como la construcción de cisternas y la infiltración al subsuelo de agua pluvial
<b>AH8</b>	El drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas en la NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>AH9</b>	Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT- 1996. Y promover medidas para reducir las generación de aguas residuales
<b>AH10</b>	Las aguas tratadas, provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, deberán cumplir la NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>AH11</b>	Promover reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes, cultivos siempre y cuando cumplan con la NOM-003-SEMARNAT-1997

<b>AH12</b>	El manejo y confinamiento de los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996
<b>AH13</b>	Promover que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes utilicen sanitarios secos y dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales. NOM-001-SEMARNAT- 1996.
<b>AH14</b>	Los asentamientos humanos deberán contemplar los lineamientos establecidos en La Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Morelos y los Ordenamientos aplicables en la materia, para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres.
<b>AH15</b>	El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano.
<b>AH16</b>	Considerar el porcentaje de área verde permanente establecido en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano para el crecimiento urbano.
<b>AH17</b>	Fomentar el desarrollo de áreas verdes comunes en la zona urbana del municipio
<b>AH18</b>	Fomentar en la población el uso de productos reciclables, biodegradables así como un plan de manejo de residuos de las actividades comerciales.
<b>Restauración (RS)</b>	
<b>RS1</b>	La UGA deberá restaurarse con vegetación nativa.
<b>RS2</b>	No se permitirá la remoción de la vegetación nativa de la UGA.
<b>RS3</b>	Identificar las áreas críticas o severamente alteradas con la finalidad de establecer los programas de restauración.
<b>RS4</b>	Establecer los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y la intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas
<b>RS5</b>	Realizar estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial
<b>RS6</b>	Establecer las acciones de prevención y de restauración adecuadas en caso de siniestro.
<b>RS7</b>	Establecer unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros).
<b>RS8</b>	Establecer programas y acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas
<b>RS9</b>	Conocer las condiciones ambientales, para poder diseñar e implementar programas específicos para especies o para sitios, que permitan la restauración de las condiciones más propicias para el desarrollo de los recursos naturales.
<b>RS10</b>	Deben conservarse todos los bosques y fomentar su regeneración natural.
<b>RS11</b>	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades, tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre.
<b>Preservación (PE)</b>	
<b>PE1</b>	Propiciar la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, el rescate del conocimiento tradicional de los habitantes locales, así como adecuar y diversificar las actividades productivas.
<b>PE2</b>	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa de la SEMARNAT.

<b>PE3</b>	Elaborar un diagnóstico completo que determine la factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre, para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio con fines de conservación.
<b>PE4</b>	El H. Ayuntamiento en coordinación con los ejidatarios y comuneros gestionará ante las autoridades competentes el pago de servicios ambientales.
<b>PE5</b>	El H. Ayuntamiento en coordinación con los ejidatarios y comuneros gestionará ante las autoridades competentes el apoyo técnico y financiero de las actividades comunitarias de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.
<b>PE6</b>	Iniciar un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde ha sido desplazada.
<b>PE7</b>	Sensibilizar a la población, para que participe con la asesoría adecuada en la conservación y administración de los recursos naturales.
<b>PE8</b>	Preservar las especies de flora y fauna silvestre
<b>PE9</b>	Fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos de protección y restauración de la fauna y la flora silvestres y el establecimiento de UMAS de conservación
<b>PE10</b>	Las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la dependencias correspondiente
<b>PE11</b>	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas
<b>PE12</b>	Protección de los fragmentos de bosque y vegetación natural.
<b>PE13</b>	Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.
<b>PE14</b>	Contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución y demografía, entre otros.
<b>PE15</b>	Realizar un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial.
<b>PE16</b>	Promover la participación comunitaria en la preservación, protección y manejo apropiado de cada ecosistema.
<b>PE17</b>	Realizar estudios específicos para delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a categorías de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2001) y elaborar planes de manejo para su conservación.
<b>Protección (PO)</b>	
<b>PO1</b>	La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT.
<b>PO2</b>	Quedará prohibido realizar in situ la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general
<b>PO3</b>	En zonas federales, estatales y municipales, sólo se construirá equipamientos e infraestructura dedicada a la protección del ecosistema.
<b>PO4</b>	Apoyar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación.
<b>PO5</b>	Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería.
<b>PO6</b>	En las unidades aptas para protección se permitirá llevar a cabo actividades científicas o ecológicas
<b>PO7</b>	Fomentar la creación de un área natural protegida municipal, estatal o federal

<b>PO8</b>	Prohibir la ampliación de las actividades productivas convencionales sobre las zonas aptas para ser protegidas.
<b>PO9</b>	En las unidades de protección ecológica se prohibirá la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura (turística, de servicios, etc.) a menos que sea para la protección de los ecosistemas.
<b>PO10</b>	Inducir a la población para que participe en la supervisión, conservación y vigilancia de los recursos forestales, para evitar la tala de las áreas arboladas.
<b>Educación ambiental (ED)</b>	
<b>ED1</b>	Elaborar un programa de educación ambiental municipal en coordinación con las organizaciones de la sociedad civil para fomentar métodos y técnicas alternativas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
<b>ED2</b>	El comité de ordenamiento del territorio del municipio de Tepoztlán establecerá los mecanismos adecuados para la compilación y divulgación de los resultados de la información científica generada en el municipio.
<b>ED3</b>	Desarrollar talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades de turismo de naturaleza.
<b>ED4</b>	El H. Ayuntamiento difundirá información del área y la importancia de la conservación en los sitios de afluencia del turismo para evitar la contaminación ambiental.
<b>ED5</b>	Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca.
<b>ED6</b>	Desarrollar talleres de capacitación y educación ambiental para los ciudadanos que los soliciten, con énfasis en las actividades permitidas y condicionadas y en cómo pueden ser dirigidas hacia la conservación
<b>ED7</b>	Establecer programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.
<b>ED8</b>	Difundir a través de diversos medios de comunicación, programas de cultura forestal, con la participación de las autoridades del Gobierno Federal, Estatal y Municipal e instituciones educativas y privadas.
<b>ED9</b>	Inducir a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada.
<b>ED10</b>	Fomentar la sustitución gradual de especies exóticas por flora nativa en los programas de restauración.
<b>Administrativos (AD)</b>	
<b>AD1</b>	Promover revisión de límites municipales.
<b>AD2</b>	Promover la regularización de la tenencia de la tierra.
<b>AD3</b>	Prohibir los asentamientos humanos.
<b>AD4</b>	Establecer programas para promover la participación social en el cumplimiento de la normatividad ambiental.
<b>AD5</b>	En predios y parcelas situados en dos o más UGAS, el uso de las superficies se registrará por la política asignada a la UGA correspondiente.
<b>AD6</b>	Promover el rescate y protección del patrimonio cultural de los sitios arqueológicos en coordinación con el INAH.

<b>AD7</b>	En las áreas donde se proyecte realizar alguna actividad turística y se localicen sitios arqueológicos, se deberá informar al Instituto Nacional de Antropología e Historia para que determine el procedimiento a seguir para la conservación de estos patrimonios.
<b>AD8</b>	En las áreas no urbanas en donde se proyecte realizar alguna actividad productiva se informara a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
<b>AD9</b>	Promover el cumplimiento de la normatividad ambiental en todas las instalaciones turísticas y culturales que se establezcan en UGA's. Queda prohibido el uso de cualquier terreno como basurero.
<b>Turismo (TU)</b>	
<b>TU1</b>	Promover la elaboración de un Reglamento Municipal de Turismo (convencional y de naturaleza).
<b>TU2</b>	Promover la diversificación de las actividades turísticas con base en el Programa Rector de Turismo de Naturaleza, valorando la riqueza cultural y natural del municipio, generando beneficios económicos a las comunidades receptoras.
<b>TU3</b>	Promover la certificación de promotores culturales en las zonas donde exista arquitectura colonial o vestigios prehispánicos.
<b>TU4</b>	Promover la difusión de los sitios de importancia histórica y cultural, como atracciones turísticas.
<b>TU5</b>	Implementar los programa de formación, capacitación y certificación de prestadores de servicios turísticos, para mejorar las actividades y el cumplimiento de las disposiciones que para esta actividad fije la autoridad competente.
<b>Turismo de naturaleza (TN)</b>	
<b>TN1</b>	Promover la difusión del Programa Rector de Turismo de Naturaleza.
<b>TN2</b>	Promover la difusión y el cumplimiento del Reglamento de Turismo.
<b>TN3</b>	Desarrollar el ecoturismo como una actividad económica alternativa dando preferencia a los residentes del municipio.
<b>TN4</b>	Sólo se permitirán las actividades ecoturísticas en los sitios que se determinen en la zonificación del programa de manejo del Área Natural Protegida en conjunto con el H. Ayuntamiento.
<b>TN5</b>	La dirección técnica del Área Natural Protegida (ANP) en coordinación con el H. Ayuntamiento establecerá los sitios de campamento, la capacidad de carga de visitantes, así como la permanencia en el área designada mediante los estudios correspondientes en concordancia con el programa de manejo del Parque Nacional
<b>TN6</b>	Se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, con guías acreditados por la autoridad correspondiente y con la autorización del H. Ayuntamiento y con el permiso de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
<b>TN7</b>	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de impacto ambiental de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
<b>TN8</b>	Promover el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental para la realización de actividades de Turismo de Naturaleza específicamente agroturismo y ecoturismo

<b>TN9</b>	Cualquier tipo de construcción vinculada con turismo convencional deberá observar el reglamento de obras publicas y la Ley de Ordenamiento Territorial y Asentamientos Humanos del Estado de Morelos, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y los Ordenamientos Jurídicos en la materia
<b>Infraestructura (IN)</b>	
<b>IN1</b>	Las obras de infraestructura que se instalen en el municipio deberán someterse a una evaluación en materia de impacto ambiental.
<b>Investigación ambiental (IV)</b>	
<b>IV1</b>	Fomentar la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable,
<b>IV2</b>	Establecer mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local

### 1. *Asignación de criterios*

Para la asignación de los paquetes de criterios se siguieron las siguientes condiciones:

DS→Política general Aprovechamiento, Restauración o Preservación

AG→Uso compatible o condicionado agrícola

AF→ Uso compatible o condicionado agroforestería

AFO→ Aprovechamiento forestal

GA→ Uso compatible o condicionado ganadería

AH→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos

RS→Política de restauración

PRE→Política de restauración, preservación o protección

PRO→Política de protección

ED→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos

AD→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos

TU→ Uso compatible o condicionado turismo

ET→ Uso compatible o condicionado ecoturismo

IN→ Uso compatible o condicionado infraestructura

EX> Uso compatible o condicionado bancos de material

IV→ Uso compatible o condicionado investigación

### H. Modelo de ordenamiento

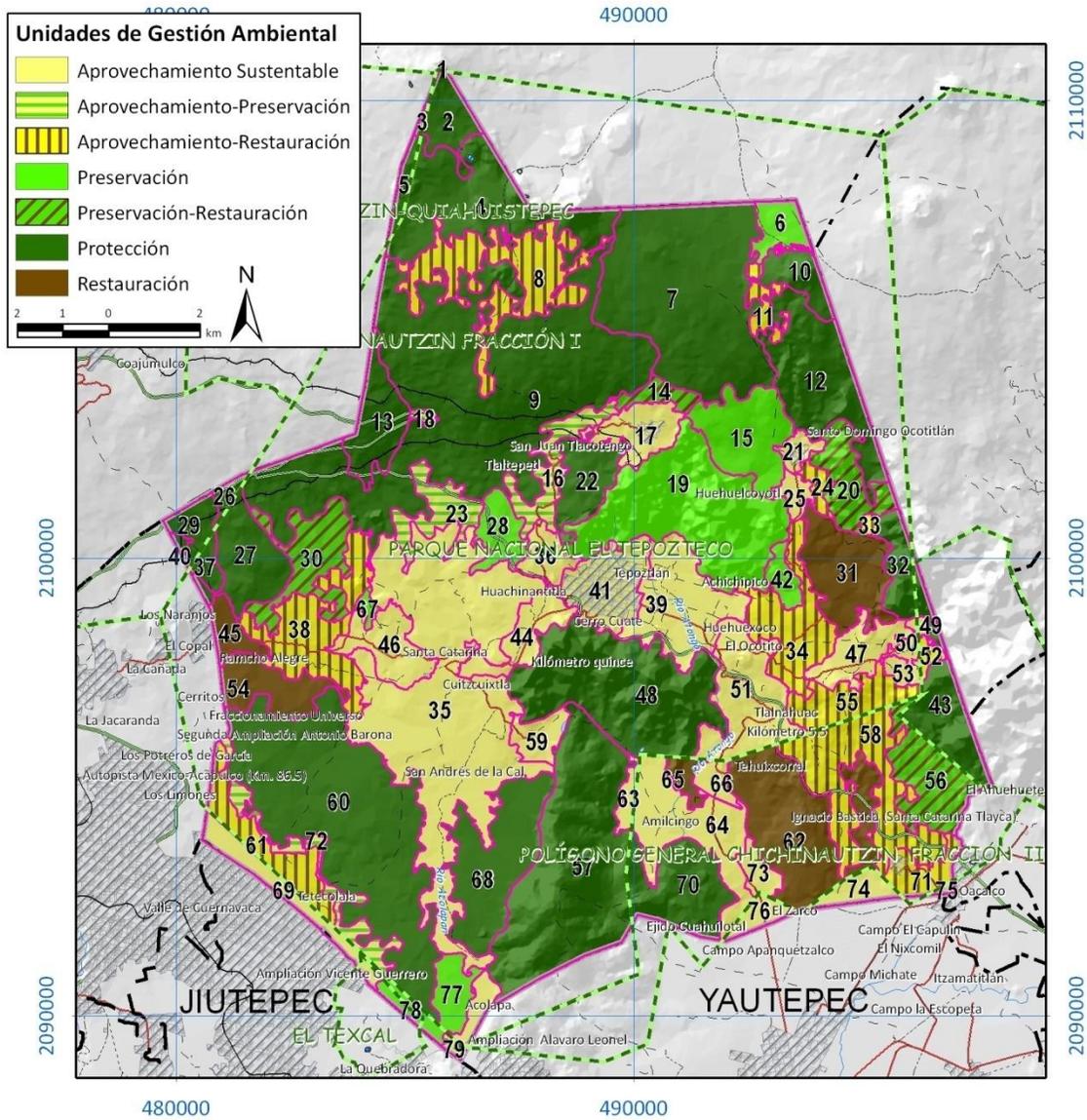


Figura 67. Modelo de ordenamiento

En la Tabla 66 se puede consultar la política general, lineamiento, usos, estrategias y criterios ambientales por cada unidad de gestión ambiental.

**Tabla 66. Política general, lineamiento, usos, estrategias y criterios ambientales por cada unidad de gestión ambiental**

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
1	1.32	Pro	Proteger el bosque de oyamel por su importancia para la biodiversidad.	Bosque de oyamel	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo. UMA's	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, IV1, IV2	1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24a, 25b, 26
2	149.45	Pro	Proteger las zonas de bosque templado y pastizal	Bosque de Oyamel Pastizal	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Asentamientos humanos, Forestal maderable,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, IV1, IV2	10, 11, 12, 13, 15, 16, 24a, 25b, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Aprovechamiento Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, UMA's		
3	8.62	Pro	Proteger las 7 ha de bosque (incluye pino, pino- encino y oyamel) por su importancia para especies prioritarias mediante el decreto de un área natural protegida municipal o un anexo al decreto del Parque Nacional "El Tepozteco".	Bosque de pinoencino y oyamel	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, UMA's	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN4, TN6, TN9, IV1, IV2	3, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 24, 25, 26
4	649.57	Pro	Proteger las zonas de bosque conservado de pino-encino, oyamel 351 ha. Así	Bosque de oyamel-pino	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA's de conservación ( <i>con un estudio</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10 PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, TN1, TN2, TN4, TN6,	2, 8, 10, 12, 13, 14, 21, 24, 25, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			como las 229 ha de bosque perturbado pino encino, por su importancia, de servicios ambientales, biodiversidad y paisajística.			<i>de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes)</i>	o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	TN8, IV1, IV2	
5	48.92	Pro	Proteger las 38 ha de bosque conservado de oyamel, pino-encino mediante el decreto de un área natural protegida municipal o un anexo al decreto del Parque Nacional “El Tepozteco”, por su importancia para servicios ambientales y Biodiversidad. Así como las 10 ha de bosque encino perturbado	Bosque de oyamel, pino-encino	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA’s ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10 PE 4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, V1, IV2	3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 24, 25, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
6	116.71	Pre	Conservar las 107 ha de zonas mixtas de pastizales y las 9 ha bosques (Pino- encino perturbado) su importancia para especies prioritarias del municipio.	Pastizal de alta montaña	Investigación y monitoreo Aprovechamiento de autoconsumo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, UMA's	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE 12 TN3, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN8 IV1, IV2	2, 13, 23, 26
7	1228.02	Pro	Proteger las zonas de bosque conservado 11 ha por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque de pino	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, IV1, IV2	2, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 23, 24, 25, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							material, Turismo UMA'S		
8	491.76	Apr-Res	Fomentar la reconversión productiva de las actividades agropecuarias. Restaurar 46 ha de bosque de pino-encino	Zona mixta de áreas agrícolas y bosque mixto	Agroturismo, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación	Agricultura ( <i>sin crecimiento de la frontera agrícola sobre áreas de bosque</i> ), Agroforestería ( <i>únicamente en las zonas con aprovechamiento agrícola y sin crecimiento en zonas de bosque</i> )	Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	DS1, DS2, AG1, AG3, AG5, AG6, AG7, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG24, AG26, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 IV1, IV2, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF7, TN1, TN2, TN3, TN8, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE15, PE16, PE17	7, 10, 11, 12, 13, 23, 26
9	2390.15	Pro	Proteger 1927 ha de bosques mixto por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA's ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura</i> ),	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, PE10, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, V1, IV2	3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23, 24a, 25b, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
						<i>únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes)</i>	Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.		
10	134.24	Pro	Proteger las 125 ha de bosque. (Incluye bosque de pino-pino encino y oyamel) por su importancia, de servicios ambientales, biodiversidad y paisajística.	Bosque de oyamel-pino	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA´s de conservación ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10 PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, PE10, TN1, TN2, TN4, TN6, TN8, V1, IV2	3, 8, 9, 10, 121, 1, 12, 13, 21, 23, 24a, 25b,
11	70.53	Apr-Res	Fomentar la reconversión productiva de las actividades agropecuarias. Restaurar las 28 ha de bosque de pino-encino.	Zona mixta de áreas agrícolas y bosque mixto	Agroturismo, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación	Agricultura ( <i>sin crecimiento de la frontera agrícola sobre áreas de bosque</i> ), Agroforestería ( <i>únicamente en las zonas con aprovechamiento</i> )	Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Forestal	DS1, DS2, AG1, AG3, AG5, AG6, AG7, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG24, AG26, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 IV1, IV2,	7, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
						<i>agrícola y sin crecimiento en zonas de bosque)</i>	maderable, Aprovechamiento Forestal no maderable,	AF1, AF4, AF5, TN1, TN2, TN3, TN8, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE15, PE16, PE17	
12	525.65	Pro	Proteger 487 ha de bosque mixto por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA's de conservación ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10 PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, PE10, TN1, TN2, TN4, TN5, TN6, TN8, V1, IV2	3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23, 24a, 25b,
13	237.51	Pro	Proteger las 215 ha de matorral rosetófilo cracicaule	Matorral rosetófilo cracicaule	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE 12 TN3, TN4, TN5, TN6, IV1, IV2	3, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 23, 24, 25, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, UMA´s		
14	73.63	Pre-Res	Preservar 11 ha de bosque de pino-encino por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad. Restaurar 48 ha de bosque pino encino perturbado	Bosque mixto perturbado	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo, Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, RS1, RS2, RS3, RS6, RS8, RS10, RS11, IV1, IV2, TN3, TN4, TN7, TN8, TN9	7, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 23, 26
15	342.23	Pre	Preservar 230 ha de selva baja caducifolia .	Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Aprovechamiento de autoconsumo	Turismo de naturaleza	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo,	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE12, PE13, PE16, PE17, IV1, IV2, TN3, TN4, TN5 TN7, TN7, TN8, TN9	10, 11, 12, 23

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable		
16	187.22	Apr-Pre	Preservar 87 ha de manchones de bosque templado frenando el desarrollo de viviendas	Bosque Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA's de conservación	Turismo de naturaleza, <i>ecológicos</i> ) Agroturismo Aprovechamiento de autoconsumo	Agricultura, Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo Asentamiento humanos	DS1, DS2, ED1, ED2, ED4, ED6, , AD2, AD4, AD5, ED9, ED10, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE16, PE17, IV1, IV2, TN3, TN4, TN5, TN7, TN7, TN8, TN9	10, 11, 12, 14, 20, 23, 26
17	180.85	Apr	Permitir el aprovechamiento de los espacios del centro poblacional, consolidar la función habitacional, promover las actividades económicas, mitigar los impactos	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Infraestructura Turismo Aprovechamiento de autoconsumo	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo	Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Bancos de material	DS, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, ED1, ED2, ED4, ED6, ED9, AD2, AD4, AD5, ED9, ED10, TN3, TN4, TN5, TN7, TN7, TN8, TN9, TU1,	22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			ambientales y mejorando la calidad de vida de la población y permitir su crecimiento con criterios ecológicos de planeación y con base en la factibilidad de dotación de servicios					TU2, TU3, TU4, TU5,	
19	889.09	Pre	Preservar 345 ha de bosque templado y 180 ha de selva baja y 13 ha de vegetación riparia .	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado, con zonas rocosas.	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal no maderable, Forestal maderable Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PO1, PO2, PO4, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE12, PE13, PE16, PE17, IV1, IV2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, TN9	9, 10, 11, 12, 15, 16, 20, 23,

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
20	214.31	Pre-Res	Preservar 56 ha de bosque templado y 12 ha de selva baja caducifolia y restaurar 86 ha de zonas perturbadas de la UGA	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado, con zonas rocosas.	Investigación y monitoreo UMA's de conservación	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal no maderable, Forestal maderable Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo	PO1, PO5, PO10, PE2, PE3, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE15, PE16, PE17, TN1, ET2, TN3, TN4, TN5, TN6, IV2, RS1, RS2, RS3, RS6, RS8, , RS9, RS11, RS10	3, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 23, 26
21	51.78	Apr	Promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales mejorar la calidad de vida de la población permitir su crecimiento con criterios ecológicos de planeación y con base en la factibilidad de dotación de	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Infraestructura Turismo Aprovechamiento de autoconsumo	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Ganadería,	Aprovechamiento Forestal maderable Forestal maderable Industria, Bancos de material	DS1, DS2, AH1, AH2, AH3, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH14, AH15, AH16, AH18, ED2, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, AD2, ED3, ED4, ED5, TN1, TN2, TN3, TN4, TN6, TN9, IV1, IV2, IN1, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, AG1, AG2, AG4, AG5, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12,	11, 12, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			servicios					AG13, AG14, AG19, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AF1, AF3, AF4, AF5, AF7.	
22	215.31	Pro	Proteger 179.40 ha de bosques mixtos por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA´s de conservación ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Aprovechamiento Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, PE10, TN3, TN4, TN5, TN6, IV1, IV2	9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 21, 23, 26
23	175.120	Apr-Pre	Preservar 108 ha de manchones de bosque templado y fomentar el manejo de agroecosistemas	Bosque-agricultura	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Agricultura Agroforestería	Agroturismo	Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería,	DS1, DS2, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE16, PE17, IV1, IV2, TN3, TN4, TN7, TN7, TN8 AG1, AG2,	10, 11, 12, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo	AG4, AG5, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG19, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6	
24	46.07	Apr-Res	Fomentar la reconversión productiva de las actividades agropecuarias	Zona agrícolas con bosque mixto	Agroturismo, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación	Agricultura ( <i>sin crecimiento de la frontera agrícola sobre áreas de bosque</i> ), Agroforestería ( <i>únicamente en las zonas con aprovechamiento agrícola y sin crecimiento en zonas de bosque</i> )	Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamient o Forestal maderable, Forestal no maderable	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6 TN1, TN 2, TN3, TN4, TN5, TN6, PE1, PE4, PE5, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE16, PE17	7, 11, 12, 23, 26
25	55.01	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en	Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos ( <i>con criterios ecológicos</i> ) Turismo de naturaleza	Agroforestería, Aprovechamient o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria,	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, Aprovechamiento,	11, 12, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			cuenta criterios ecológicos				Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AD2, AD4, AD5, AD8, ED1, ED2, ED3, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10	
26	33.18	Pro	Proteger 30 ha de matorral rosetófilo crasicaule	Matorral rosetófilo crasicaule	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura)	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional UMA's de conservación	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2, TN4, TN5, TN6, TN8, VI, IV2	3, 9, 10, 11, 12, 15, 16. 21, 23, 26
27	284.28	Pro	Proteger las 283 ha de matorral rosetófilo crasicaule	Matorral rosetófilo crasicaule	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura)	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2,	3, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional UMA's de conservación	TN4, TN6, TN8, IV1, IV2	
28	139.94	Pre	Preservar 135 ha de bosque (incluye bosque de pino-encino, selva baja) por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento Forestal maderable Aprovechamiento forestal no maderable.	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE9, PE13, IV1, IV2, TN3, TN4, TN5, TN6	9, 10, 11, 12, 14, 20, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
29	89.63	Pro	Proteger 88 ha de bosques por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA´s de conservación ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se permite en los volcanes</i> ) Aprovechamiento de autoconsumo Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable (con plan de manejo)	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo,	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PO11, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN3, TN4, TN6, TN8, IV1, IV2	2, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 21, 23, 26
30	296.97	Pre-Res	Proteger los bosques por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad restaurar las zonas perturbadas	Bosque mixto perturbado	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, RS1, RS2, RS3, RS6, RS8, RS10, RS11, IV1, IV2, TN3, TN4, TN7, TN8,	7, 10, 11, 12, 14, 20, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,		
31	367.05	Res	Restaurar 130 ha de selva baja caducifolia promoviendo el manejo sustentable	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE13, PE14, PE15, PE16, PE17, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS8, RS9, RS10, RS11 TN3, TN4, TN8, IV1, IV2	7, 10, 11, 12, 15, 16, 23, 26
32	136.45	Pro	Proteger 79 ha de bosque templado y selva baja caducifolia y las zonas de transición entre	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado, con zonas	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura)	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN1, TN2, TN3, TN4,	3, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			estos ecosistemas.	rocosas.			o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional UMA´s de conservación	TN6, TN8, IV1, IV2	
33	16.30	Apr-Res	Fomentar la reconversión productiva de las actividades agropecuarias. Restaurar 3 ha. de bosque pino-encino, y 12 ha de selva baja caducifolia	Zona agrícola y bosque mixto	Agroturismo, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación	Agricultura ( <i>sin crecimiento de la frontera agrícola sobre áreas de bosque</i> ), Agroforestería ( <i>únicamente en las zonas con aprovechamiento agrícola y sin crecimiento en zonas de bosque</i> )	Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo Convencional Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable.	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26, AF3, AF4, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 IV1, IV2, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE15, PE16, PE17	7, 10, 11, 12, 23, 26
34	332.23	Apr-Res	Frenar el crecimiento urbano y el	Agricultura, ganadería, selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y	Asentamientos humanos ( <i>con criterios</i> )	Industria, Infraestructura Bancos de	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8,	7, 11, 12, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			desarrollo de viviendas, preservando 40 ha de manchones de selva baja caducifolia	y asentamientos humanos	monitoreo UMA's de conservación Agricultura, Agroforestería, Agroturismo	ecológicos) Ganadería (incentivando una reconversión a otras actividades) Turismo convencional	material, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26, AF3, AF4, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, TN9, IV1, IV2, GA1, GA2, GA3, GA5, GA6, GA7, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH13, AH14, AH15, AH16, AH18	
35	1898.26	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento y reduciendo los impactos ambientales	Agricultura	Agricultura, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Ganadería Agroforestería Aprovechamiento de autoconsumo	Agroturismo	Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Asentamientos humanos	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AF7, TN1, TN2, TN4, ED1, ED2, ED4, ED6, ED9, AD2, AD4, AD5, ED9, ED10	3, 11, 12, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
36	104.62	Apr	Frenar el desarrollo de viviendas Preservar los manchones de bosque templado	Asentamientos humanos, Agricultura Bosque	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos (únicamente las viviendas ya establecidas)	Turismo de naturaleza, Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10.	11, 12, 22, 26
37	51.87	Pro	Proteger las 51 ha de bosques por su importancia para servicios ambientales y biodiversidad.	Bosque mixto	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura) UMA's de conservación (con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura, únicamente en las zonas planas de la UGA, no se	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Forestal maderable, Forestal no	PO9, PO10 PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE9, PE10, TN3, TN4, TN6, TN8, 1V1, IV2	3, 9, 10, 11, 12, 14, 21, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
						<i>permite en los volcanes)</i>	maderable,		
38	415.43	Apr-Res	Aprovechar de manera sustentable los agroecosistemas restaurando las 58 ha de manchones de vegetación natural por la importancia de la UGA como zona de transición entre el bosque y la selva baja caducifolia	Agricultura y manchones de vegetación natural	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Agricultura Agroforestería Agroturismo		Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable Forestal no maderable Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AF7, TN1, TN2, TN4, ED1, ED2, ED4, ED6, ED9, AD2, AD3, AD4, AD5,	7, 11, 12, 15, 16, 26
39	412.09	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos	Asentamientos humanos, agricultura Bosque mixto Vegetación Riparia Pozos de extracción de agua	Investigación y monitoreo UMA´s Agricultura, Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos ( <i>con criterios ecológicos</i> ) Turismo convencional	Agroforestería, forestal maderable, Aprovechamiento Forestal no maderable Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material,	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, TN1, TN2, TN4, TN9, AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2,	22

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
								ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10.	
40	14.27	Pro	Proteger las 14 ha de matorral rosetófilo crasicaule	Matorral rosetófilo crasicaule	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento forestal maderable, forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional UMA's de conservación	PO3, PO5, PO6, Po8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE 12 TN3, TN4, TN6, IV1, IV2	3, 9, 11, 12, 15, 16, 23,
41	281.75	Apr	Promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de la población y permitir su crecimiento con	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Infraestructura Turismo Aprovechamiento	Agroturismo	Agricultura, Agroforestería, forestal maderable, forestal no maderable, Ganadería, Industria, Bancos de material	DS1, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7,	22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			critérios ecológicos de planeación y con base en la factibilidad de dotación de servicios		de autoconsumo			ED8, ED9, ED10. TN11, TN2, TN4, IN1,	
42	69.58	Pre	Preservar la 51 ha de ecosistemas de bosque templado y selva baja y la zona de transición entre estos ecosistemas	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado, con zonas rocosas.	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, PE11, PE16, PE17, TN3, TN1, TN2, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, IV1, IV2	10, 11, 12, 15, 16, 23, 26
43	279.52	Pro	Preservar las 192 ha de ecosistemas de bosque templado y selva baja y la zona de transición entre estos	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado, con zonas rocosas.	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura)	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento de	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, PE 12 TN3, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6,	3, 10, 11, 12, 15, 16, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			ecosistemas				autoconsumo, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, UMA´s	TN8 IV1, IV2	
44	179.90	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos	Asentamientos humanos, agricultura	Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos (con criterios ecológicos) Ganadería,	Turismo de naturaleza, , Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26 AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10, GA1, GA2, GA4, GA5, GA7	22, 26
45	91.45	Res	Restaurar 60 ha de selva baja caducifolia promoviendo el manejo	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos,	DS1, DS2, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE13, PE14, PE15, PE16, PE17, RS1, RS2,	3, 7, 10, 11, 12, 22, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			sustentable		conservación		Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo, Aprovechamiento de autoconsumo	RS3, RS4, RS5, RS8, RS9, RS10, RS11 TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN8, IV1, IV2	
46	213.50	Apr	Permitir el aprovechamiento de los espacios del centro población, consolidar la función habitacional, promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales mejorar la calidad de vida de la población permitir su crecimiento con criterios ecológicos de	Asentamientos humanos(de acuerdo con el PDU)	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Infraestructura Turismo Aprovechamiento de autoconsumo	Agricultura, Ganadería,	Agroforestería, Agroturismo Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Industria, Bancos de material	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA6, GA7, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10,	22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			planeación con base en la factibilidad de dotación de servicios					TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, IN1	
47	177.93	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento reduciendo los impactos ambientales	Agricultura	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Ganadería Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos ( <i>únicamente casas rurales ligadas directamente con las actividades agropecuarias o ecoturísticas</i> )	Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26 GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA6, GA7, GA8, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AF7	11, 12, 15, 16, 23, 26
48	902.30	Pro	Preservar las 3 ha de bosque templado y las 737 ha de selva baja y la zona de	Zona de transición entre selva baja caducifolia y bosque templado,	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos Aprovechamiento	PO1, PO2, PO3, PO5, PO6, PO8, PO9, PO10, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, TN4, TN6,	10, 11, 12, 15, 16, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			transición entre estos ecosistemas	con zonas rocosas.			o humanos, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional UMA´s de conservación	IV1, IV2 GA1, GA2, GA7	
49	12.32	Apr	Permitir el aprovechamiento de los espacios del centro población, consolidar la función habitacional, promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de la población y permitir su crecimiento con criterios ecológicos de	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos (de acuerdo al PDU) Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Infraestructura Turismo convencional Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Bancos de material	DS1, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 ED1, ED2, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AD2, AD4, AD5, AD6, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, IN1	22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			planeación y con base en la factibilidad de dotación de servicios						
50	37.92	Apr	Permitir el aprovechamiento de los espacios del centro población, consolidar la función habitacional, promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de la población y permitir su crecimiento con criterios ecológicos de planeación y con base en la factibilidad de dotación de servicios	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza (de acuerdo al PDU) Investigación y monitoreo UMA´s de conservación Infraestructura Turismo Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Bancos de material	DS1, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10, TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, ,IN1	22, 26
51	410.09	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento	Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA´s de conservación	Asentamientos humanos (con criterios ecológicos)	Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable,	DS1, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9,	11, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos		Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo Turismo convencional	Turismo de naturaleza	Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material,	AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, TN3, TN4, TN7, TN8, TN9 AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10.	
52	28.42	Apr-Res	Aprovechar de manera sustentable los agroecosistemas restaurando las 13 ha de manchones de vegetación natural por la importancia de la UGA como zona de transición entre el bosque y la selva baja caducifolia	Agricultura y manchones de vegetación natural	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agricultura Agroforestería Agroturismo		Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 AF1, AF2, AF3, AF4, AF7, TN1, TN2, TN3, PE1, PE4, PE5, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11. PE16, IV1, IV2	7, 11, 12, 22, 26
53	41.40	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano	Agricultura Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento	Asentamientos humanos (con criterios ecológicos) Turismo de naturaleza Agroforestería	Turismo de naturaleza, Agroforestería Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AH1,	11, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			que tome en cuenta criterios ecológicos		de autoconsumo		maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AD2, AD4, AD5, AD6	
54	218.64	Res	Restaurar 176 ha de selva baja caducifolia promoviendo el manejo sustentable de la UGA	Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo UMA´s de conservación	Turismo de naturaleza (sin infraestructura )	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Aprovechamient o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE13, PE14, PE15, PE16, PE17, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS8, RS9, RS10, RS11 TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, IV1, IV2	3, 7, 10, 11, 12, 23, 26
55	211.86	Apr-Res	Aprovechar de manera sustentable los	Agricultura y manchones de vegetación	Turismo de naturaleza, Investigación y		Asentamientos humanos, Aprovechamient	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8,	7, 10, 11, 12, 15, 16, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			agroecosistemas restaurar las 188 ha de manchones de vegetación natural por la importancia de la UGA como zona de transición entre el bosque y la selva baja caducifolia	natural	monitoreo UMA's de conservación Agricultura Agroforestería Agroturismo		o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AF3, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8 IV1, IV2, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6 PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE17	
56	298.19	Pre-Res	Preservar 38 ha de selva baja caducifolia.  Restaurar las 228 ha de zonas perturbadas de la UGA promoviendo el manejo sustentable	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, RS1, RS2, RS3, RS6, RS8, RS10, RS11, IV1, IV2, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8	3, 7, 10, 11, 12, 20, 23, 26
57	1123.08	Pro	Proteger 1112 ha de selva baja caducifolia.	Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin infraestructura) UMA's (con un	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos	PO1, PO2, PO3, PO5. PO10, PO11, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8 IV1, IV2,	3, 10, 11, 12, 14, 21, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
						<i>estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura)</i>	humanos, Aprovechamiento de autoconsumo, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	TN1, TN2, TN3, TN4, TN8,	
58	536.70	Apr-Res	Aprovechar de manera sustentable los agroecosistemas restaurando las 78 ha de manchones de vegetación natural. Conservar la selva baja caducifolia	Agricultura y manchones de vegetación natural	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agricultura Agroforestería Agroturismo	Ganadería Asentamientos humanos (Con criterios ecológicos respetando en PDU)	Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AF3, AF4, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11, GA1, GA2, GA7 TN1, TN2, TN3, TN5, TN6, TN7, TN8, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH8, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16 AH17, AH18,	10, 11, 12, 14, 21, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
								PE1, PE2, PE4, PE5, PE6 PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE17	
59	102.38	Apr	Permitir el aprovechamiento de los espacios del centro población, consolidar la función habitacional, promover las actividades económicas, mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de la población y permitir su crecimiento con criterios ecológicos de planeación y con base en la factibilidad de dotación de servicios respetando el Programa de Desarrollo Urbano	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s Infraestructura Turismo convencional Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Bancos de material	DS1, DS2, IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10., TU1, TU2, TU3, TU4, TU5, IN1,	11, 12, 22, 26
60	1518.73	Pro	Proteger 1447 ha	Selva baja	Investigación y	Turismo de	Agricultura,	PO1, PO2, PO3,	8, 10, 11, 12, 14,

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			de selva baja caducifolia.	caducifolia	monitoreo	naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA´s de conservación ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura</i> ) <i>autorizado</i> )	Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamient o Forestal maderable, Forestal no maderable,	PO5, PO10, , PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8, IV1, IV2 TN1, TN2, TN3, TN4, TN6, TN9,	21 , 23, 26
61	227.75	Apr-Res	Frenar el crecimiento urbano y el desarrollo de viviendas, preservando las 5 ha de manchones de selva baja caducifolia.	Agricultura, Ganadería, Selva baja caducifolia Asentamientos humanos irregulares	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s Agricultura, Agroforestería, Agroturismo	Ganadería ( <i>incentivando una reconversión a otras actividades</i> ) Asentamientos humanos (con criterios ecológicos)	Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamient o Forestal maderable, Forestal no maderable,	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AF1, AF2, AF3, AF4, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 TN1, TN3, TN4, TN6, TN9 IV1, IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17,	3, 7, 11, 12, 17, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
								AH18, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6 PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE17	
62	656.47	Res	Restaurar 559 ha del ecosistema de selva baja caducifolia promoviendo el manejo sustentable de la UGA	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamiento Forestal Maderable Forestal no maderable	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE13, PE14, PE15, PE16, PE17, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS8, RS9, RS10, RS11 TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, IV1, IV2,	7, 10, 11, 12, 23, 26
63	46.83	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento y reduciendo los impactos ambientales	Agricultura	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Ganadería Aprovechamiento de autoconsumo		Asentamientos humanos Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable	DS1, DS2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, RS1, RS2, RS3, RS6, RS10, RS11 AF1, AF2, AF4, AF5, AF7, TN3, TN4, TN8, PE1, PE4, PE5, PE7, PE8, PE9, PE10,	11, 12, 17, 18, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
								PE11, PE16, IV1, IV2, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA6, GA7, GA8,	
64	420.03	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento y reduciendo los impactos ambientales	Agricultura	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Ganadería Aprovechamiento de autoconsumo		Asentamientos humanos, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo. Forestal maderable, Forestal no maderable,	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA6, GA7, GA8, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AF7	1, 3, 11, 12, 17, 18, 23, 26
65	58.21	Res	Restaurar 13 ha de selva baja caducifolia.	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Forestal maderable, Forestal no maderable Turismo	DS1, DS2, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE13, PE14, PE15, PE16, PE17, RS1, RS2, RS3, RS4, RS5, RS8, RS9, RS10, RS11 TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, IV1, IV2,	1, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
66	58.33	Apr	Promover el manejo sustentable de la UGA.  Conservar los manchones de selva baja caducifolia	Suelo desnudo Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura, Aprovechamiento de autoconsumo		Turismo de naturaleza, Agroforestería, Asentamientos humanos Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	DS1, DS2, IV1, IV2, AD2, AD3, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AD2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AG26	1, 11, 12, 17, 22, 26
67	22.97	Pre	Preservar 13 ha de vegetación natural.	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, PE11, PE16, PE17, TN3, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, IV1, IV2	10, 11, 12, 20, 23, 26
68	512.07	Pro	Proteger 491 ha de selva baja	Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza (sin	Agricultura, Agroforestería,	PO1, PO2, PO3, PO5. PO10, PO11,	3, 10, 11, 12, 14, 21, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			caducifolia de la UGA.			<i>infraestructura</i> ) UMA's (con un <i>estudio de</i> <i>capacidad de</i> <i>carga de la zona</i> <i>y con un mínimo</i> <i>de</i> <i>infraestructura</i> ) Ganaderia	Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento de autoconsumo, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo	PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8 IV1, IV2, TN1, TN2, TN3, TN4, TN8, GA1, GA2, GA7	
69	172.46	Apr	Frenar el crecimiento urbano y el Desarrollo de viviendas	Asentamientos humanos irregulares	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos (con <i>criterios</i> <i>ecológicos</i> )	Turismo de naturaleza, Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo.	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AD2, AD3, AD4, AD5, AD6, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AH10, AH, 11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17,	3, 11, 12, 22, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
								AH18,	
70	352.77	Pro	Proteger 309 ha de selva baja caducifolia de la UGA.	Selva baja caducifolia	Investigación y monitoreo	Turismo de naturaleza ( <i>sin infraestructura</i> ) UMA's ( <i>con un estudio de capacidad de carga de la zona y con un mínimo de infraestructura</i> ) Ganadería	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento de autoconsumo, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PO1, PO2, PO3, PO5, PO10, PO11, PE 4, PE5, PE6, PE7 PE8 IV1, IV2, TN1, TN2, TN3, TN4, TN8, GA1, GA2, GA7	3, 10, 11, 12, 14, 21, 23, 26
71	119.45	Apr-Res	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos, restaurar el suelo desnudo en superficies no consideradas por	Suelo desnudo	Investigación y monitoreo UMA's de conservación Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos ( <i>con criterios ecológicos</i> )	Turismo de naturaleza, , Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, AD2, AD4, AD5,	3

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			el PMDU				convencional	AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10.	
72	165.71	Apr-Pre	Frenar el crecimiento urbano y el desarrollo de viviendas, creando una zona de amortiguamiento preservando las 104 ha de manchones de selva baja caducifolia para proteger el Texcal	Selva baja caducifolia y asentamientos	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA´s de conservación		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	DS1, DS2, PE1, PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE9, PE10, PE11, PE13, PE16, PE17, IV1, IV2, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8	3, 10, 11, 12, 20, 23, 26
73	66.89	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos	Vegetación secundaria, Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA´s Agroturismo Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	Asentamientos humanos (con criterios ecológicos)	Turismo de naturaleza, Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura	DS1, DS2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, AD2, ED3, ED4, ED5, IV1,	10, 11, 12, 20, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Bancos de material, Turismo convencional	IV2, AG1, AG2, AG4, AG5, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG19, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AF7	
74	86.60	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento y reduciendo los impactos ambientales	Agricultura	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Ganadería Aprovechamiento de autoconsumo		Asentamientos humanos, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG4, AG5, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG19, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AF1, AF2, AF4, AF5, AF6, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8	1, 3, 11, 12, 17, 18, 23, 26
75	8.48	Apr	Desarrollar de manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos	Asentamientos humanos	Investigación y monitoreo UMA's de conservación	Asentamientos humanos (con criterios ecológicos)	Agroturismo Agricultura Turismo de naturaleza, , Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable,	DS1, DS2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, AD2, ED3,	1, 3, 11, 12, 17, 18, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
							Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	ED4, ED5, IV1, IV2,	
76	66.28	Apr	Intensificar la producción agrícola, mejorando su rendimiento y reduciendo los impactos ambientales Proteger la vegetación riparia	Agricultura Asentamientos humanos Vegetación riparia	Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo Aprovechamiento de autoconsumo UMA's de conservación	Asentamientos humanos Ganadería Forestal maderable, Forestal no maderable	Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	DS1, DS2, IV1, IV2, AG1, AG2, AG4, AG5, AG7, AG8, AG9, AG10, AG11, AG12, AG13, AG14, AG19, AG21, AG22, AG23, AG24, AG25, AG26, AF1, AF2, AF4, AF5, AF7, AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, GA1, GA2, GA3, GA4, GA5, GA6, GA7, GA8 AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH7, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH13, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AFO1, AFO2	1, 3, 11, 12, 17, 17, 18, 23, 26
77	124.84	Pre	Preservar las 118 ha de selva baja caducifolia	Selva baja caducifolia Vegetación	Turismo de naturaleza, Investigación y		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, PE11, PE16,	1, 3, 11, 12, 17, 17, 18, 23, 26

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			promoviendo el manejo sustentable de la UGA		monitoreo UMA's de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Asentamientos humanos, Aprovechamiento o Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	PE17, TN3, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, IV1, IV2	
78	64.26	Pre	Preservar las 61 ha de selva baja caducifolia de la UGA	Selva baja caducifolia	Turismo de naturaleza, Investigación y monitoreo UMA's de conservación Aprovechamiento de autoconsumo		Agricultura, Agroforestería, Agroturismo Asentamientos humanos, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional Aprovechamiento o Forestal maderable, Forestal no maderable	PE2, PE4, PE5, PE6, PE7, PE8, PE10, PE11, PE16, PE17, TN3, TN1, TN2, TN3, TN4, TN5, TN6, TN7, TN8, IV1, IV2	3, 10, 11, 12, 14, 20, 23, 26
79	15.56	Apr	Desarrollar de	Asentamientos	Investigación y	Asentamientos	Agroturismo	DS1, DS2, IV1,	3, 23

UGA	Sup ha	Política	Lineamiento (indicador)	Uso predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos Prohibidos	Criterios Ecológicos	Estrategias
			manera sustentable el crecimiento urbano bajo un programa de desarrollo urbano que tome en cuenta criterios ecológicos	humanos	monitoreo UMA's de conservación Agricultura Aprovechamiento de autoconsumo	humanos (con criterios ecológicos)	Turismo de naturaleza, Agroforestería, Aprovechamiento Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Industria, Infraestructura Bancos de material, Turismo convencional	IV2, AH1, AH2, AH3, AH4, AH5, AH6, AH8, AH9, AH10, AH11, AH12, AH14, AH15, AH16, AH17, AH18 AD2, AD4, AD5, AD6, ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED7, ED8, ED9, ED10. AG1, AG2, AG3, AG5, AG6, AG7, AG8, AG9, AG10, AG12, AG13, AG19, AG21, AG23,	

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguilar-Benitez, S. 1995. Ecología del Estado de Morelos. Un enfoque geográfico. Editorial Praxis. México. 469 p.
- Avarez-castañeda S.T. 1996. Los mamíferos del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- A.O.U. (American Ornithologists' Union). 1998. Checklist of North American Birds. 7th Edition, Washington, D.C.
- A.O.U. (American Ornithologists' Union). 2003. [44th](#) Supplements to the Check-list. The Auk 117: 120:923-932.
- A.O.U. (American Ornithologists' Union). 2004. [45th](#) Supplements to the Check-list. The Auk 117: 121:985-995.
- Birkestein, L. and R. E. Tomlinson. 1981. Native names of mexican birds. USA Fish and Wildlife Service. 159 pp.
- Birkestein, L. and R. E. Tomlinson. 1981. Native names of mexican birds. USA Fish and Wildlife Service. 159 pp.
- Brown, D. G., B. C. Pijanowski y J. D. Duh. 2000. Modeling the relationships between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. Consultada en: *Journal of Environmental Management* .Consultada en: doi:10.1006/jema.2000.0369.
- Campos, J. J, B. Finegan y R. Villalobos. 2001. Assessment, conservation and sustainable use of forest Biodiversity. Montreal. 120p.
- Ceballos G.G y Galindo C L. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Primera Edición. Editorial LIMUSA . México D, F. 296 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (Conabio y Semarnap) 1997. Guía de Aves Canoras y de Ornato. México, D.F. 177 pp.
- Consejo Nacional de Población. 2006. Proyecciones de población de México 2000- 2050. Secretaría de Gobernación. Consultada en: <http://www.conapo.gob.mx/00cifras/5.htm>.
- Contreras Mc. T. y Urbina T.F. 1995. Historia Natural del Área de Protección de flora y fauna silvestre Corredor Biológico Chichinautzin. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Morelos.
- Dixon, R.K., S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon, M.C. Trexler y J. Wisniewski. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. Science 263: 185- 190.
- Escalante, P., A. G. Navarro y A. T. Peterson. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En: Diversidad Biológica de México. Orígenes y distribución. Compiladores: T.P. Ramamoorthy, R. Bya, A. Lot y J. Fa. 1998. Instituto de Biología, UNAM.
- Flores V., O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO y UNAM. 439 pp.
- Gobierno del Estado de Morelos. Secretaria de Desarrollo Urbano y Obras Públicas. 2005. La Planeación Urbana en el Estado de Morelos. Gobierno del Estado de Morelos. Morelos, México. 210pp.

- Howell, D.J. y B.S. Roth. 1981. Sexual reproducción en agaves: the benefits of bats: the cost and geographic reference. Assoc. Syst. Collections.
- Howell, S. N. G. and S. Webb. 1995. A guide to The Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Tabulados básicos. XII Censo de Población y Vivienda, 2000. INEGI. México. Pp 39-40.
- Lambin, E. F. (1997). Modelling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography* 21, 375–393.
- Lambin, E. F., B.L.Turner, H. J. Geist, S. B. Agbola, A. Angelsen, J. W. Bruce, O. T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P.S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E. F. Moran, M. Mortimore, P.S. Ramakrishnan, J. F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G. D. Stone, U. Svedin, T. A. Veldkamp, C. Vogel, J. Xu. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11:261- 269.
- López-Ramos, E. 1983. Geología de México. E. López Ramos, 3ra ed. Pag. 22-71, 140-157.
- Maynard, K. y M. Paquin. 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Consultado en: Comisión para la Cooperación Ambiental. [http://www.cec.org/pubs\\_docs/documents/index.cfm?varlan=espanol&ID=1697](http://www.cec.org/pubs_docs/documents/index.cfm?varlan=espanol&ID=1697)
- Navarro S., A. G. 1998. Distribución geográfica y ecológica de la avifauna de Guerrero, México. Tesis Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 182 pp.
- Navarro S., A. y H. Benítez D. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. *Ciencias* 7:45-54.
- Norma Oficial Mexicana Ecología (NOM-059-ECOL-2001) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación.
- Olson, J.S., J.A. Watts y L.J. Allison. 1983. Carbon in live vegetation on major World ecosystems. Oak Riedge National Laboratory. Consultada en: <http://cdiac.esd.ornl.gov/epubs/ndp017appA.pdf>
- Ordoñez, J.A, y O. Maser. 2001. Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y Bosques*. 7(1):3- 12.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2002. Global Environment Outlook 3. Past, present and future. Consultado en: [http://www.unep.org/GEO/geo3/spanish/disclaimer\\_es.htm](http://www.unep.org/GEO/geo3/spanish/disclaimer_es.htm)
- Romo de Vivar-Álvarez y F. Urbina-Torres. 2002. Cantos y llamados de aves del área de protección de flora y fauna silvestre Corredor Biológico Chichinautzin. Conabio, CIB-UAEM. Disco Compacto.
- Rzedowski, J. 1988. Vegetación de México. Edt. Limusa, S.A. de C.V. Cuarta reimpresión. 432 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2001. Guía Técnica de Identificación de aves canoras y de ornato autorizadas por la Semarnat para su aprovechamiento. México, D.F. 65 pp.
- Secretaría de Programación y Presupuestos. 1981. Síntesis Geográfica de Morelos. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática. México, 110 p + 13 mapas.

- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Causas de la megadiversidad. *Ciencia y Desarrollo* 81: 17-30.
- Tom A. Veldkamp, Coleen Vogel y, Jianchu Xu 2001. «The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths». *Global Environmental Change* 11: 261–269.
- Turner, B. L. and Meyer, W. B. (1991). Land use and land cover in global environmental change: Considerations for study. *International Social Sciences Journal* 130, 669–667.
- Urbina T., F. y G. Morales G. 1994. Aves de Morelos. De importancia económica y rapaces diurnas. SEP. UAEM.CIB. Edt. Turistampa. 80 pp.
- Urbina T., F. y G. Morales G. 1995. Monografía ilustrada sobre el calendario cinegético de Morelos Temporada 1995-1996. Asociación de clubes de caza, tiro y pesca del Edo. de Morelos, A.C. Alcampo. Industrias Tecnos S.A. de C.V. Universidad Autónoma del Edo. de Morelos. SEP/FOMES. 60 pp.
- Velázquez A., Romero F.J. y López-Paniagua J. (compiladores). 1996. Ecología y Conservación del Conejo Zacatuche y su hábitat. Diciones Científicas Universitarias. Fondo de Cultura Económica 204 p.
- Villa R. B. y Cervantes F.A. 2003. Los mamíferos de México. Instituto de Biología UNAM. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.
- Wilson, D.E. 1985. *Leptonycteris nivalis* (Saussure), mexican long-nosed bat. Status report for the Office of Endangered Species. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Wilson, D.E. R.A. Medellín, D.V. Lanning y H.T. Arita. 1985. Los murciélagos del noreste de México, con una lista de especies. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 8:1.26.

## **INSTITUCIONES PARTICIPANTES**

### **AYUNTAMIENTO DE TEPOZTLÁN**

#### **Presidente Municipal**

Profr. Efrén Villamil Demesa

#### **Sindico Municipal**

Prof. Nazario Castañeda Morales

#### **Regidor de Protección Ambiental**

C. Bruno Bueno Mendoza

#### **Regidor de Obras Públicas, Planeación y Desarrollo Urbano, Servicios Públicos Municipales y Desarrollo Agropecuario**

Dr. René Quiroz Castelán

#### **Regidora de Educación, Cultura y Recreación Protección al Patrimonio Cultural y Equidad de Género**

Profra. Diana María Olimpia Robles Ubaldo

#### **Regidora de Hacienda, Planeación y Presupuesto, Turismo y Asuntos de la Juventud**

Lic. Martha Victoria Conde Sánchez

#### **Regidora de Bienestar Social, Desarrollo Económico, Dirección de Salud, Comunicación Social y Relaciones Públicas**

Profra. Maura Benítez Hernández

### **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

#### **Rector**

Dr. Fernando Bilbao Marcos

#### **Encargado de Proyectos Especiales**

M. en C. Einar Topiltzin Contreras MacBeath

#### **Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica**

#### **Responsable del laboratorio**

Dr. Valentino Sorani Dalbon

Gustavo Rodríguez Gallegos

Fernando Valdez Calderón

Alejandra de León Ibarra  
Milagros Córdova Athanasiadis  
Marlem Brito Rodríguez  
Jennyfer Rodríguez Fermatt  
Jorge Iván Sigala Rodríguez  
Karla A García Dirzo  
César Iván Flores Barrera  
Abigail Jaimes Barrientos  
Yadira Hernández Gómez

**Consultorías Externas**

Claudia Valeria Sánchez Flores  
Fernando Urbina Torres  
Raúl Pineda López  
Enrique Ongay Delhumeau

## VIII. ANEXOS

### A. Lista florística del municipio de Tepoztlán

#### Lycophyta

#### Selaginellaceae

*Selaginella delicatissima* Linden ex A. Braun

*Selaginella landii* Greenm. et N. Pfeiff.

*Selaginella pallescens* (C. Presl) Spring

*Selaginella porphyrospora* A. Braun

*Selaginella sartorii* Hieron.

#### Polypodiophyta

#### Adiantaceae

*Adiantum andicola* Liebm.

*Adiantum braunii* Mett. ex Kuhn

*Adiantum capillus-veneris* L.

*Adiantum concinnum* Humb. et Bonpl. ex Willd.

*Adiantum patens* Willd.

*Adiantum poiretii* Wikstr.

*Adiantum raddianum* C. Presl

*Anogramma chaerophylla* (Desv.) Link

*Anogramma leptophylla* (L.) Link

*Astrolepis crassifolia* (Houlston et T. Moore) D. M. Benham et Windham

*Astrolepis sinuata* (Lag. ex Sw.) D. M. Benham et Windham

*Bommeria pedata* (Sw.) E. Fourn.

*Cheilanthes angustifolia* Kunth

*Cheilanthes aurantiaca* (Cav.) T. Moore

*Cheilanthes bolborrhiza* Mickel et Beitel

*Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor

*Cheilanthes brachypus* (Kunze) Kunze

*Cheilanthes cuneata* Link

*Cheilanthes farinosa* (Forssk.) Kaulf.

*Cheilanthes hirsuta* Link

*Cheilanthes kaulfussii* Kunze

*Cheilanthes lendigera* (Cav.) Sw.

*Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw.

*Cheilanthes skinneri* (Hook.) R. M. Tryon et A. F. Tryon

*Cheilopteron rigidum* (Sw.) Fée var. *rigidum*

*Mildella intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Trevis. var. *intramarginalis*

*Notholaena candida* (M. Martens et Galeotti) Hook. var. *candida*

*Notholaena galeottii* Fée  
*Pellaea pringlei* Davenp.  
*Pellaea sagittata* (Cav.) Link  
*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link. *subsp. ternifolia*  
*Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor  
*Pteris quadriaurita* Retz.

#### Aspleniaceae

*Asplenium castaneum* Schltld. et Cham.  
*Asplenium fibrillosum* Pringle et Davenp. ex Davenp.  
*Asplenium monanthes* L.  
*Athyrium palmense* (H. Christ) Lellinger  
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.  
*Diplazium lonchophyllum* Kunze  
*Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.  
*Dryopteris rosea* (E. Fourn.) Mickel et Beitel  
*Dryopteris rossii* C. Chr.  
*Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urb.  
*Phanerophlebia nobilis* (Schltld. et Cham.) C. Presl *var. nobilis*  
*Woodsia mollis* (Kaulf.) J. Sm.

#### Blechnaceae

*Blechnum glandulosum* Kaulf.  
  
*Phlebodium araneosum* (M. Martens et Galeotti) Mickel et Beitel  
*Phlebodium pseudoaureum* (Cav.) Lellinger  
*Pleopeltis mexicana* (Fée) Mickel et Beitel  
*Pleopeltis polylepis* (Roem. ex Kuntze) T. Moore *var. polylepis*  
*Polypodium madrense* Donn Sm.  
*Polypodium rosei* Maxon  
*Polypodium subpetiolatum* Hook.

#### Schizaeaceae

*Anemia hirsuta* (L.) Sw.  
*Anemia karwinskyana* (C. Presl) Prantl

#### Thelypteridaceae

*Thelypteris concinna* (Willd.) Ching  
*Thelypteris pilosa* (M. Martens et Galeotti) Crawford  
*Thelypteris puberula* (Baker) C. V. Morton *var. puberula*  
*Thelypteris resinifera* (Desv.) Proctor

Psilophyta

Psilotaceae

*Psilotum complanatum* Sw.

Sphenophyta

Equisetaceae

*Equisetum hyemale* L. var. *affine* (Engelm.) A. A. Eaton

Coniferophyta

Cupressaceae

*Juniperus deppeana* Steud.

*Juniperus flaccida* Schltdl.

*Juniperus monticola* Martínez

Pinaceae

*Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schltdl. var. *veitchii* (Roetzl) Shaw

*Pinus hartwegii* Lindl. var. *hartwegii*

*Pinus leiophylla* Schltdl. et Cham. var. *leiophylla*

*Pinus montezumae* Lamb. f. *macrocarpa* Martínez

*Pinus montezumae* Lamb. f. *montezumae*

*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. var. *oocarpa*

*Pinus patula* Schltdl. et Cham. subsp. *patula*

*Pinus pseudostrobus* Lindl. var. *pseudostrobus*

*Pinus teocote* Schltdl. et Cham.

Taxodiaceae

*Taxodium mucronatum* Ten.

Magnoliophyta

Liliopsida

Agavaceae

*Agave angustiarum* Trel.

*Agave angustifolia* Haw. var. *angustifolia*

*Agave dealbata* Lem. ex Jacobi

*Agave aff. funkiana* O. Koch

Alstroemeriaceae

*Bomarea acutifolia* (Link et Otto) Herb.

Amaryllidaceae

*Sprekelia formosissima* (L.) Herb.

*Zephyranthes lindleyana* Herb.

Anthericaceae

*Echeandia longipedicellata* Cruden

*Echeandia mexicana* Cruden

*Echeandia reflexa* (Cav.) Rose

Araceae

*Arisaema dracontium* (L.) Schott

*Arisaema macrospatum* Benth.

Bromeliaceae

*Hechtia matudae* L. B. Sm.

*Hechtia podantha* Mez

*Pitcairnia heterophylla* (Lindl.) Beer f. *heterophylla*

*Pitcairnia palmeri* S. Wats.

*Tillandsia bourgaei* Baker

*Tillandsia caput-medusae* E. Morren

*Tillandsia dasyliriifolia* Baker

*Tillandsia fasciculata* Sw. var. *fasciculata*

*Tillandsia magnusiana* Wittm.

*Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker

*Tillandsia recurvata* (L.) L.

*Tillandsia schiedeana* Steud. subsp. *schiedeana*

*Tillandsia utriculata* L. subsp. *utriculata*

Cannaceae

*Canna indica* L.

Commelinaceae

*Aneilema greenmanii* Woodson

*Aneilema pulchella* (Kunth) Woodson  
*Commelina coelestis* Willd.  
*Phaeosphaerion leiocarpum* (Benth). Hassk.  
*Tradescantia macropoda* Greenm.  
*Tradescantia tepoxtlana* Matuda  
*Tradescantia tolimanensis* Matuda  
*Tripogandra amplexicaulis* (Klotzsch ex C. B. Clarke) Woodson  
*Tripogandra cumanensis* (Kunth) Woodson

#### Cyperaceae

*Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.  
*Cyperus niger* Ruiz et Pav.  
*Cyperus odoratus* L.  
*Cyperus piceus* Liebm.  
*Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult.  
*Eleocharis dombeyana* Kunth

#### Dioscoreaceae

*Dioscorea convolvulacea* Schltld. et Cham. *var. convolvulacea*  
*Dioscorea galeottiana* Kunth  
*Dioscorea morelosana* (Uline) Matuda  
*Dioscorea remotiflora* Uline ex Kunth *var. remotiflora*  
*Dioscorea urceolata* Uline

#### Iridaceae

*Sisyrinchium angustissimum* (B. L. Rob. et Greenm.) Greenm. et C. H. Thomps.  
*Sisyrinchium scabrum* Schltld. et Cham.  
*Sisyrinchium toluicense* Peyr.  
*Tigridia tepoxtlana* Ravenna

#### Juncaceae

*Juncus arcticus* Willd. *var. montanus* (Engelm.) Balslev  
*Juncus ebracteatus* E. Mey.  
*Juncus liebmännii* J. F. Macbr. *var. liebmännii*  
*Juncus mexicanus* Willd. ex Schult. et Schult. f.  
*Luzula gigantea* Desv.

#### Lemnaceae

*Lemna aequinoctialis* Welw.

#### Marantaceae

*Maranta arundinacea* L.

*Thalia geniculata* L.

*Nolinaceae*

*Nolina parviflora* (Kunth) Hemsl.

*Orchidaceae*

*Barkeria obovata* (C. Presl.) Christenson

*Bletia adenocarpa* Reichb. f.

*Bletia campanulata* Lex.

*Bletia coccinea* Lex.

*Bletia gracilis* Lodd.

*Bletia lilacina* A. Rich. et Galeotti

*Bletia macrithmochila* Greenm.

*Bletia neglecta* Sosa

*Bletia punctata* La Llave

*Bletia purpurata* A. Rich. et Galeotti

*Bletia roezlii* Rchb. f.

*Brachystele affinis* (C. Schweinf.) Burns-Bal. et R. González

*Cattleya aurantiaca* (Bateman) P. N. Don

*Corallorrhiza ehrenbergii* Rchb. f.

*Corallorrhiza maculata* Raf.

*Crybe rosea* Lindl.

*Deiregyne pyramidalis* (Lindl.) Burns-Bal.

*Deiregyne tenuiflora* (Greenm.) Burns-Bal.

*Dichaea squarrosa* Lindl.

*Dichromanthus cinnabarinus* (Lex.) Garay

*Encyclia spatella* (Rchb. f.) Schltr.

*Epidendrum anisatum* Lex.

*Epidendrum eximium* L. O. Williams

*Epidendrum linkianum* Klotzsch

*Epidendrum matudae* L. O. Williams

*Epidendrum miserum* Lindl.

*Epidendrum suaveolens* Ames

*Epidendrum vandifolium* Lindl.

*Govenia liliacea* (Lex.) Lindl.

*Govenia superba* (Lex.) Lindl. ex Lodd.

*Greenwodia sawyeri* (Standl. et L. O. Williams) Burns-Bal

*Habenaria alata* Hook.

*Habenaria crassicornis* Lindl.

*Habenaria entomantha* (La Llave et Lex.) Lindl.

*Habenaria novemfida* Lindl.

*Habenaria strictissima* Rchb. f.

*Laelia autumnalis* (Lex.) Lindl.  
*Liparis greenwoodiana* Espejo  
*Liparis vexillifera* (Lex.) Cogn.  
*Malaxis alvaroi* "García-Cruz, R. Jiménez et L. Sánchez"  
*Malaxis brachyrrhynchos* (Rchb. f.) Ames  
*Malaxis fastigiata* (Rchb. f.) Kuntze  
*Malaxis myurus* (Lindl.) Kuntze  
*Malaxis rosei* Ames  
*Malaxis rosilloi* R. González et E. W. Greenw.  
*Malaxis salazarii* Catling  
*Malaxis stricta* L. O. Williams  
*Microthelys minutiflora* (A. Rich. et Galeotti) Garay  
*Microthelys nutantiflora* (Schltr.) Garay  
*Oncidium brachyandrum* Lindl.  
*Oncidium geertianum* C. Morren  
*Oncidium microstigma* Rchb. f.  
*Oncidium pachyphyllum* Hook.  
*Oncidium reflexum* Lindl.  
*Pleurothallis nigriflora* L. O. Williams  
*Pleurothallis retusa* (La Llave) Lindl.  
*Ponera dressleriana* Soto Arenas  
*Ponera striata* Lindl.  
*Prescottia tubulosa* (Lindl.) L. O. Williams  
*Prosthechea linkiana* (Klotsch) W. E. Higgins  
*Prosthechea pringlei* (Rolfe) W. E. Higgins  
*Prosthechea rhombilabia* (S. Rosillo) W. E. Higgins  
*Phrostechea varicosa* (Lindl.) W. E. Higgins  
*Rhynchostele aptera* (Lex.) Soto Arenas et Salazar  
*Rhynchostele cervantesii* (Lex.) Soto Arenas et Salazar  
*Rhynchostele maculata* (Lex.) Halb.  
*Sarcoglottis assurgens* Schltr.  
*Sarcoglottis pauciflora* (A. Rich. et Galeotti) Schltr.  
*Sarcoglottis schaffneri* (Rchb. f.) Ames  
*Schiedeella albovaginata* (C. Schweinf.) Burns-Bal.  
*Schiedeella densiflora* (C. Schweinf.) Burns-Bal.  
*Schiedeella eriophora* (B. L. Rob. et Greenm.) Schltr.  
*Schiedeella llaveana* (Lindl.) Schltr.  
*Spiranthes acaulis* (J. E. Smoff) Cogn.  
*Spiranthes graminea* Lindl.  
*Spiranthes pyramidalis* Lindl.  
*Stanhopea hernandezii* (Kunth) Schltr.  
*Stenorrhynchos aurantiacus* (Lex.) Lindl.  
*Stenorrhynchos lanceolatus* (Aubl.) L. Rich ex Spreng.

Poaceae

*Aegopogon cenchroides* Humb. et Bonpl. ex Willd.  
*Andropogon bicornis* L.  
*Andropogon brevifolius* Sw.  
*Andropogon glomeratus* "(Walt.) Britton, Stearn et Pogg."  
*Avena micrantha* Scribn.  
*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.  
*Chaetium bromoides* (J. Presl) Benth. ex Hemsl.  
*Eragrostis mexicana* (Hornem.) Link  
*Festuca amplissima* Rupr. ex P. Fourn.  
*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf  
*Lycurus phleoides* Kunth  
*Melinis minutiflora* P. Beauv.  
*Muhlenbergia alamosae* Vasey  
*Muhlenbergia diversiglumis* Trin.  
*Olyra latifolia* L.  
*Oplismenus burmannii* (Retz.) P. Beauv. var. *burmannii*  
*Paspalum botterii* (Fourn.) Chase  
*Paspalum convexum* Humb. et Bonpl.  
*Paspalum dilatatum* Poir.  
*Paspalum distichum* L.  
*Paspalum humboldtianum* Flügge  
*Paspalum notatum* Flügge  
*Paspalum plenum* Chase  
*Paspalum plicatulum* Michx.  
*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.  
*Pennisetum villosum* R. Br. ex Fresen.  
*Poa annua* L.  
*Rhynchelytrum repens* (Willd.) C. E. Hubb.  
*Sorghastrum incompletum* (J. Presl) Nash  
*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze  
*Trachypogon secundus* (C. Presl) Scribn.  
*Tripsacum dactyloides* (L.) L. var. *dactyloides*  
*Zea mays* L. subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis

Pontederiaceae

*Heteranthera limosa* (Sw.) Willd.

Smilacaceae

*Smilax moranensis* M. Martens et Galeotti  
*Smilax pringlei* Greenm.

Typhaceae

*Typha domingensis* Pers.

Magnoliophyta

Magnoliopsida

Amaranthaceae

*Amaranthus hybridus* L.

*Amaranthus palmeri* S. Wats.

*Iresine calea* (Ibañez) Standl.

*Iresine celosia* L.

*Iresine celosioides* L.

Anacardiaceae

*Mangifera indica* L.

*Spondias mombin* L.

*Spondias purpurea* L.

Annonaceae

*Annona cherimola* Mill.

Apiaceae

*Donnellsmithia biennis* (J. M. Coult. et Rose) Mathias et Constance

*Eryngium carlinae* F. Delaroche

*Eryngium cervantesii* F. Delaroche

*Eryngium ghiesbreghtii* Decne.

*Hydrocotyle verticillata* Thunb. var. *triradiata* (A. Rich.) Fernald

*Prinosciadium nelsonii* J. M. Coult. et Rose

Apocynaceae

*Mandevilla foliosa* (Müll. Arg.) Hemsl.

*Plumeria rubra* L. f. var. *acutifolia* (Poir.) Woodson

*Thenardia floribunda* Kunth

*Vinca minor* L.

Aquifoliaceae

*Ilex brandegeana* Loes.

Araliaceae

*Oreopanax salvinii* Hemsl.

Asclepiadaceae

*Asclepias auriculata* Kunth

*Asclepias curassavica* L.

*Asclepias rosea* Kunth

*Astephanus pubescens* Greenm.

*Gonolobus chrysanthus* Greenm.

*Metastelma schlechtendalii* Decne.

Asteraceae

*Actinomeris tetraptera* DC.

*Acmella oppositifolia* (Lam.) R. K. Jansen var. *oppositifolia*

*Ageratum lucidum* Robinson

*Archibaccharis hirtella* (DC.) Heering

*Artemisia ludoviciana* Nutt.

*Aster lima* Lindl.

*Baccharis conferta* Kunth

*Baccharis multiflora* Kunth var. *multiflora*

*Bidens mollifolia* Sherff

*Calea integrifolia* (DC). Hemsl.

*Calea ternifolia* Kunth var. *ternifolia*

*Carminatia tenuiflora* DC.

*Cirsium ehrenbergii* Sch. Bip.

*Cirsium nivale* (Kunth) Sch. Bip.

*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist

*Conyza coronopifolia* Kunth

*Cosmos ocellatus* Greenm.

*Dahlia coccinea* Cav.

*Erigeron mucronatus* DC.

*Erigeron tephropodus* G. L. Nesom

*Eupatorium amblyolepsis* Robinson

*Eupatorium areolare* DC.

*Eupatorium hebebotrya* (DC) Hemsl.

*Eupatorium photinum* Robinson

*Gnaphalium purpurascens* DC.

*Gnaphalium schraderi* DC.

*Heterosperma pinnatum* Cav.

*Jaegeria hirta* (Lag.) Less.

*Lagascea helianthifolia* Kunth var. *helianthifolia*

*Liabum glabrum* Hemsl.

*Liabum andrieuxii* Benth. et Hook.  
*Mallinoa corymbosa* Coult.  
*Matricaria recutita* (L.) Rauschert  
*Melampodium perfoliatum* (Cav.) Kunth  
*Montanoa arborescens* (DC.) Sch. Bip.  
*Montanoa subtruncata* A. Gray  
*Montanoa tomentosa* Cerv. subsp. *tomentosa*  
*Perezia reticulata* (Lag.) A. Gray  
*Porophyllum pringlei* B. L. Rob.  
*Senecio albo-lutescens* Sch. Bip.  
*Senecio callosus* Sch. Bip.  
*Senecio deformis* Klatt  
*Senecio morelensis* Miranda  
*Senecio prionoapterus* B. L. Rob. et Greenm.  
*Senecio robinsonianus* Greenm.  
*Senecio roldana* DC.  
*Sigesbeckia orientalis* L.  
*Stevia aschenborniana* Sch. Bip.  
*Stevia lucida* Lag. var. *lucida*  
*Stevia origanoides* Kunth  
*Stevia palmeri* A. Gray var. *palmeri*  
*Stevia subpubescens* Lag. var. *subpubescens*  
*Stevia vernicosa* Greenm.  
*Stevia viscida* Kunth  
*Tagetes elongata* Wild.  
*Tagetes lucida* Cav.  
*Tagetes lunulata* Ortega  
*Tithonia tubiformis* (Jacq.) Cass.  
*Tridax brachylepis* Hemsl.  
*Trigonospermum floribundum* Greenm.  
*Trigonospermum melampodioides* DC.  
*Trixis longifolia* D. Don  
*Verbesina hypomalaca* B. L. Rob. et Greenm. var. *hypomalaca*  
*Verbesina oncophora* B. L. Rob. et Seaton var. *oncophora*  
*Verbesina virgata* Cav. var. *virgata*  
*Viguiera excelsa* (Willd.) Benth. et Hook. ex Hemsl. var. *excelsa*  
*Viguiera longifolia* (B. L. Rob. et Greenm.) S. F. Blake  
*Viguiera tepoxtlensis* Paray  
*Zexmenia ceanothifolia* (Willd.) Sch. Bip.

#### Balanophoraceae

*Helosis cayennensis* (Sw.) Spreng. var. *mexicana* (Liebm.) B. F. Hansen

#### Begoniaceae

*Begonia balmisiana* Ruiz ex Klotzsch  
*Begonia palmaris* A. DC.

Betulaceae

*Alnus acuminata* Kunth *subsp. glabrata* (Fernald) Furlow  
*Alnus jorullensis* Kunth *subsp. jorullensis*

Bignoniaceae

*Amphilophium paniculatum* (L.) Kunth *var. paniculatum*  
*Distictis buccinatoria* (DC.) A. H. Gentry  
*Jacaranda mimosifolia* D. Don  
*Pithecoctenium crucigerum* (L.) A. H. Gentry  
*Podranea ricasoliana* (Tanfani) Sprague  
*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers  
*Spathodea campanulata* P. Beauv.  
*Tecoma mollis* Kunth  
*Tecoma stans* (L.) Kunth *var. stans*

Bombacaceae

*Bombax ellipticum* Kunth  
*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britton et Baker

Boraginaceae

*Cordia boissieri* A. DC.  
*Ehretia tinifolia* L.  
*Macromeria discolor* Benth.

Brassicaceae

*Lepidium virginicum* L. *var. virginicum*

Buddlejaceae

*Buddleja parviflora* Kunth

Burseraceae

*Bursera arborea* (Rose) L. Riley  
*Bursera bipinnata* (Moç. et Sessé ex DC.) Engl.  
*Bursera fagaroides* (Kunth) Engl. *var. fagaroides*  
*Bursera glabrifolia* (Kunth) Engl.

*Bursera grandifolia* (Schltdl.) Engl.

Cactaceae

*Mammillaria conspicua* Purpus

*Mammillaria elegans* DC. var. *elegans*

*Mammillaria spinosissima* Lem.

*Opuntia atropes* Rose

Caesalpiniaceae

*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench var. *jaliscensis* (Greenm.) H. S. Irwin et Barneby

*Chamaecrista rotundifolia* (Pers.) Greene var. *rotundifolia*

*Senna hirsuta* (L.) H. S. Irwin et Barneby var. *glaberrima* (M. E. Jones) H. S. Irwin et Barneby

*Senna hirsuta* (L.) H. S. Irwin et Barneby var. *hirta* H. S. Irwin et Barneby

*Senna holwayana* (Rose) H. S. Irwin et Barneby var. *holwayana*

*Senna multiglandulosa* (Jacq.) H. S. Irwin et Barneby

*Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin et Barneby

*Senna uniflora* (Mill.) H. S. Irwin et Barneby

Campanulaceae

*Lobelia laxiflora* Kunth var. *laxiflora*

*Lobelia neglecta* Vatke.

*Lobelia nelsonii* Fernald var. *fragilis* B. L. Rob. et Fernald

Caryophyllaceae

*Arenaria bourgaei* Hemsl.

*Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb. subsp. *lanuginosa*

Celastraceae

*Celastrus pringlei* Rose

*Zinowiewia concinna* Lundell

Clethraceae

*Clethra mexicana* A. DC.

Convolvulaceae

*Exogonium konzattii* House

*Ipomoea emetica* Choisy

Crassulaceae

*Echeveria obtusifolia* Rose ex Britton et Rose  
*Sedum bourgaei* Hemsl.  
*Sedum cremnophyla* Clausen  
*Sedum hemsleyanum* Rose  
*Sedum jaliscanum* S. Wats.  
*Sedum longipes* Rose  
*Sedum naviculare* Rose  
*Sedum quevae* Hamet

Cucurbitaceae

*Cyclanthera pringlei* B. L. Rob et Seat  
*Echinocystis floribunda* Cogn.  
*Echinocystis pringlei* Rose  
*Eaterium carthagenense* (L.) Jacq.  
*Schizocarpum parviflorum* B. L. Rob. et Greenm.

Ericaceae

*Arbutus xalapensis* Kunth  
*Arctostaphylos polifolia* Kunth  
*Gaultheria acuminata* Schltdl. et Cham.

Euphorbiaceae

*Acalypha adenostachya* Müll. Arg.  
*Acalypha* aff. *subviscida* S. Wats. var. *lovelandii* McVaugh  
*Croton draco* Schltdl. et Cham. var. *panamensis* (Klotzsch) G. L. Webster  
*Croton morifolius* Willd.  
*Euphorbia ariensis* Kunth  
*Euphorbia biformis* S. Wats.  
*Euphorbia multisetata* Benth.  
*Euphorbia muscicola* Fernald  
*Euphorbia pulcherrima* (Willd.) Klotzsch  
*Ricinus communis* L.

Fabaceae

*Aeschynomene americana* L. var. *americana*

*Brongniartia discolor* Brandegee  
*Canavalia villosa* Benth.  
*Crotalaria eriocarpa* Benth.  
*Crotalaria pumila* Ortega  
*Crotalaria viminalis* Rose  
*Dalea acutifolia* Moç. et Sessé ex DC.  
*Dalea bachanthum* Barneby  
*Dalea bicolor* Humb. et Bonpl. ex Willd. *var. bicolor*  
*Dalea cliffortiana* Willd.  
*Dalea leporina* (Aiton) Bullock  
*Dalea nutans* (Cav.) Willd.  
*Dalea obreniformis* (Rydb.) Barneby  
*Dalea sericea* Lag. *var. sericea*  
*Desmodium angustifolium* (Kunth) DC. *var. angustifolium*  
*Desmodium nicaraguense* Oerst. ex Benth. et Oerst.  
*Erythrina breviflora* DC.  
*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.  
*Indigofera thibaudiana* DC.  
*Lonchocarpus spectabilis* F. J. Herm.  
*Lupinus elegans* Kunth  
*Phaseolus coccineus* L.  
*Phaseolus leiosepalus* Piper  
*Phaseolus vulgaris* L.  
*Trifolium ortegae* Greene  
*Zornia diphylla* (L.) Pers.

#### Fagaceae

*Quercus affinis* Scheidw.  
*Quercus castanea* Née  
*Quercus calophylla* Cham. et Schltld.  
*Quercus laurina* Humb. et Bonpl.

#### Garryaceae

*Garrya gracilis* Wangerin  
*Garrya laurifolia* Hartw. ex Benth. *subsp. laurifolia*  
*Garrya longifolia* Rose

#### Gesneriaceae

*Achimenes anthirrhina* (DC.) Morton  
*Achimenes glabrata* (Zucc.) Fritsch  
*Achimenes heterophylla* (M. Martens) DC.

Hydrophyllaceae

*Nama origanifolium* Kunth

Lamiaceae

*Hyptis mutabilis* (A. Rich.) Briq.  
*Salvia eriocalyx* Bertero ex Roem.  
*Salvia fulgens* Cav.  
*Salvia leucantha* Cav.  
*Salvia mocinnoi* Benth.  
*Salvia setulosa* Fernald  
*Stachys coccinea* Jacq.  
*Stachys drummondii* Benth.

Lauraceae

*Litsea glaucescens* Kunth  
*Persea americana* Mill. var. *americana*  
*Sassafridium macrophyllum* Rose

Lentibulariaceae

*Pinguicula caudata* Schltld.

Loranthaceae

*Phrygilanthus palmeri* (S. Wats.) Engl.  
*Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don  
*Struthanthus microphyllus* (Kunth) G. Don  
*Struthanthus venetus* (Kunth) Blume

Lythraceae

*Cuphea bustamanta* La Llave  
*Cuphea glossostoma* Koehne

Malpighiaceae

*Bunchosia palmeri* S. Wats.  
*Gaudichaudia pentandra* A. Juss.  
*Heteropterys beecheyana* A. Juss.  
*Thryallis glauca* (Cav.) Kuntze

Malvaceae

*Abutilon discissum* Schltld.  
*Malvaviscus arboreus* Cav.

Meliaceae

*Cedrela saxatilis* Rose  
*Trichilia pringlei* Rose

Mimosaceae

*Acacia farnesiana* (L.) Willd. var. *farnesiana*  
*Acacia pennatula* (Schltld. et Cham.) Benth.  
*Calliandra grandiflora* (L'Her.) Benth.  
*Leucaena leiophylla* Miranda  
*Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J. F. Macbr.  
*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

Moraceae

*Ficus cotinifolia* Kunth  
*Ficus glycicarpa* (Miq.) Miq.  
*Ficus trigonata* L.  
*Morus rubra* L.

Myrsinaceae

*Ardisia compressa* Kunth  
*Rapanea juergensenii* Mez.

Myrtaceae

*Eugenia mirandae* Ramírez-Cantú  
*Psidium guajava* L.

Nyctaginaceae

*Bougainvillea glabra* Choisy

Oleaceae

*Jasminum mesnyi* Hance

Onagraceae

*Fuchsia arborescens* Sims

*Lopezia pubescens* Kunth

*Lopezia violacea* Rose

Oxalidaceae

*Oxalis bipartita* Rose

*Oxalis tetraphylla* Cav.

Papaveraceae

*Bocconia arborea* S. Wats.

Piperaceae

*Piper auritum* Kunth

Polemoniaceae

*Cobaea scandens* Cav.

Polygonaceae

*Polygonum aviculare* L.

Punicaceae

*Punica granatum* L.

Ranunculaceae

*Delphinium bicornutum* Hemsl. *subsp. bicornutum*

*Delphinium pedatisectum* Hemsl.

*Thalictrum cuernavacatum* Rose

*Thalictrum grandiflorum* Rose

*Thalictrum grandifolium* Rose

Rhamnaceae

*Colubrina greggii* S. Wats. *var. greggii*

*Rhamnus mucronata* Schltdl.

Rosaceae

*Crataegus mexicana* Moc. et Sessé ex DC.  
*Prunus brachybotria* Zucc.  
*Prunus cortapico* Kerber  
*Prunus ochoterena* Ramírez-Cantú  
*Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh

#### Rubiaceae

*Bouvardia obovata* Kunth  
*Mitracarpum hirtum* (L.) DC.  
*Randia watsonii* B. L. Rob.  
*Spermacoce pringlei* S. Wats.

#### Rutaceae

*Casimiroa edulis* La Llave

#### Sapindaceae

*Thouinia villosa* DC.

#### Sapotaceae

*Lucuma palmeri* Fernald

#### Saxifragaceae

*Heuchera longipetala* Hemsl.

#### Scrophulariaceae

*Castilleja aurea* B. L. Rob. et Greenm.  
*Mimulus rupestris* Greene  
*Penstemon campanulatus* (Cav.) Willd.  
*Russelia sarmentosa* Jacq.  
*Russelia trachypleura* B. L. Rob.

#### Solanaceae

*Cestrum confertiflorum* Schltld.  
*Cestrum terminale* Dunal  
*Datura candida* (Pers.) Saff.  
*Datura stramonium* L.  
*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.  
*Nicotiana tabacum* L.  
*Physalis peruviana* L.

*Solanum aligerum* Schltld.

*Solanum appendiculatum* Humb. et Bonpl. ex Dunal

*Solanum aviculare* Forst.

*Solanum bulbocastanum* Dunal var. *bulbocastanum*

*Solanum macrantherum* Dunal

*Solanum nigrum* L.

Sterculiaceae

*Guazuma ulmifolia* Lam.

Styracaceae

*Styrax ramirezii* Greenm.

Symplocaceae

*Symplocos citrea* Lex.

Tiliaceae

*Triumfetta hintonii* Sprague

Tropaeolaceae

*Tropaeolum majus* L.

Ulmaceae

*Trema micrantha* (L.) Blume var. *micrantha*

Urticaceae

*Parietaria macrophylla* B. L. Rob. et Greenm.

*Ureia caracasana* (Jacq.) Griseb.

Valerianaceae

*Valeriana robertianifolia* Briq.

Verbenaceae

*Lantana camara* L.

*Lippia pringlei* Briq.

*Lippia umbellata* Cav.

*Vitex mollis* Kunth

Viscaceae

*Phoradendron brachystachyum* (DC.) Nutt.

*Phoradendron carneum* Urb.

*Phoradendron reichenbachianum* (Seem.) Oliv.

## **B. Listado de aves del municipio de Tepoztlán**

C: Cinegética. CO: Canora y ornato. E: Endémica a México. EM: Endémica a Mesoamérica. P: En peligro de extinción. A: Amenazada. Pr: Sujeta a protección especial. X: Sin evidencia conocida.

### **ANSERIFORMES**

ANATIDAE: Pichichis y patos

*Anas discors*. Cerceta aliazul. (C)

*Anas clypeata*. Pato cucharón. (C)

### **GALLIFORMES**

CRACIDAE: Chachalacas

*Ortalis poliocephala*. Chachalaca\*. (C, E)

ODONTOPHORIDAE: Codornices

*Dendrortyx macroura*. Copich\* o gallina de monte\*. (E, Pr)

*Philortyx fasciatus*. Codorniz listada o chorrunda\*. (C, E)

*Colinus virginianus*. Codorniz común o cuiche\*. (E)

*Cyrtonyx montezumae*. Codorniz pinta. (Pr)

### **PODICIPEDIFORMES**

PODICIPEDIDAE: Zambullidores

*Tachybaptus dominicus*. Zambullidor chico.

*Podilymbus podiceps*. Zambullidor de pico pinto.

### **CICONIIFORMES**

ARDEIDAE: Garzas

*Ardea herodias*. Garza morena.

*Ardea alba*. Garzón blanco.

*Egretta thula*. Garza nívea.

*Bubulcus ibis*. Garza de ganado.

*Butorides virescens*. Gallo de agua\*.

*Nycticorax nycticorax*. Perro de agua.

*Nyctanassa violacea*. Pedrete enmascarado.

CATHARTIDAE: Zopilotes

*Coragyps atratus*. Zopilote\* común.

*Cathartes aura*. Aura\* cabecirroja.

### **FALCONIFORMES**

ACCIPITRIDAE: Aguilillas y Gavilanes

*Pandion haliaetus*. Águila pescadora\* o gavilán pescador.

*Circus cyaneus*. Gavilán ratonero.

*Accipiter striatus*. Gavilán pajarero. (Pr)

*Accipiter cooperii*. Gavilán palomero. (Pr)  
*Buteo nitidus*. Gavilán gris.  
*Buteogallus anthracinus*. Aguililla cangrejera. (Pr)  
*Buteo platypterus*. Gavilán aludo. (Pr)  
*Buteo brachyurus*. Aguililla cola-corta  
*Buteo swainsoni*. Gavilán chapulinero.  
*Buteo albicaudatus*. Aguililla cola blanca. (Pr)  
*Buteo albonotatus*. Aguililla ratonera. (Pr)  
*Buteo jamaicensis*. Aguililla o gavilán de cola roja\*.

#### FALCONIDAE: Halcones

*Caracara cheriway*. Quebrantahuesos\*.  
*Herpetotheres cachinnans*. Guaco.  
*Falco sparverius*. Ceceto\* o chapulinero\*.  
*Falco columbarius*. Halcón palomero.  
*Falco femoralis*. Halcón fajado. (A)  
*Falco peregrinus*. Halcón peregrino. (Pr)

#### GRUIFORMES

RALLIDAE: Palmoteadores y Gallaretas  
*Fulica americana*. Gallareta\*.

#### CHARADRIIFORMES

SCOLOPACIDAE: Playeros y Agachonas  
*Tringa melanoleuca*. pata amarillo mayor.  
*Actitis macularius*. Chichicuilote\* alzacolita.

#### COLUMBIFORMES

COLUMBIDAE: Palomas y tortolitas  
*Columba livia* Pichón\*. (CO)  
*Patagioenas fasciata*. Tezcomuna\* o paloma de collar. (C,CO)  
*Zenaida asiatica*. Paloma de alas blancas\*. (C,CO)  
*Zenaida macroura*. Huilota\* común. (C,CO)  
*Columbina inca*. Tórtola\* o coquita\*. (CO)  
*Columbina passerina*. Tortolita de cola corta. (CO)  
*Leptotila verreauxi*. Paloma barranquera\* o morada. (CO)

#### PSITTACIFORMES

PSITTACIDAE: Pericos y loros  
*Aratinga canicularis*. Periquillo común o atolero\*. (Pr, CO)  
*Ara militaris*. Guacamaya verde. (P, CO)

#### CUCULIFORMES

CUCULIDAE: Cuclillos, correcaminos y pijuyos  
*Coccyzus minor*. Platerito de antifaz.

*Piaya cayana*. Vaquero\*.  
*Morococcyx erythropygus*. Cuclillo chiflador.  
*Geococcyx velox*. Correcaminos\*.  
*Crotophaga sulcirostris*. Tíjolo\*.

#### STRIGIFORMES

TYTONIDAE: Lechuzas

*Tyto alba*. Lechuza mono\*.

STRIGIDAE: Búhos y tecolotes

*Otus flammeolus*. Tecolotito de flámulas. (EM)  
*Megascops seductus*. Tecolote del Balsas. (E, Pr)  
*Bubo virginianus*. Tecolote cornudo o búho\*. (A)  
*Glaucidium gnoma*. Picametate.  
*Glaucidium palmarum*. Tecolotito mínimo. (E, Pr)  
*Glaucidium brasilianum*. Tecolotito rayado o cuacuana\*.  
*Micrathene whitneyi*. Tecolote enano. (EM)  
*Ciccaba virgata*. Mochuelo café.  
*Aegolius acadicus*. Tecolotito cabezón.

#### CAPRIMULGIFORMES

CAPRIMULGIDAE: Tapacaminos o pochuacas

*Chordeiles acutipennis*. Tapacamino halcón.  
*Nyctidromus albicollis*. Pochocuata o pochuaca\*.  
*Nyctiphrynus mcleodii*. Pochuaca\* orejón. (E, Pr)  
*Caprimulgus ridgwayi*. Tapacaminos\*, prestame-tucuchillo.  
*Caprimulgus vociferus*. Tapacaminos\*.

#### APODIFORMES

APODIDAE: Vencejos

*Streptoprocne rutila*. Vencejillo cuellicastañó.  
*Streptoprocne semicollaris*. Vencejo nucablanca. (E, Pr)  
*Chaetura vauxi*. Vencejillo común o aguador\*.  
*Aeronautes saxatalis*. Vencejo montañés.  
*Panyptila sanctihieronymi*. Vencejo. (Pr)

TROCHILIDAE: Colibríes

*Colibri thalassinus*. Colibrí verde mar.  
*Chlorostilbon auriceps*. Colibrí esmeralda verde. (E)  
*Cyananthus sordidus*. Chupamirto prieto. (E)  
*Cyananthus latirostris*. Chupaflor piquiancho. (EM)  
*Hylocharis leucotis*. Chupaflor orejiblanco.  
*Amazilia beryllina*. Chupaflor de berilio.  
*Amazilia violiceps*. Chupaflor corona azul. (EM)  
*Lampornis amethystinus*. Chupaflor amatista.  
*Lampornis clemenciae*. Chupaflor garganta azul. (EM)

*Eugenes fulgens*. Chupaflor magnífico.  
*Heliomaster constantii*. Chupamirto ocotero.  
*Tilmatura dupontii* Chupaflor moscón. (A)  
*Calothorax lucifer*. Chupaflor de golilla. (EM)  
*Archilochus colubris*. Chupaflor rubí.  
*Archilochus alexandri*. Chupaflor barbinegro. (EM)  
*Stellula calliope*. Chupaflor rafaguitas. (EM)  
*Atthis heloisa*. Chupaflor violeta. (E)  
*Selasphorus platycercus*. Chupaflor de cola ancha. (EM)  
*Selasphorus rufus*. Chupaflor dorado.  
*Selasphorus sasin*. Chupaflor petirrojo. (EM)

#### TROGONIFORMES

TROGONIDAE: Pájaro Bandera

*Trogon mexicanus*. Trogón mexicano o cuachichique\*.

*Trogon elegans*. Trogón elegante.

#### CORACIIFORMES

MOMOTIDAE: Pájaro reloj o bobo

*Momotus mexicanus*. Pájaro reloj o bobo\*. (EM)

ALCEDINIDAE: Martín pescador

*Ceryle alcyon*. Pescador norteño o martín pescador\*.

*Chloroceryle americana*. Martín pescador\*.

#### PICIFORMES

PICIDAE: Carpinteros

*Melanerpes formicivorus*. Carpintero encinero o chicas.\*

*Melanerpes chrysogenys*. Carpintero cariamarillo. (E)

*Melanerpes hypopolius* Carpintero petigris. (E)

*Sphyrapicus varius*. Carpintero chupasavia.

*Picoides scalaris*. Carpintero listado.

*Picoides villosus*. Carpintero ocotero.

*Picoides stricklandi*. Carpintero de Strickland. (E)

*Colaptes auratus*. Carpintero alirrojo.

#### PASSERIFORMES

DENDROCOLAPTIDAE: Trepatroncos

*Xiphorhynchus flavigaster*. Trepatronco araño.

*Lepidocolaptes leucogaster*. Trepatronco vientre blanco. (E)

FORMICARIIDAE: Hormigeros

*Grallaria guatemalensis*. Cholina. (A, X)

TYRANNIDAE: Mosqueros

*Camptostoma imberbe*. Mosquerito lampiño.

*Myiopagis viridicata*. Papamoscas verdoso.  
*Xenotriccus mexicanus*. Papamoscas pardo oscuro. (E, Pr)  
*Mitrephanes phaeocercus*. Papamoscas burlista.  
*Contopus pertinax*. Tengofrío grande.  
*Contopus sordidulus*. Tengofrío común.  
*Empidonax alnorum*. Mosquerito pálido.  
*Empidonax traillii*. Mosquerito saucero.  
*Empidonax albigularis*. Mosquerito gargantiblanco.  
*Empidonax minimus*. Mosquerito mínimo.  
*Empidonax hammondi*. Mosquerito pasajero.  
*Empidonax wrightii*. Mosquerito gris. (EM)  
*Empidonax oberholseri*. Mosquerito oscuro. (EM)  
*Empidonax affinis*. Mosquerito pinero. (EM)  
*Empidonax occidentalis*. Mosquerito barranqueño. (EM)  
*Empidonax fulvifrons*. Mosquerito canelo.  
*Sayornis nigricans*. Papamoscas negro.  
*Sayornis saya*. Papamoscas boyero.  
*Pyrocephalus rubinus*. Diablito o colorín\*.  
*Myiarchus tuberculifer*. Copetón común.  
*Myiarchus cinerascens*. Copetón cenizo.  
*Myiarchus nuttingi*. Copetón acahualero.  
*Myiarchus tyrannulus*. Copetón portugués.  
*Pitangus sulphuratus*. Luis grande.  
*Myiozetetes similis*. Chatilla común o avispero\*.  
*Myiodynastes luteiventris*. Ventura meca.  
*Tyrannus melancholicus*. Madrugador abejero o avispero\*.  
*Tyrannus vociferans*. Madrugador chilero. (EM)  
*Tyrannus crassirostris*. Madrugador piquigrueso. (EM)  
*Tyrannus verticalis*. Madrugador avispero\*.  
*Pachyramphus aglaiae*. Degollado.

LANIIDAE: Verdugos

*Lanius ludovicianus*. Verdugo\* o cabezón.

VIREONIDAE: Vireos

*Vireo brevipennis*. Vireo gusanero. (E)  
Vireo griseus. Vireo ojos blancos  
*Vireo belli*. Vireo aceitunado. *Bell's Vireo*. (X)  
*Vireo plumbeus*. Vireo plumizo.  
*Vireo cassinii*. Vireo de Cassin. (EM)  
*Vireo solitarius*. Vireo solitario.  
*Vireo huttoni*. Vireo olivaceo.  
*Vireo hypochryseus*. Vireo de oro. (E)  
*Vireo gilvus*. Vireo gorjeador.  
*Vireolanius melitophrys*. Follajero olivaceo. (EM)

CORVIDAE: Cuervos y urracas o charras

*Cyanocitta stelleri*. Chachara copetona o azulejo\*.  
*Calocitta formosa*. Urraca copetona o alguacil\*. (CO)  
*Aphelocoma ultramarina*. Grajo azul. (CO)  
*Corvus corax*. Cuervo\* grande. (CO)

ALAUDIDAE: Alondras

*Eremophila alpestris*. Alondra cornuda. (X)

HIRUNDINIDAE: Golondrinas

*Tachycineta bicolor*. Golondrina invernál.  
*Tachycineta thalassina*. Golondrina verde.  
*Stelgidopteryx serripennis*. Golondrina aliaserrada.  
*Petrochiledon pyrrhonota*. Golondrina risquera.  
*Hirundo rustica*. Golondrina tijerilla\*.

PARIDAE: Paros o Mascaritas

*Poecile sclateri*. Mascarita mexicana. (EM)  
*Baeolophus wollweberi*. Copetoncito con freno

AEGITHALIDAE: Sastrecitos

*Psaltriparus minimus*. Sastrecito sencillo.

SITTIDAE: Salta palos

*Sitta carolinensis*. Salta palo blanco. (X)  
*Sitta pygmaea*. Salta palo enano.

CERTHIIDAE: Carpinteritos

*Certhia americana*. Carpinterito.

TROGLODYTIDAE: Matracas y saltapared

*Campylorhynchus megalopterus*. Sonaja parda. (E)  
*Campylorhynchus gularis*. Matraca manchada. (E)  
*Campylorhynchus jocosus*. Matraca alacranera. (E)  
*Salpinctes obsoletus*. Saltaladera.  
*Catherpes mexicanus*. Saltapared risquero.  
*Thryothorus pleurostictus*. Saltapared arañoero. (EM)  
*Thryothorus felix*. Saltapared reyezuelo. (E)  
*Thryomanes bewickii*. Saltapared tepetatero.  
*Troglodytes aedon*. Saltapared cucarachero o matraquita\*.

REGULIDAE: Reyezuelos

*Regulus satrapa*. Reyezuelo de oro. (X)  
*Regulus calendula*. Reyezuelo de rojo.

SYLVIIDAE: Perlitas

*Polioptila caerulea*. Perlita común.

*Polioptila albiloris*. Perlita pispirria

TURDIDAE: Azulejos, mirlos y primaveras.

*Sialia sialis*. Ventura azulillo. (CO, X)

*Sialia mexicana*. Ventura azul. (CO)

*Myadestes occidentalis*. Jilguero\* común. (CO)

*Catharus aurantirostris*. Chepito pico anaranjado.

*Catharus occidentalis*. Chepito serrano. (E)

*Catharus frantzii*. Chepito de montaña. (A)

*Catharus ustulatus*. Mirlillo de Swainson 's. (CO)

*Catharus guttatus*. Mirlillo solitario.

*Turdus assimilis*. Primavera\* bosquera o mirlo\*.

*Turdus rufopalliatus*. Primavera\*. (EM, CO)

*Turdus migratorius*. Primavera real.

*Ridgwayia pinicola*. Mirlo pinto. (E, X)

MIMIDAE: Cenzontles, cuitlacoques y mulatos

*Toxostoma ocellatum*. Cuitlacoche\* pinto. (E, X)

*Toxostoma curvirostre*. Cuitlacoche\*, nopalero\* o Pico curvo. (CO)

*Melanotis caerulescens*. Mulato\*. (E, CO)

BOMBYCILLIDAE: Chinitos

***Bombycilla cedrorum*. Chinito\*.**

PTILOGONATIDAE: Capulineros

*Ptilogonys cinereus*. Capulinerero gris o floricano\*. (EM, CO)

PEUCEDRAMIDAE: Verdín

*Peucedramus taeniatus*. Verdín oliváceo.

PARULIDAE: Verdines

*Vermivora celata*. Gusanero cabecigris.

*Vermivora ruficapilla*. Verdín de moño.

*Vermivora virginiae*. Gusanero de anteojos blancos. (EM)

*Vermivora crissalis*. Gusanero colimense. (EM)

*Parula superciliosa*. Gusanero brillante.

*Dendroica petechia*. Verdín amarillo.

*Dendroica coronata*. Verdín de toca.

*Dendroica nigrescens*. Verdín gargantinegro. (EM)

*Dendroica towsendi*. Verdín negriamarillo.

*Dendroica occidentalis*. Verdín coronado.

*Dendroica fusca*. Verdín pasajero.

*Dendroica graciae Baird*. Verdín pinero. (X)

*Mniotilta varia*. Mezclilla.

*Setophaga ruticilla*. Calandrita. (X)  
*Seiurus aurocapilla*. Verdín suelero.  
*Seiurus motacilla*. Verdín arroyero.  
*Oporornis tolmiei*. Verdín de Tolmie.  
*Geothlypis trichas* Tapajito común. (X)  
*Geothlypis poliocephala*. Verdín carbonero.  
*Wilsonia pusilla*. Pelucilla.  
*Euthlypis lachrymosa*. Pavito amarillo  
*Cardellina rubrifrons*. Coloradito. (EM)  
*Ergaticus ruber*. Orejas de plata\*. (M)  
*Myioborus pictus*. Pavito ocotero.  
*Myioborus miniatus*. Pavito selvático.  
*Basileuterus rufifrons*. Larvitero cabecirroja. (EM, CO)  
*Basileuterus belli*. Larvitero rayamarilla. (X)  
*Icteria virens*. Arriero.

THRAUPIDAE: Pirangas

*Piranga flava*. Piranga encinera.  
*Piranga rubra*. Piranga. (CO)  
*Piranga ludoviciana*. Piranga cabeciroja.  
*Piranga bidentata*. Tangara rayada. (CO)  
*Piranga erythrocephala*. Aguacatero real. (E)  
*Diglossa baritula*. Pico Chueco.

EMBERIZIDAE: Semilleros y gorriones

*Volatinia jacarina*. Arrocillo\* o marinerito. (CO)  
*Sporophila torqueola*. Collarejito. (CO)  
*Atlapetes pileatus*. Saltón hierbero. (E)  
*Buarremon virenticeps*. Saltón cabeza verde. (X)  
*Melospiza kieneri*. Zorzal llanero. (E)  
*Pipilo maculatus*. Chouis.  
*Pipilo fuscus*. Pájara vieja\*.  
*Aimophila ruficauda*. Zacatonero de cola rojiza.  
*Aimophila humeralis*. Zacatonero de collar. (E)  
*Aimophila botterii*. Zacatonero de Botteri.  
*Aimophila ruficeps*. Zacatonero corona rojiza. (CO)  
*Aimophila rufescens*. Zacatonero rojizo.  
*Oriturus superciliosus*. Zacatonero rayado. (E)  
*Spizella passerina*. Chimbiteo común.  
*Spizella pallida*. Chimbiteo pálido. (EM)  
*Chondestes grammacus*. Chindiquito. (CO)  
*Passerculus sandwichensis*. Gorrión zanjero. (X)  
*Ammodramus savannarum*. Gorrión chapulín.  
*Xenospiza baileyi*. Gorrión serrano. (E, P)  
*Melospiza melodia*. Zorzal cantor.  
*Melospiza lincolni*. Zorzal de Lincon.

*Junco phaeonotus*. Junco\* ojilumbre mexicano. (EM)

CARDINALIDAE: Cardenales y picogrueros

*Pheucticus chrysopheplus*. Picogruero amarillo. (EM, CO)

*Pheucticus ludovicianus*. Picogruero rosado. (CO)

*Pheucticus melanocephalus*. Tigrillo. (EM, CO)

*Passerina caerulea*. Picogordo, azulejo\*, temperico\* o maicero\*. (CO)

*Passerina amoena*. Gorrión cabeciazul. (EM, CO)

*Passerina cyanea*. Azulito. (CO)

*Passerina versicolor*. Gorrión morado. (EM, CO)

*Passerina ciris*. Sietecolores\* o mariposa. (CO)

ICTERIDAE: Calandrias y tordos

*Quiscalus mexicanus*. Zanate o urraca\*. (CO)

*Molothrus aeneus*. Tordo\* ojirrojo. (CO)

*Molothrus ater*. Tordo\* negro. (CO)

*Icterus wagleri*. Calandria palmera.

*Icterus spurius*. Calandria café. (CO)

*Icterus cucullatus*. Calandria zapotera. (EM)

*Icterus pustulatus*. Calandria de fuego.

*Icterus galbula*. Calandria centzontle. (CO)

*Icterus bullockii*. Calandria cañera. (EM)

*Icterus parisorum*. Calandria tunera. (EM, CO)

FRINGILLIDAE: Gorriones

*Euphonia elegantissima*. Monjita de capucha azul. (CO)

*Carpodacus mexicanus*. Gorrión común. (CO)

*Loxia curvirostra*. Pico cruzado. (X)

*Carduelis pinus*. Piñonero rayado. (CO)

*Carduelis notata*. Piñonero cabecinegro. (CO, X)

*Carduelis psaltria*. Dominiquito\*. (CO)

*Coccothraustes abeillei*. Pepitero de Abeillei. (EM, X)

*Coccothraustes vespertinus*. Bellotero encapuchado. (X)

PASSERIDAE: Gorriones

*Passer domesticus*. Gorrión inglés o chillón\*

## C. Glosario

**Ordenamiento Ecológico:** El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos;

**Aprovechamiento de autoconsumo:** Aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados extraídos del medio natural sin propósitos comerciales, con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación, energía calorífica, vivienda, instrumentos de trabajo y otros usos tradicionales por parte de los pobladores que habitan en el área natural protegida.

**Unidades de Manejo Ambiental de Conservación:** Una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) se definen como los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un Plan de Manejo aprobado, y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen, garantizando con ello la viabilidad de las poblaciones de cada especie que ahí se distribuye o desarrolla. En el Ordenamiento estas unidades están permitidas dentro del Área Natural Protegida sin ningún fin comercial.

**Turismo de naturaleza** Los viajes que tienen como fin realizar actividades recreativas en contacto directo con la naturaleza y las expresiones culturales que le envuelven con una actitud y compromiso de conocer, respetar, disfrutar y participar en la conservación de los recursos naturales y culturales.

**NOM-001-SEMARNAT-1996:** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

**NOM-003-ECOL-1997:** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público

**NOM-083-SEMARNAT-2003:** Establece las especificaciones de selección de sitio, el diseño. Construcción, operación monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial

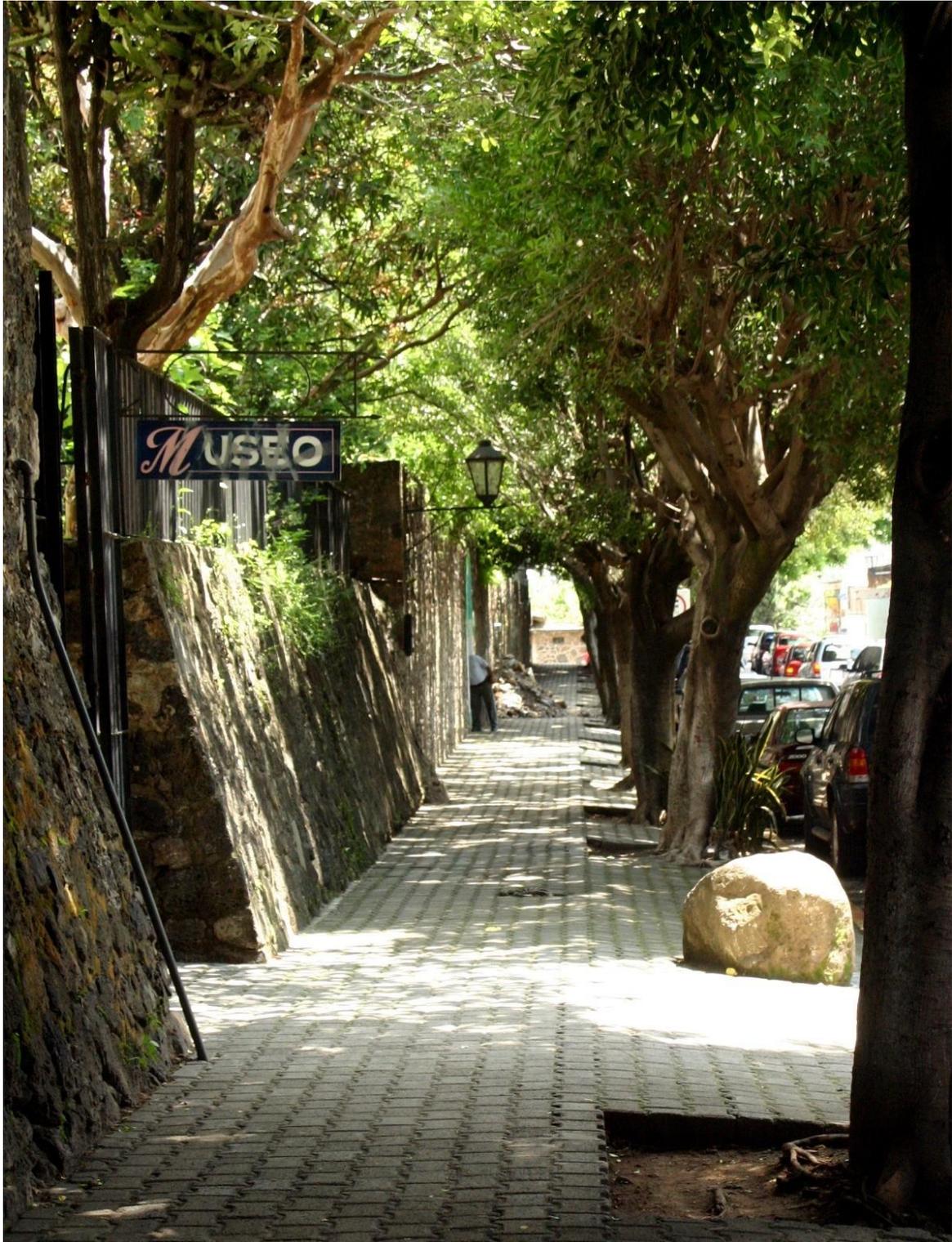
**D. Fotografías del municipio de tepoztlán**



**CERRO DEL TEPOZTECO – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**TIANGUIS – TEPOZTLÁN**  
**NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**ENTRADA AL MUSEO "MÉXICO POR LA PAZ" – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**INTERIOR DEL MUSEO "MÉXICO POR LA PAZ" – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**INTERIOR DEL MUSEO "MÉXICO POR LA PAZ" – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**CENTRO DE CULTURA – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**PILA BAPTISMAL – TEPOZTLÁN**  
**NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



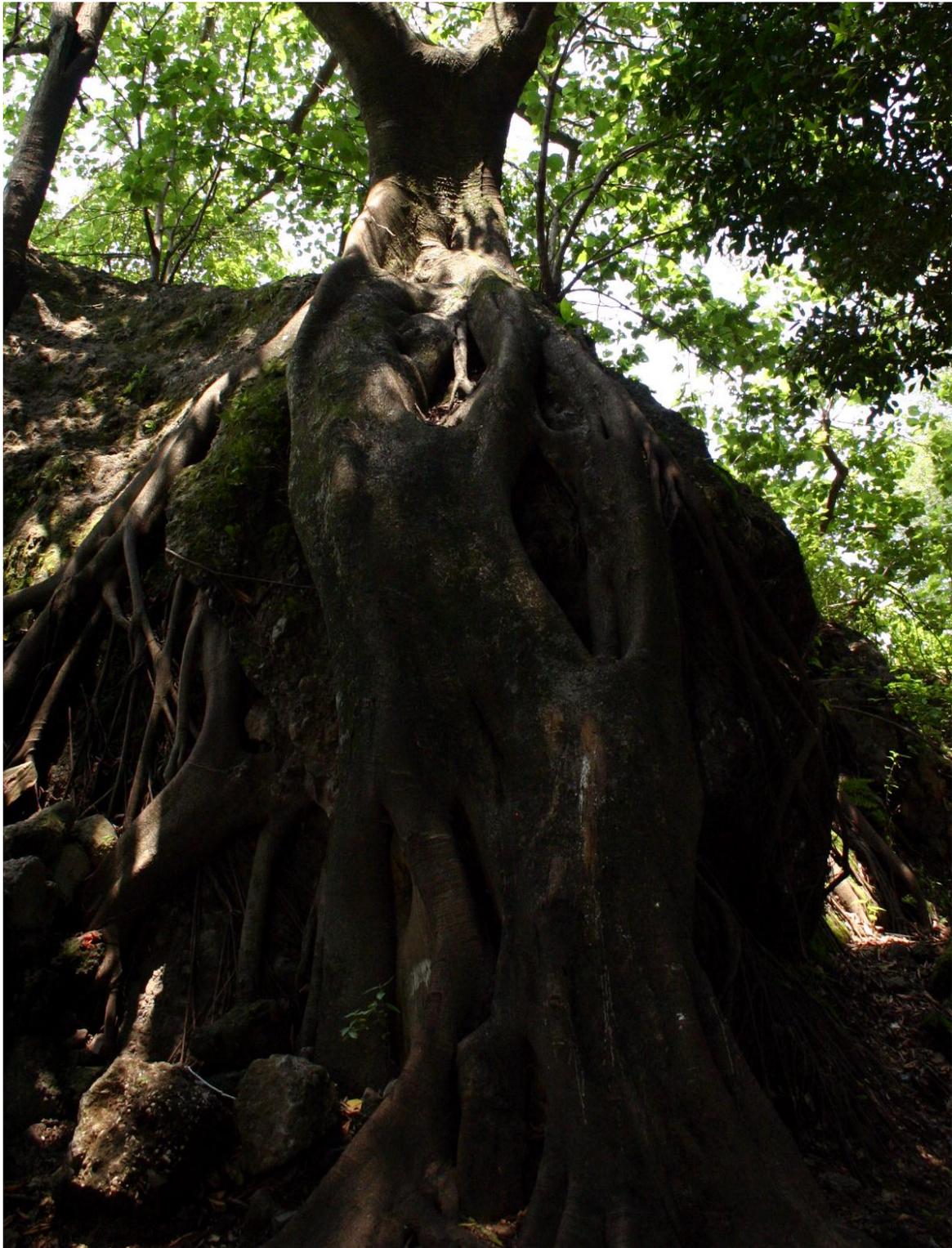
**CÚPULA DE LA IGLESIA – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**CONVENTO DOMINICO DE LA NATIVIDAD – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**CONVENTO DOMINICO DE LA NATIVIDAD – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**PAISAJE – TEPOZTLÁN**  
**NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**



**PIEDRA POR DONDE PASÓ QUETZALCOATL (AMATLÁN) – TEPOZTLÁN  
NAHIELY RODRÍGUEZ, 2006**

## E. Fichas Descriptivas de Fauna

### **Rana arborícola (*Pachymedusa dacnicolor*)**

Es una rana grande y robusta. Esta especie tiene una amplia distribución en los ambientes húmedos de las costas del Pacífico, desde el estado de Sonora hasta el Istmo de Tehuantepec. Habita en el Selva baja caducifolia y en el bosque tropical perennifolio, cerca de los ríos, arroyos y charcos de agua estancada. Es de hábitos nocturnos y se alimenta de insectos.



Foto: Jesús Sigala

### **Sapo (*Bufo marinus*)**

Anfibio grande de 220 mm, presenta crestas prominentes sobre la cabeza y un par de glándulas muy desarrolladas, de distinto color al cuerpo y localizadas en la región del hombro, atrás del tímpano. La coloración general del dorso es café, con varias tonalidades y manchas irregulares claras y oscuras en el cuerpo; el vientre es más claro. Sus glándulas producen un compuesto químico venenoso para pequeños depredadores que causa vómito si se ingiere, e irritaciones en la piel a personas sensibles. Son animales nocturnos, terrestres, riparios, fosoriales, que se reproducen por huevos depositados en charcos y estanques. Los renacuajos presentan metamorfosis. Este sapo habita en el selva baja caducifolia, en el bosque tropical perennifolio y en el desierto. Se les encuentra sobre el suelo, cerca de cuerpos de agua, bajo troncos, hojarasca, rocas y en hoyos en el suelo; comúnmente se les ve en pueblos, ranchos y rancherías.



Foto: Jesús Sigala

**Rana arborícola (*Smilisca baudini*)**

Son ranas medianas de 90 mm. La coloración general del dorso es café claro, con manchas oscuras en el cuerpo. Presenta manchas reticuladas claras y oscuras a los lados del cuerpo y extremidades con bandas oscuras. Los labios tienen dos barras oscuras a la altura de los ojos. Existe un pliegue de borde oscuro en la cabeza, desde el ojo pasando por arriba del tímpano hasta la región del hombro. Ventralmente son claras. En ocasiones la coloración café del fondo es verdosa, pero nunca pierde el patrón manchado. Se reproducen por medio de huevos que depositan en estanques. Son nocturnas, arborícolas y riparias. Se alimentan de insectos. Se les encuentra sobre árboles, arbustos y en los alrededores de los cuerpos de agua. Habita en el desierto, en el selva baja caducifolia y en el bosque tropical perennifolio. Se le localiza por ambas costas desde el sureste de Texas y Sonora hasta Centroamérica.



**Iguana (*Ctenosaura pectinata*)**

Son organismos grandes de 360 mm, robustos y de cola larga con anillos de escamas espinosas. Presentan una cresta a lo largo de la región vertebral del cuerpo y un pliegue transversal en el cuello, más notorio en los machos. La coloración general del dorso es grisácea a negruzca, con los lados del cuerpo amarillento en los machos y naranja en las hembras. La cola tiene bandas claras y oscuras alternadas. Las crías son completamente verdes. Ventralmente son de coloración oscura. Son diurnas y son ovíparas. Se les encuentra sobre árboles y arbustos y en el suelo. Son omnívoras alimentándose de hojas, flores, frutos e insectos. Ocasionalmente forman parte de la dieta alimenticia de los habitantes de la región en la que el garrobo se distribuye. Habitan en el bosque caducifolio, perennifolio, desierto, manglar y palmar. Son endémicas de México, con una distribución que abarca desde Durango y Sinaloa hasta Chiapas. La carne y la piel del garrobo son aprovechadas.



Foto: T. Contreras

**Lagartija (*Barisia imbricata imbricata*)**

Lagartijas de cuerpo robusto, cabeza grande y triangular; extremidades bien visibles, las anteriores más delgadas que las posteriores. La cola es robusta y además tiene un pliegue lateral bien definido. Las escamas de la parte superior de la cabeza son de igual tamaño. Presentan una escama rostral, a la que le siguen cuatro postrostrales, de las cuales dos pequeñas se localizan hacia los extremos y dos grandes en la parte media; cuatro escamas internasales de irregular tamaño, dos frontonasales, dos prefrontales, una frontal poco agrandada, tres supraoculares de igual tamaño, una parietal ligeramente agrandada. Las supralabiales son 10-10 y las infralabiales 8-8. Sobre el borde posterior de la abertura ótica llevan numerosas escamas granulares. Todas las escamas de la región dorsal son cuadrangulares y quilladas, especialmente las vertebrales y las para vertebrales. Las escamas cubiertas por el pliegue son 23 granulares y las ventrales son cuadrangulares y lisas. La coloración en apariencia general es verde olivo a oscuro por lo que es más común confundir a estas lagartijas con otros objetos de su medio ambiente. La región ventral es de color amarillo tenue.



#### **Escorpión (*Heloderma horridum*)**

Las especies de este género son las únicas del grupo de las lagartijas que presentan glándulas venenosas. Llega a medir hasta 60cm de longitud, tiene la cola corta y regordeta, la cabeza aplanada y triangular y los ojos sumamente pequeños con la piel granulosa y las uñas bien desarrolladas. El color predominante de este animal es el negro, aunque presenta manchas que van desde al amarillo hasta el rojo-naranja. En general la coloración del dorso es café oscuro con manchas transversales en el cuerpo y anillos en la cola de color amarillo claro. Ventralmente son de color café claro. A diferencia de las víboras de cascabel que inyectan el veneno cuando muerden gracias a sus colmillos acanalados, el escorpión segrega el veneno en la parte inferior de la mandíbula, donde tiene dos dientes con ranuras por las que le escurre, de tal suerte que la ponzoña penetra en la herida por capilaridad cuando el animal muerde. Siendo este sistema de inyección poco efectivo; este reptil tiene una formidable fuerza para morder asegurando así la inoculación del veneno. Afortunadamente, los escorpiones son animales sumamente lentos y resulta prácticamente imposible que lleguen a morder a una persona a menos de que se les moleste demasiado o se les sujete de manera inapropiada. Se alimenta principalmente de huevos tanto de aves como de iguanas e incluso de otros de su misma especie. Además, se sabe que también llegan a consumir pequeños polluelos, lagartijas, roedores y culebras. Son ovíparos. Su actividad se limita generalmente al atardecer y parte de la noche. Se les encuentra en el suelo, en hoyos y ocasionalmente en los árboles en busca de alimento. De invierno a primavera hibernan por lo que resulta muy difícil encontrarlos en esa época del año. Son diurnos, terrestres y fosoriales. Se distribuye por la costa del Pacífico desde el sur de Sonora hasta Guatemala. Habita en el selva baja caducifolia. Es importante para salud pública ya que su mordedura puede ocasionar la muerte. Es una especie en peligro de extinción debido a la destrucción de su hábitat y la persecución de que son objeto.



Foto: Jesús Sigala

**Mazacuata (*Boa constrictor imperator*)**

Son serpientes de cuerpo robusto y cabeza pequeña, esta última con el cráneo redondeado y el hocico afilado, lo que le da una apariencia triangular vista por arriba. La cabeza, que es abultada por detrás del ojo, presenta una escama rostral pequeña y en su parte dorsal, numerosas escamas pequeñas. La escama nasal es entera. El cuerpo, a lo largo de la región dorsal, presenta manchas en forma de bandas alternadas de color café claro y café oscuro. Hacia los costados, presentan manchas café oscuro triangulares, con el vértice hacia el vientre y sobre su base una mancha negra y otra blanca. Aproximadamente a 50 mm antes del año, comienzan a aparecer manchas muy notables de color café rojizo, de forma oval, bordeadas por una línea de color negro, sobre un fondo casi blanco. Las escamas ventrales son de color gris con manchas más oscuras en sus extremos. Ventralmente la cola posee algunas manchas negras significativamente separadas entre sí.



Foto: Jorge Sigala

**Culebra (*Dryobius margaritiferus*)**

Serpiente mediana de 400 a 500 mm y de apariencia delgada. El color del cuerpo es verde intenso. Se alimenta de ranas. Es ovípara. Tiene una distribución amplia en las costas del Pacífico. Habita en el selva baja caducifolia y en el bosque tropical perennifolio, vive entre la maleza en época de lluvias.



Foto: Suzanne L. Collins

**Falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*)**

Son serpientes medianas. La coloración general del dorso sigue un patrón de anillos amarillos, negros y rojos, donde los rojos siempre van entre dos negros. Son nocturnas, terrestres y carnívoras; se alimentan también de otras serpientes, ratones, aves y huevos. Se les encuentra sobre el suelo y dentro de los troncos en descomposición. Habita en el Selva baja caducifolia, en el bosque tropical perennifolio y en el desierto. Su piel es aprovechada.



**Bejuquillo (*Oxybelis aeneus*)**

Son serpientes medianas de 975 mm, con la cabeza alargada, el hocico puntiagudo y cuerpo muy delgado. La coloración general del dorso es grisácea con una línea oscura a ambos lados de la cabeza y algunas manchitas negras en el cuerpo. Ventralmente son de color claro en la cabeza y gris oscuro en el cuerpo. Son diurnas, ovíparas y carnívoras. Se les encuentra sobre los árboles y arbustos. Habitan en ambas costas, desde el norte de Sonora y el centro de Nuevo León, hasta Brasil, Bolivia y Ecuador, distribuyéndose en el selva baja caducifolia y tropical perennifolia. Sin importancia económica conocida.



**Coralillo (*Micrurus laticollaris*)**

Serpientes nocturnas de tamaño mediano, cabeza pequeña y aplanada en sentido dorso-ventral; la cola es muy corta y no alcanza un tercio de la longitud del cuerpo. El patrón general de coloración es anillado de blanco, negro y rojo.



Foto: Jorge Sigala

**Jaquimilla (*Agkistrodon bilineatus bilineatus*)**

Estas serpientes se caracterizan por su color café parduzco que se confunde con la hojarasca. Escamas dorsales 23-23-19, ventrales 130, caudales 64, anal completa, escudos geniales en dos pares y están en contacto con las tres primeras infralabiales, infralabiales 8-8, supralabiales 8-7, la segunda supralabial de cada lado entra a las fosetas faciales. Nasaes una anterior y otra posterior, preoculares 2-2, infraorbitales 2-2, postoculares 2-2, temporal anterior una grande en cada lado



Foto: Jesús Sigala

**Serpiente de cascabel (*Crotalus ravus*)**

Son serpientes venenosas con cabeza de forma triangular y aplanada en sentido dorso-ventral, con escamas agrandadas perfectamente visibles, el cuerpo es robusto y la cola con una longitud menor a un tercio del tamaño del cuerpo. El patrón de coloración dorsal es de color gris oscuro con manchas ovales aún más oscuras dispuestas sobre la región vertebral, las escamas son de color gris oscuro, con puntos blancos incluyendo la cola.



**Cascabel (*Crotalus triseriatus triseriatus*)**

Serpientes venenosas de cuerpo robusto y la cola corta, provista esta última de un botón corneo terminal. Esta especie muestra en general un color gris oscuro con manchas de color café claro. La parte superior de la cabeza tiene una coloración que es gris oscura con dos manchas alargadas aún más oscuras, las cuales se inician en la región parietal y se prolongan hacia la base del cuello. Sobre la región ventral, a lo largo del cuerpo y la cola, presentan 46 manchas semicirculares de color café oscuro; las últimas manchas se modifican ligeramente dando la apariencia de bandas dispuestas transversalmente. Se observa una franja lateral de color café oscuro que se inicia en la parte posterior del ojo y se prolonga hasta las cuatro escamas dorsales atrás de la última supralabial. Las escamas supralabiales son de color blanco con amarillo tenue, al igual que en la región ventral, las escamas ventrales, además de ser amarillentas, tienen manchas de color gris oscuros en los extremos adyacentes a las primeras hileras de escamas dorsales; a medida que se avanza hacia la abertura cloacal, el color amarillo desaparece gradualmente hasta ser sustituido por el color gris. El extremo proximal de la cola es color gris oscuro y el extremo distal color amarillo.

**Cascabel (*Crotalus transversus*)**

Serpientes venenosas de cuerpo no muy robusto y cola corta, provista de un botón corneó en el extremo distal. Tienen una escama rostral, a la que le siguen dos internasales, seis escamas en la región frontal, una supraocular y las escamas parietales, estas últimas separadas ampliamente y pequeñas, la escama nasal está dividida en dos porciones, una anterior y otra posterior. A los lados de la cabeza se observan una escama loreal, dos preoculares, seis suboculares, tres postoculares. Tienen un hoyo profundo entre el nostrilo y el ojo, la pupila es vertical. Escamas supralabiales 13-12, infralabiales 12-12. Hileras de escamas alrededor del cuerpo 23 en el primer tercio, 23 a la mitad y 18 frente al ano. Escamas ventrales alargadas transversalmente y suman 139, escama anal simple y subcaudales 28.

**Cascabel neotropical (*Crotalus durissus culminatus*)**

Son serpientes venenosas de cuerpo robusto, cola corta y con un botón corneó en el extremo distal, la cabeza es grande y triangular. Tienen una escama rostral que se prolonga ligeramente hacia atrás, a la que siguen dos internasales agrandadas, dos escudos agrandados en la región prefrontal, tres escamas pequeñas en la región frontal, dos parietales pequeñas en contacto en la línea media, una supraocular. El patrón de color de la región dorsal es café claro y blanco con amarillo difuso en los bordes. En la parte anterior del cuerpo dos líneas paravertebrales de color café oscuro, en el centro más claro y blanco con amarillo tenue en los bordes. En la parte anterior del cuerpo tienen dos líneas paravertebrales de color café oscuro de una escama de amplitud, la cola es oscura por completo; a los lados sobre la primera y segunda hilera de escamas dorsales, hay manchas irregulares con una amplitud de cuatro escamas en promedio, y separadas unas de las otras

por alrededor de seis escamas. El color de la región ventral amarillo claro a excepción de la cola que es gris oscuro.



MAMÍFEROS  
ORDEN DIDELPHIOMORPHIA  
FAMILIA DIDELPHIDAE

*Didelphis virginiana* (Tlacuache)

Es un marsupial de tamaño relativamente grande, de cuerpo robusto y fuerte, con un rostro largo y puntiagudo. La coloración del cuerpo en la parte dorsal es gris o blancuzca, presenta pelos de guardia con puntas blancas. El pelo es largo y áspero. Las orejas son desnudas y negras con una línea blanca delgada en la punta, presente en las poblaciones norteañas. Son animales de hábitos nocturnos, arborícolas y terrestres. Sus refugios usualmente se encuentran a nivel del suelo, entre rocas, árboles huecos o usan madrigueras hechas por otros animales (Reid, 1997 en Ceballos y oliva, 2005)



Foto: Jorge Sigala

ORDEN XENARTHRA  
FAMILIA DASYPODIDAE

*Dasyus novemcinctus* (Armadillo)

Son mamíferos de tamaño mediano. Son los únicos mamíferos en América cuyo cuerpo se encuentra cubierto por escamas dérmicas osificadas formando un caparazón que cubre sus costados, la cola, el dorso y la parte superior de la cabeza. Son de actividad generalmente crepuscular o nocturna. Sus madrigueras son subterráneas, con nidos de hojas y de pastos. Son insectívoros, ya que su alimentación se compone de pequeños invertebrados, aunque también consume anfibios, reptiles, huevos y carroña.

ORDEN CHIROPTERA  
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE

*Anoura geoffroyi* (Murciélago)

Es un murciélago glosófago de tamaño mediano. El rostro es alargado, las orejas pequeñas y la hoja nasal simple. Sus hábitos alimenticios son facultativos, ya que depende de la disponibilidad y abundancia de sus alimentos, en los que incluyen polen, néctar de las flores e insectos. Se refugia exclusivamente en cuevas y túneles, en los que forma grupos

pequeños de menos de 100 individuos (Álvarez y Ramírez- Púlido, 1972; Hoffman *et al.*, 1986).

*Artibeus intermedius* (Murciélago)

Su pelaje es de color café hasta café oscuro, con dos marcas faciales que se extienden desde la nariz hasta la parte superior de la cabeza. Son solitarios o forman pequeños grupos (Davis, 1984; Iñiguez-D., 1993; Sánchez, *et al.*, 1989 en Ceballos y Oliva, 2005). Son frugívoros aunque ocasionalmente se alimentan de insectos. (Álvarez, 1991; Davis, 1984 en Ceballos y Oliva, 2005)

*Desmodus rotundus* (Murciélago vampiro)

Es un murciélago mediano. El pelaje es denso y corto, con una coloración dorsal grisácea oscura que puede variar desde rojiza hasta dorada y a región ventral más clara con la punta blanquecina. Las colonias cuentan normalmente con individuos de 20 a 100. Dejan su refugio al anochecer con un vuelo silencioso y bajo por lo general cerca del suelo. Residen en cuevas, oquedades y en construcciones oscuras. Se pueden encontrar en el interior de árboles huecos, ceibas, caobas, etc. Su alimentación es de sangre, de diferentes especies de mamíferos como ganado vacuno, equinos, cabras, borregos, cerdos y ocasionalmente el hombre. Transmiten el virus de la rabia paralítica que causa grandes pérdidas económicas en la ganadería.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

*Lasiurus xanthinus* (Murciélago)

Es un murciélago de tamaño pequeño (Hall y Jones, 1961 en Ceballos y Oliva, 2005). Los ojos son negros y pequeños y las orejas relativamente cortas. Es una especie que solo ha sido capturada en bosques húmedos tropicales (Selva alta perennifolia).

*Myotis californica* (Murciélago)

Es un murciélago pequeño con la cabeza triangular, ancha entre las orejas y puntiaguda en la nariz. No tiene hoja nasal. Los ojos son pequeños y las orejas largas. Es insectívoro se le encuentra en lugares con abundancia de agua. Su actividad es principalmente crepuscular. Encuentra refugio en hojas secas, minas, hoyos de los árboles rocas sueltas, edificios, puentes en cualquier lugar donde encuentre grietas.

*Myotis velifera* (Murciélago)

Es relativamente grande si lo comparamos con las demás especies del género, la hembra es mucho más grande que el macho en las longitudes del antebrazo y en la serie maxilar de las maxilar de los dientes (Williams y Findley, 1979)

*Myotis yumanensis* (Murciélago)

Es una especie relativamente pequeña. El pelaje es abundante, de longitud mediana y en general bicolor (Villa, 1967 en Ceballos y Oliva, 2005). Es de hábitos nocturnos y su alimentación se constituye básicamente de insectos. Se refugia en cuevas casas abandonadas y por la noche sitios de descanso diferentes a los diurnos.

***Rhogessa alleni* (Murciélago)**

Es un murciélago pequeño de pelo corto y orejas negruzcas (Álvarez y Aviña, 1965 en Ceballos y Oliva, 2005).

**ORDEN CARNIVORA  
FAMILIA CANIDAE**

***Canis latrans* (Coyote)**

Es un cánido de tamaño mediano. El color de la piel va desde el color gris hasta el rojizo, pasando por tonos castaños y la cola tiene la punta negra. Son animales sociales con patrones de actividad crepuscular. Los modos de organización incluyen desde individuos solitarios hasta grupos estables de 1.4 verano hasta 3 en invierno. Su alimentación es de tipo generalista con variaciones estacionales incluyendo lagomorfos, roedores, ungulados, frutos, insectos, aves y reptiles. La importancia del coyote dentro de los ecosistemas en áreas rurales, especialmente en zonas ganaderas, es objeto de controversia debido a que su presencia siempre se asocia, sin fundamentos claros, con pérdidas económicas por depredación a ganado doméstico.



**Foto: Gerardo Ceballos**

***Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris)**

Es un cánido de tamaño mediano. La garganta es de color gris, las partes laterales del cuello, el abdomen y la base de la cola rojizos. El lomo es un tono grisáceo. La cola es también gris en la parte superior, con un extremo distal y una línea medio dorsal del mismo color (Servín y Elías en Ceballos). Habita en áreas boscosas y de matorral, especialmente con vegetación perturbada (Leopold, 1965 en Ceballos y Oliva, 2005). Los sitios preferidos para la construcción de sus refugios son troncos huecos, raíces de los árboles caídos, rocas

o suelos descubiertos y ocasionalmente la base de árboles vivos, la hembra se ocupa de la cría de los cachorros, mientras que el macho probablemente no participa en forma directa en esta actividad (Nicholson *et al.*, 1985 en Ceballos y Oliva, 2005). La alimentación es de tipo oportunista, utilizando principalmente roedores, lagomorfos, frutos e insectos de acuerdo con su abundancia (Carey, 1982 en Ceballos y Oliva, 2005).



Foto: Jorge Sigala

## FAMILIA PROCYONIDAE

### *Bassariscus astutus (Cacomixtle)*

Es un carnívoro de tamaño mediano. Los ojos son grandes y están rodeados por anillos de color negro o café oscuro. Las orejas son estrechas y redondas, de color blanco a rosas con parches de color café, el cuerpo es largo y esbelto, la cola es de igual tamaño al cuerpo muy peluda y esponjada con 7 a 8 anillos negros intercalados con blancos. Las patas traseras son largas y más robustas que las delanteras.

Estos animales hacen sus madrigueras en huecos de árboles, entre rocas y raíces son omnívoros y se alimentan principalmente de pequeños mamíferos, insectos, frutos, aves, reptiles y ocasionalmente de néctar. Son animales solitarios, de hábitos nocturnos.

### *Nasua narica (Tejón, Coatí)*

Es un prociónido de tamaño menor al de un perro mediano. Su cuerpo es alargado y esbelto. La cola es larga y con frecuencia la lleva erecta. El hocico es largo, puntiagudo y la punta es muy móvil (Gompper, 1995; Hall, 1981; Kaufmann, 1987 en Ceballos y Oliva, 2005). Es un animal de hábitos diurnos y terrestres; en ocasiones tiene actividades nocturnas. La forma de andar es plantígrada y puede alcanzar velocidades de 27 km por hora, es buen nadador aunque solo entra al agua cuando se ve forzado (Kaufmann, 1962 en Ceballos y Oliva, 2005).

### *Procyon lotor (Mapache)*

Es de tamaño mediano, de cuerpo robusto y patas cortas. Las patas posteriores son mayores que las anteriores y tienen cinco dedos cada una, los cuales son largos y delgados, bien separados entre sí. Es un animal de hábitos principalmente crepusculares y nocturnos, aunque en algunos lugares donde es poco perseguido. La marcha es semiplanatígrada a

plantígrada y como otras especies de su familia pueden trepar a los árboles con cierta facilidad (McClellan, 1992 en Ceballos y Oliva, 2005). Hace sus madrigueras en huecos de árboles en árboles, grietas o pequeñas cuevas en paredes rocosas e incluso usan madrigueras abandonadas de otros animales. Es omnívoro y consume una gran variedad de alimentos animales y vegetales.

## FAMILIA MUSTELIDAE

### *Mustela frenata* (Comadreja)

Las comadrejas son uno de los carnívoros más pequeños de México. El cuerpo es muy largo y delgado, con las patas cortas (Ceballos y Miranda, 2000 en Ceballos y Oliva, 2000). La cola es larga y delgada, casi de la misma longitud del cuerpo. Las comadrejas toleran diversas condiciones ecológicas naturales y perturbadas. Hacen sus madrigueras en túneles, en cavidades entre rocas y troncos caídos o huecos. Son territoriales y generalmente solitarias. Se alimentan de roedores como ratones y tuzas, musarañas, conejos, ardillas y aves principalmente. Son muy astutas y a menudo cazan presas mucho más grandes que ellas (Leopold, 1959 en Ceballos y Oliva, 2005).

### *Conepatus leuconotus* (Zorrillo)

Son los zorrillos más grandes, de tamaño similar al de un gato. La coloración es variable, y es básicamente en el cuerpo de color negro con una ancha franja dorsal blanca que va de la parte superior de la cabeza hasta la cola. Son animales nocturnos que pueden excavar sus madrigueras o utilizar como nidos troncos huecos u oquedades entre las rocas. Son animales solitarios. Se alimentan de invertebrados como insectos (principalmente escarabajos) y lombrices, frutos, pequeños vertebrados y ocasionalmente carroña.

Nota: A esta especie se le conocía como *Conepatus mesoleucus*, pero recientemente Dragoo *et al.* (2003) evaluaron los patrones de coloración, y realizaron estudios de ADN mitocondrial y concluyeron que se trata de una sola especie.

### *Mephitis macroura* (Zorrillo listado)

Esta especie es de tamaño mediano. Su cuerpo es robusto, con piernas cortas, y con la cola larga, y cubierta de pelo largo (Godin, 1982). La coloración es variable en especial en el largo y en el ancho de las franjas dorsales, siempre presentan una línea blanca en el rostro (Leopold, 1965).

### *Spilogale putorius* (Zorrillo manchado)

Son de tamaño pequeño. Su pelaje es negro, con cuatro bandas blancas más o menos paralelas a lo largo del dorso, que se interrumpen en la cadera. Son animales solitarios y principalmente nocturnos. Se alimentan de insectos y pequeños mamíferos, aunque también ingieren carroña, huevos, aves y material vegetal (Kinlaw, 1965 en Ceballos y Oliva, 2005). Son depredados por coyotes, perros y aves rapaces.

## FAMILIA FELIDAE

### *Lynx rufus* (Lince, gato montés)

El lince o gato montés es de tamaño mediano. Tiene las patas largas, cuerpo robusto y la cola muy corta; las orejas son grandes y puntiagudas. Su pelaje es pardo rojizo ligeramente moteado con tonos grises y negros en las partes superiores y tonos claros y blanco con manchas oscuras en la región ventral. En las puntas de las orejas a los lados de la cara y en la cola tienen una mancha negra (Hall, 1981; Leopold, 1965; Wilson, 1993 en Ceballos y Oliva, 2005). Es común observarlos en zonas montañosas templadas donde la topografía es irregular. Hacen sus madrigueras en cuevas, cavidades rocosas, árboles huecos, incluso entre el pastizal matorral cuando es alto y denso (Bailey, 1974; McCord, 1974 en Ceballos y Oliva, 2005). El periodo de gestación es de 50 días, nacen un promedio de 3 crías (Crowe, 1975, Fritts y Sealander, 1978 en Ceballos y Olivan, 2005). Permanecen con su madre durante 1 año, después se separan y llegan a dispersarse hasta cientos de kilómetros del sitio de su nacimiento (McCordy Cardoza, 1982). El único enemigo natural es el puma. Son solitarios su actividad es mayor desde el crepúsculo hasta las primeras horas del amanecer. Se le considera un eficiente regulador de roedores y otros mamíferos que afectan seriamente la agricultura (Bailey, 1974, Leopold, 1965).



Foto: Gary Crandall

### *Puma concolor* (León de montaña)

Es un felino de gran tamaño. La coloración del dorso y la cabeza es parda amarillenta o arenosa, variando a café rojizo. Las puntas de las orejas y la cola son negras, presenta marcas faciales claras con una mancha blanca alrededor del hocico y un parche negro en la base de los bigotes. Las crías de la especie son moteadas; las motas desaparecen entre los seis y diez meses. Son de hábitos solitarios, principalmente terrestres pero tienen una gran habilidad para trepar árboles, pueden llegar a brincar del suelo hasta una altura de 5.5 m son buenos nadadores. Se le clasifica como una especie que requiere protección especial, con situación de conservación crítica.



ORDEN RODENTIA  
FAMILIA MURIDAE

*Baiomys musculus*

Es el roedor e tamaño más pequeño de México. La coloración dorsal varía de café rojizo a café oscuro; ventralmente es ante pálido o blanco. Construyen sus nidos con restos de pastos en madrigueras subterráneas, entre las rocas o entre pastos. Consume principalmente hierbas y pastos frescos, además de semillas, cortezas y pequeños insectos (Chávez y Espinosa, 1993).

*Hodomys alleni*

Son ratas relativamente grandes cuyo tamaño y coloración varían con la subespecie, la coloración varía entre canela rojizo a leonado, con mayor o menor mezcla de oscuros. El cráneo es largo y angosto, el rostro alargado y delgado, las bulas auditivas pequeñas y los dientes molariformes grandes. Prefiere zonas rocosas principalmente en cañadas, marcando sus caminos y dejando huellas de su presencia como acumulaciones de excrementos y de detritus.

*Peromyscus levipes*

Ratón de tamaño medio dentro del género. La coloración dorsal es ligeramente oscura en su parte media (café - castaño), pero con pelos oscuros. Son ratones estrictamente nocturnos. Son herbívoros y se alimentan principalmente de semillas, frutos, tallos y brotes de plantas, también ingieren lombrices crustáceos, moluscos y pequeños vertebrados, los insectos constituyen cerca del 60% del total de su dieta.

*Peromyscus maniculatus*

Dentro de su género es una especie de tamaño pequeño, la coloración del dorso varía de ante gris al café rojizo; el color del vientre y de las patas es blanco. Son ratones de hábitos nocturnos, que comienzan sus actividades poco después del ocaso. Viven en madrigueras que construyen de suelos blandos y arenosos.

*Peromyscus melanophrys*

Son los ratones más grandes del género y su coloración es muy variada, la variación del color está relacionada con el sustrato donde habitan, siendo más colorados en zonas de roca volcánica. Habitan en regiones áridas asociado a yuca, cholla, cactus, ocotillo, nopal, mezquite y algunas cactáceas, construyendo sus nidos en algunas plantas de estas. Son roedores granívoros que pueden consumir 1646gr de semillas al año.

FAMILIA SCUIRIDAE

*Spermophilus variegatus*

Es una ardilla de tierra de tamaño grande. La cola es larga y peluda, tiene el 44% de longitud con respecto al cuerpo. El patrón de coloración del pelo en el dorso es gris entremezclado con negro moteado con blanco. Esta ardilla terrestre vive particularmente en zonas semiáridas, construyen sus madrigueras en sitios rocosos, pero no se restringen a ellas, ya que suelen aprovechar las fisuras entre las cercas de piedra. Se alimenta básicamente de plantas e insectos, sin embargo pueden llegar a ser oportunistas consumiendo una gran variedad de frutos y semillas, pequeños invertebrados y desperdicios de carne seca o fresca

ORDEN LAGOMORPHA  
FAMILIA LEPORIDAE

*Sylvilagus cunicularius* (Conejo)

El conejo más grande de México, su pelaje es áspero abundante y de color pardo grisáceo. Su cola es corta y gris con poca pigmentación dorsalmente y blanco ventralmente. Comparte su hábitat con otros conejos y liebres silvestres.

*Romerolagus diazi* (Conejo zacatuche)

El conejo zacatuche o teporingo presenta un pelaje corto y denso de color ocre mezclado con negro en el dorso y en las partes laterales, con la cola del mismo color. Ocupa áreas con un relieve abrupto, donde el sustrato consiste de abundantes rocas basálticas, terrenos profundos, y suelos oscuros principalmente el tipo de los litosoles. El zacatuche es gregario y vive en grupos de dos a cinco individuos puede ser tanto diurno como nocturno. Es una especie rara y en peligro de extinción.



**Foto: Francisco J. Salazar Valerio**

## F. Fichas Descriptivas de Ecosistemas.

### *Pastizal.*

Los pastizales presentes son inducidos. Estos ocupan una superficie de 2,725.9 ha, equivalentes al 11.8% del la superficie municipal. Algunos de estos pastizales en alguna época del año son ocupados como áreas de cultivo de temporal. Los pastizales presentes en el municipio se consideran de baja calidad y por lo tanto no son aptos para la producción de forraje. Por ello la mayoría de los pastizales son utilizados para el pastoreo de ganado bovino y en menor escala ganado porcino y ovino.

### *Selva baja caducifolia*

La selva baja caducifolia ocupa una superficie de 6,620.1 ha equivalente al 28.7% del territorio municipal. La característica más sobresaliente de esta comunidad es la pérdida de las hojas de sus componentes durante un periodo de 5 a 8 meses dando una tonalidad que contrasta en la época lluviosa que presenta una espesura verde. Las familias Burceraceae y Fabaceae se encuentran representadas por diversas especies siendo un componente a veces dominante del estrato arbóreo que puede oscilar entre los 5 y 15 m. Los relictos más importantes de esta comunidad vegetal se ubican la zona oeste del municipio. (Figura 68).



Figura 68. Selva baja caducifolia

***Bosque templado***

Este tipo de vegetación se distribuye en manchones en las altitudes superiores a los 1700 metros sobre el nivel del mar, ubicadas en la zona norte del municipio,. Actualmente quedan 6,674.3 ha de este tipo de vegetación, lo que corresponde al 29.2% de la superficie municipal. Esta representado por especies de los géneros *Quercus* y *Pinus* principalmente. Este tipo de ecosistema es sumamente frágil y se encuentra expuesto a zonas de explotación forestal, principalmente extracción de madera. (Figura 69)



Figura 69. Bosque de *Quercus*

***Vegetación riparia***

Esta comunidad vegetal, conocida por algunos autores como Bosque de galería, hace referencia al tipo de vegetación que crece en los alrededores de los ríos o en barrancas. Este tipo de vegetación se distingue principalmente por la presencia de la especie *Taxodium mucronatum* conocido comúnmente como sauce o ahuehuete y la especie *Salix*

*bonplandiana* conocida como sabino. Representa el 1.2% de la superficie del municipio, que equivale a 269.7 ha. (Figura 70)



Figura 70. Vegetación riparia

#### *Vegetación secundaria*

En esta categoría se considera aquella comunidad vegetal derivada de la perturbación de los ecosistemas naturales. Se distingue por ser vegetación principalmente de estratos herbáceos y arbustivos. Ocupa 781.5 ha que equivale al 3.4% de la superficie municipal. Esta tipo de vegetación se encuentra presente en zonas adyacentes a manchas urbanas y zonas agrícolas. También en algunos pastizales y en ocasiones suele presentar estratos arbóreos relictos de vegetación natural (Figura 71).



Figura 71. Vegetación secundaria