ESTUDIO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS

# ÍNDICE

**ÍNDICE** ..... **I**

**ÍNDICE DE TABLAS** ..... **VI**

**ÍNDICE DE FIGURAS** ..... **X**

**I. MARCO DE REFERENCIA** ..... **I-1**

A. ANTECEDENTES ..... I-1
B. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL ..... I-1
C. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO ..... I-1
D. ESCALAS DE TRABAJO ..... I-2
E. OBJETIVOS ..... I-2
F. MÉTODOS ..... I-2
*1. El Ordenamiento Ecológico del Territorio* ..... *I-2*
*2. Conformación del equipo de trabajo Interdisciplinario* ..... *I-3*

**II. CARACTERIZACIÓN** ..... **II-1**

A. SUBSISTEMA FÍSICO ..... II-1
*1. Hipsometría* ..... *II-1*
*2. Pendiente* ..... *II-2*
*3. Geología y recursos minerales* ..... *II-3*
a) Formación Zempoala (Tpz) ..... II-5
b) Formación Cuernavaca ..... II-7
c) Grupo Chichinautzin ..... II-7
*4. Geomorfología* ..... *II-8*
a) Unidades del paisaje ..... II-9
b) Geoformas ..... II-13
*5. Edafología* ..... *II-16*
a) Andosoles ..... II-19
b) Litosoles (Leptosoles) ..... II-20
c) Regosoles ..... II-20
d) Feozems ..... II-21
e) Cambisoles ..... II-21
*6. Clases agrológicas* ..... *II-21*
*7. Clima* ..... *II-24*
a) Precipitación ..... II-28
b) Temperatura ..... II-29
*8. Hidrología superficial* ..... *II-30*
a) Cuenca del Amacuzac ..... II-31
b) Río Apatlaco ..... II-32
c) Lagunas de Zempoala ..... II-33
*9. Hidrología subterranea* ..... *II-38*
a) Acuíferos ..... II-38
b) Pozos ..... II-39
c) Manantiales ..... II-41
*10. Infraestructura hidráulica* ..... *II-43*

Como se ve en la Figura 26, las localidades de Fierro del Toro y Coajomulco están aisladas de la cobertura de servicio de agua potable, por lo que el suministro está limitado a la captación de escurrimientos en ollas de agua. ..... II-43
B. SUBSISTEMA BIOLÓGICO ..... II-45
*1. Fauna ..... II-45*
a) Material y Métodos ..... II-46
b) Ictiofauna ..... II-47
c) Herpetofauna ..... II-49
d) Ornitofauna ..... II-59
e) Mastofauna ..... II-68
f) Especies prioritarias ..... II-73
*2. Flora ..... II-82*
a) Materiales y métodos ..... II-90
b) Resultados ..... II-92
c) Lista de especies por familia ..... II-104
d) Fichas tecnicas ..... II-117
*3. Hongos ..... II-123*
a) Resultados ..... II-124
b) Fichas tecnicas ..... II-125
*4. Distribución potencial de especies ..... II-127*
a) Metodología ..... II-127
b) Análisis de la distribución de especies de vertebrados ..... II-132
*5. Cartografía de uso de suelo y vegetación 1: 5,000 del municipio de Huitzilac, Morelos. ..... II-136*
a) Material y métodos ..... II-137
b) Resultados ..... II-138
c) Descripción de las categorías de uso de suelo y vegetación ..... II-140
*6. Áreas Naturales Protegidas ..... II-154*
a) Parque Nacional "Lagunas de Zempoala" ..... II-156
b) Área de protección de flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin" ..... II-161
*7. Regionalización ecológica ..... II-164*
a) Metodología ..... II-165
C. SUBSISTEMA CULTURAL ..... II-173
D. SUBSISTEMA SOCIAL ..... II-182
*1. Introducción ..... II-182*
*2. Estructura de la población (pirámide poblacional) ..... II-186*
a) Estado de Morelos ..... II-187
*3. Migración ..... II-191*
a) Migración en el estado de Morelos ..... II-191
*4. Sistema de localidades ..... II-195*
a) Población por rango-tamaño de las localidades ..... II-196
*5. La dinámica demográfica municipal ..... II-196*
a) Población, densidad y crecimiento ..... II-196
b) Densidad poblacional ..... II-197
*6. Condiciones de Vida ..... II-198*
a) Servicios ..... II-198
Indicadores de Bienestar ..... II-200
*7. Índice de marginación ..... II-200*
*8. Índice de desarrollo humano (IDH) ..... II-202*
*9. Distribución territorial de los asentamientos humanos ..... II-203*
*10. Predicciones ..... II-203*
E. SUBSISTEMA ECONÓMICO ..... II-205

*1. Introducción* ..... *II-205*
*2. Población económicamente activa* ..... *II-211*
*3. Índice de especialización y de población ocupada* ..... *II-211*
*4. Caracterización del sistema de producción agrícola* ..... *II-212*
a) Algunos datos de la agricultura en el estado de Morelos ..... II-212
b) Sector agrícola ..... II-214
c) Productividad ..... II-220
d) Aplicación de tecnología en cultivos ..... II-225
e) PROCAMPO ..... II-227
f) Caracterización del sistema de producción pecuario ..... II-228
*5. Caracterización del sistema de producción forestal* ..... *II-233*
*6. Sistemas de producción de la actividad económica secundaria y terciaria* ..... *II-235*
F. SUBSISTEMA LEGAL ..... II-237
*1. Conceptos de ordenamiento ecológico* ..... *II-237*
*2. Concepto jurídico de ordenamiento ecológico* ..... *II-238*
*3. Bases, Objetivos, Fines y Alcances del Ordenamiento Ecológico* ..... *II-238*
a) Bases del Ordenamiento Ecológico ..... II-238
b) Objetivos del ordenamiento ecológico ..... II-240
c) Fines del ordenamiento ecológico ..... II-240
d) Alcances del OET ..... II-241
*4. Conceptos relacionados con el ordenamiento ecológico* ..... *II-241*
a) Regulación de los usos del suelo ..... II-242
b) Regular las actividades productivas ..... II-243
c) Inducir los usos del suelo y las actividades productivas ..... II-243
d) Programas de ordenamiento ecológico, otros instrumentos jurídicos relacionados ..... II-244
*Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos* ..... *II-245*
e) El Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Morelos ..... II-250
*5. Formulación del ordenamiento ecológico del territorio de la entidad* ..... *II-251*
*6. El Municipio y el ordenamiento ecológico* ..... *II-252*
*7. El ordenamiento ecológico y su vinculación con otras leyes e instrumentos* ..... *II-255*
*8. Las autorizaciones y el Ordenamiento Ecológico* ..... *II-258*
G. TRABAJO DE CAMPO Y CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO ..... II-259
*1. Material y metodos* ..... *II-259*
*2. Resultados* ..... *II-261*
a) Zonas de deterioro ambiental ..... II-261
b) Caracterización por localidad ..... II-265

**III. DIAGNÓSTICO ..... III-1**

A. ANÁLISIS DE APTITUD ..... III-1
*1. Introducción* ..... *III-1*
*2. Consideraciones conceptuales* ..... *III-1*
*3. Métodos* ..... *III-2*
*4. Resultados* ..... *III-3*
a) Sector agropecuario ..... III-3
b) Sector conservación ..... III-7
c) Sector asentamientos humanos: ..... III-9
d) Sector turismo: ..... III-12
e) Sector forestal ..... III-13
B. CONFLICTOS SECTORIALES ..... III-15
a) Número de sectores potenciales en conflicto ..... III-16
b) Tipos de conflicto ..... III-17

c) Gravedad de conflictos ... III-18
d) Conflictos (casos particulares) ... III-20
C. ANÁLISIS DE APTITUD DE MANEJO (MODELOS Y CARTOGRAFÍAS DE ÁREAS) ... III-24
*1. Aprovechamiento sustentable ... III-25*
*2. Restauración ... III-26*
*3. Preservación ... III-28*
*4. Protección ... III-30*
D. OTROS DIAGNÓSTICOS ... III-32
*1. Degradación ambiental ... III-32*
*2. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad ... III-37*
a) Mapa de fragilidad ecológica (Fe) ... III-37
b) Cálculo del mapa ... III-40
*3. Corredores biológicos ... III-42*
*4. Áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales Apmbsa ... III-43*
a) Mapas de fijación de carbono de producción de humus ... III-43
b) Mapa de riqueza de especies ... III-46
c) Mapa de recarga de acuíferos ... III-47
*2. Vulnerabilidad de acuíferos ... III-55*
*3. Erosión ... III-57*
a) Erosión hídrica ... III-57
*4. Paisaje ... III-62*
a) Uso de suelo y vegetación – reclasificado (paisaje) ... III-62
b) Pendientes – reclasificado (paisaje) ... III-63
c) Visibilidad (paisaje) ... III-63
*5. Accesibilidad ... III-65*
*6. Riesgos ... III-70*
a) Riesgo de inundación ... III-70
b) Riesgo de incendios ... III-71
c) Riesgos sanitarios ... III-73
*7. Desarrollo urbano ... III-74*
a) Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2006 – 2012 ... III-74
b) Programa Municipal de Desarrollo Urbano ... III-76
*8. Modelo actual ... III-79*
a) Introducción ... III-79
b) Relaciones y conflictos intersectoriales ... III-80
c) Distribución de los núcleos de población y su jerarquía ... III-86
d) Canales de relación internos, flujo de relación entre núcleos ... III-87
e) Canales de relación internos, flujo de relación entre núcleos ... III-88
f) Problemáticas ... III-88

**IV. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA ... IV-1**

A. PRIMER TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA ... IV-1
B. SEGUNDO TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA ... IV-3
C. TERCER TALLER DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA ... IV-7

**V. CONSULTA PÚBLICA ... V-1**

**VI. PRONÓSTICO ... VI-1**

A. INTRODUCCIÓN ... VI-1
B. METODOLOGÍA Y RESULTADOS ... VI-2
*1. Cartografía del uso de suelo y vegetación pasado (1993). ... VI-2*

*2. Cartografía del uso de suelo y vegetación actual (2004)* ..... *VI-3*
*3. Creación del escenario tendencial (futuro).* ..... *VI-4*
*4. Cambio de uso de suelo y vegetación del municipio de Huitzilac (2004-2030)* ..... *VI-6*
*5. Crecimiento urbano al 2030* ..... *VI-8*
*6. Degradación ambiental al 2030* ..... *VI-10*
*7. Bienes y Servicios ambientales al 2030* ..... *VI-13*
a) Fijación de $CO_2$ ..... VI-13
b) Producción de humus ..... VI-16
c) Recarga de acuíferos ..... VI-18
*8. Cambio en la condición de los atributos ambientales que determinan la aptitud del territorio para el desarrollo de las actividades sectoriales* ..... *VI-20*
a) Ganadería ..... VI-20
b) Conservación ..... VI-21
c) Ecoturismo ..... VI-23

**VII. MODELO DE ORDENAMIENTO ..... VII-1**

A. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL ..... VII-1
B. POLÍTICAS ..... VII-1
*1. Política de protección* ..... *VII-2*
*2. Política de preservación* ..... *VII-2*
*3. Política de restauración* ..... *VII-2*
*4. Política de aprovechamiento sustentable* ..... *VII-3*
*5. Metodología para la asignación de las políticas ambientales* ..... *VII-3*
C. LINEAMIENTOS ..... VII-7
D. USOS ..... VII-7
*1. Usos predominantes.* ..... *VII-7*
*2. Usos compatibles.* ..... *VII-8*
*3. Usos condicionados.* ..... *VII-8*
*4. Usos incompatibles.* ..... *VII-8*
*5. Usos por unidad de gestión ambiental* ..... *VII-8*
E. ESTRATEGIAS AMBIENTALES ..... VII-13
*1. Acciones ecológicas* ..... *VII-14*
*2. Indicadores ambientales* ..... *VII-14*
*3. Asignación de estrategias* ..... *VII-14*
*4. Descripción de estrategias* ..... *VII-18*
F. CRITERIOS ..... VII-64
*1. Asignación de criterios* ..... *VII-72*
G. MODELO DE ORDENAMIENTO ..... VII-73

**VIII. ANEXO FOROGRÁFICO ..... VIII-1**

**IX. BIBLIOGRAFÍA ..... IX-1**

**X. LISTAS DE ASISTENTES A LOS TALLERES ..... X-1**

**XI. PARTICIPANTES ..... XI-1**

# ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PRINCIPALES ELEVACIONES DEL RELIEVE DE HUITZILAC ..... II-1
TABLA 2. COMPOSICIÓN POR ELEMENTOS GEOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-4
TABLA 3. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS TERRENOS DEL SUR DE MÉXICO ..... II-5
TABLA 4. SUPERFICIES POR TIPO DE PAISAJE EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-11
TABLA 5. COMPOSICIÓN DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-17
TABLA 6. DESCRIPCIÓN DE CLASES AGROLÓGICAS ..... II-22
TABLA 7. CLASES AGROLÓGICAS QUE INDICAN LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DEL SUELO ..... II-22
TABLA 8. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE EN PORCENTAJE POR CLASE AGROLÓGICA DE CADA USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ..... II-24
TABLA 9. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS UTILIZADAS EN LA ELABORACIÓN DE LOS MAPAS DE PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA . II-25
TABLA 10. PRECIPITACIÓN 2007, ESTACIÓN AGROCLIMÁTICA CEIEPO-HUITZILAC ..... II-27
TABLA 11. UNIDADES HIDROLÓGICAS QUE CONFORMAN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-30
TABLA 12. LÍMITES MÁXIMOS DE USO EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-38
TABLA 13. USOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR TIPO DE OBRA DE ACUERDO CON CENSO 1997. FUENTE: CONAGUA. ..... II-41
TABLA 14. EVOLUCIÓN DE LA EXTRACCIÓN POR POZOS Y DESCARGA POR MANANTIALES DEL ACUÍFERO CUERNAVACA. FUENTE: CONAGUA ..... II-42
TABLA 15. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PECES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DEHUITZILAC ..... II-49
TABLA 16. LISTADO DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DEHUITZILAC ..... II-58
TABLA 17. LISTADO DE LAS ESPECIES DE AVES PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. ..... II-65
TABLA 18. LISTADO DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. ..... II-72
TABLA 19. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES SEGÚN SU HABITAT Y LUGAR DE ORIGEN ..... II-95
TABLA 20. DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS DE LA TABLA DE RESULTADOS DE GARP ..... II-130
TABLA 21. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, AGRUPADOS POR FORMACIÓN Y MOSTRANDO LA SUPERFICIE Y PORCENTAJE MUNICIPAL QUE OCUPA CADA CLASE. ..... II-138
TABLA 22. SUPERFICIE DEL MUNICIPIO POR CADA ÁREA NATURAL PROTEGIDA ..... II-155
TABLA 23. REGIONES ECOLÓGICAS ..... II-165
TABLA 24. POBLACIÓN TOTAL, EDAD MEDIANA Y RELACIÓN DE HOMBRES –MUJERES POR MUNICIPIO SEGÚN SEXO. ..... II-182
TABLA 25. POBLACIÓN POR LOCALIDAD DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC (II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2005). ..... II-183
TABLA 26. TASA ANUAL DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC PARA DIFERENTES PERÍODOS ..... II-186
TABLA 27. POBLACIÓN TOTAL EDAD DESPLEGADA Y GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD SEGÚN SEXO 2005 EN EL ESTADO DE MORELOS. ..... II-188
TABLA 28. POBLACIÓN DESPLEGADA POR GRUPOS QUINQUENALES DE EDAD Y SEXO (FUENTE: II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2005). NO INCLUYE LAS LOCALIDADES DE UNA Y DOS VIVIENDAS. ..... II-190
TABLA 29. INDICADORES SOBRE MIGRACIÓN A ESTADOS UNIDOS, 2000. ..... II-194
TABLA 30. POBLACIÓN DE 5 AÑOS Y MÁS POR MUNICIPIO DE RESIDENCIA ACTUAL Y LUGAR DE RESIDENCIA EN OCTUBRE DE 2000 SEGÚN SEXO (FUENTE II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2005) ..... II-194
TABLA 31. TOTAL DE LOCALIDADES DEL ESTADO DE MORELOS POR TAMAÑO DEL 2005. ..... II-195
TABLA 32. TOTAL DE LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC POR TAMAÑO (II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2005). II-196
TABLA 33. POBLACIÓN, TASA DE CRECIMIENTO, SUPERFICIE Y DENSIDAD DE POBLACIÓN 1950-2005 ..... II-197
TABLA 34. TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL ESTADO DE MORELOS Y DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC (FUENTE: CENSOS Y CONTEOS RESPECTIVOS) ..... II-197
TABLA 35. VARIACIÓN DE LA DENSIDAD DE POBLACIÓN ..... II-197
TABLA 36. VIVIENDAS PARTICULARES Y OCUPANTES POR CLASE DE VIVIENDA PARTICULAR DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC (FUENTE II CONTEO DE POBLACIÓN 2005) ..... II-198

TABLA 37. VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS Y QUE DISPONEN DE AGUA ENTUBADA EN EL ÁMBITO DE LA VIVIENDA, DE DRENAJE Y DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR PRINCIPALES LOCALIDADES (FUENTE, INEGI, II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005). ..... II-198
TABLA 38. PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL DEL ESTADO DE MORELOS POR MUNICIPIO (FUENTE: INEGI, CENSOS ECONÓMICOS 2004) ..... II-206
TABLA 39. PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL DEL ESTADO DE MORELOS POR MUNICIPIO (FUENTE: INEGI, CENSOS ECONÓMICOS 2004) ..... II-207
TABLA 40. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR SECTOR PARA LAS LOCALDIDADES DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC (FUENTE: INEGI, II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005) ..... II-208
TABLA 41. DATOS DE PRODUCCIÓN BRUTA E ÍNDICES DE ESPECIALIZACIÓN ECONÓMICA. NO INCLUYE ACTIVIDADES DEL GOBIERNO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE INEGI, CENSOS ECONÓMICOS 2004 (EN MILES DE PESOS) ..... II-212
TABLA 42. COMPARACIÓN DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA TOTAL ENTRE 2002-2003 Y 2005-2006 (SUPERFICIES EN HA) FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-216
TABLA 43. PRODUCCIÓN (EN MILES DE PESOS) DEL CICLO 2005-2006 E ÍNDICE DE ESPECIALIZACIÓN AGRÍCOLA. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-217
TABLA 44. RESUMEN DE SUPERFICIE SEMBRADA, COSECHADA Y VALOR DE PRODUCCIÓN PARA MORELOS Y SUS MUNICIPIOS 2006. FUENTE: OEIDRUS 2007. ..... II-219
TABLA 45. RENDIMIENTO EN MILES DE PESOS POR HECTÁREA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC Y DEL ESTADO DE MORELOS 2005 FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC 2005 INEGI. ..... II-221
TABLA 46. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2001-2006 HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-222
TABLA 47. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2001-2006 HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-223
TABLA 48. SUPERFICIE SEMBRADA POR TIPO DE CULTIVO Y PRINCIPALES CULTIVOS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE AGUA. AÑO AGRÍCOLA 2005 (HECTÁREAS). FUENTE: SAGARPA. SERVICIO DE INFORMACIÓN Y ESTADÍSTICA AGROALIMENTARIA Y PESQUERA. ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA POR MUNICIPIO. ..... II-225
TABLA 49. TONELADAS DE CARNE EN CANAL EN MORELOS (FUENTE: OEIDRUS-MORELOS, 2006). ..... II-228
TABLA 50. DATOS DE CARNE EN CANAL EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS-MORELOS, 2006. ..... II-228
TABLA 51. POBLACIÓN GANADERA Y AVÍCOLA 2000 Y 2005 FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI (CABEZAS) ..... II-229
TABLA 52. VALOR DE LA POBLACIÓN GANADERA Y AVÍCOLA 2000 Y 2005 FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. ..... II-230
TABLA 53. VOLUMEN Y VALOR DE PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL DE GANADO Y DE AVES 2000 Y 2005. FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. ..... II-231
TABLA 54. VOLUMEN Y VALOR DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO 2000 Y 2005. FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. ..... II-232
TABLA 55. VOLUMEN Y VALOR DE PRODUCCIÓN. EXISTENCIA DE COLMENAS Y SU VALOR 2000 Y 2005. FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. ..... II-232
TABLA 56 VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL MADERABLE. FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. .. II-233
TABLA 57. VOLUMEN DE LA PRODUCCIÓN FORESTAL NO MADERABLE. FUENTE: CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, 2005 INEGI. ..... II-234
TABLA 58. DATOS DE REMUNERACIONES POR SUBSECTOR INDUSTRIAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC FUENTE: CENSOS ECONÓMICOS 2004, INEGI. ..... II-235
TABLA 59. EFECTO EN LA APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO ..... II-244
TABLA 60. VÍNCULOS CON LAS LÍNEAS DE ACCIÓN DE OTRAS POLÍTICAS SECTORIALES. ..... II-245
TABLA 61. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL SECTOR AGRICULTURA DE TEMPORAL. ..... III-3
TABLA 62. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA PRESIÓN DEL SUELO PARA LA GANADERÍA. ..... III-5
TABLA 63. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA CONSERVACIÓN. ..... III-7
TABLA 64. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA PRESIÓN URBANA. ..... III-9

TABLA 65. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS. ..... III-10
TABLA 66. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA EL ECOTURISMO. ..... III-12
TABLA 67. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA PRESIÓN DE DESARROLLO INDUSTRIAL. ..... III-14
TABLA 68. COMPATIBILIDAD ENTRE SECTORES. ..... III-18
TABLA 69. TIPO DE CONFLICTOS. ..... III-19
TABLA 70. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE. ..... III-25
TABLA 71. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE RESTAURACIÓN. ..... III-27
TABLA 72. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA CONSERVACIÓN. ..... III-29
TABLA 73. CRITERIOS Y PONDERACIÓN PARA DETERMINAR LA APTITUD DEL SUELO PARA LA POLÍTICA DE PROTECCIÓN. ..... III-30
TABLA 74. CATEGORÍAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN ..... III-33
TABLA 75. VALORES DE DEGRADACIÓN POR TIPO DE CAMBIO ..... III-34
TABLA 76. PROPORCIÓN DE ÁREAS RESPECTO AL VALOR DE DEGRADACIÓN. ..... III-34
TABLA 77. DETALLE DE LA SUPERFICIE POR CAMBIO DE USO DE SUELO Y VALOR DE DEGRADACIÓN ..... III-34
TABLA 78. FRAGILIDAD DE LA VEGETACIÓN POR USOS DEL SUELO. ..... III-37
TABLA 79. RECLASIFICACIÓN DE LA CAPA DE EROSIÓN PARA EL CÁLCULO DE LA FRAGILIDAD ECOLÓGICA ..... III-38
TABLA 80. VALORES DE SERVICIOS AMBIENTALES DE FIJACIÓN DE CARBONO Y PRODUCCIÓN DE HUMUS. ..... III-43
TABLA 81. VALORES DE K EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO ..... III-48
TABLA 82. VALORES DE PERMEABILIDAD EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO EXISTENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..... III-49
TABLA 83. VALORES DE K POR TIPO DE SUELO (PERMEABILIDAD) Y DE VEGETACIÓN ..... III-49
TABLA 84. PORCENTAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO POR CATEGORÍA DE ESCURRIMIENTO MEDIO ANUAL ..... III-50
TABLA 85. COEFICIENTES DE INFILTRACIÓN ..... III-52
TABLA 86. PORCENTAJE DE ÁREA INCLUIDA POR CATEGORÍA DE RECARGA MEDIA ANUAL ..... III-53
TABLA 87. VOLUMEN EXTRAÍDO DEL ACUÍFERO CUERNAVACA EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... III-53
TABLA 88. RESUMEN COMPARATIVO DE VOLÚMENES DE INFILTRACIÓN Y APROVECHAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC .. III-54
TABLA 89. PONDERACIÓN DE VARIABLES CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS ..... III-56
TABLA 90. RECLASIFICACIÓN DE LA CAPA DE EDAFOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ERODABILIDAD ..... III-58
TABLA 91. RECLASIFICACIÓN DE LA TEXTURA Y FASE PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA CATEX ..... III-59
TABLA 92. VALORES DE LA CAPA DE PENDIENTES PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA (CATOP).. III-59
TABLA 93. VALORES DE LA CAPA USV PARA EL CÁLCULO DE LA CAPA DE CALIFICACIÓN DE USO DEL SUELO. ..... III-60
TABLA 94. VALORES PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA ..... III-60
TABLA 95. PÉRDIDA ANUAL PROMEDIO POR TIPO DE SUELO DEBIDO A LA EROSIÓN HÍDRICA ..... III-61
TABLA 96. RECLASIFICACIÓN DE VALORES DE VEGETACIÓN ..... III-63
TABLA 97. RECLASIFICACIÓN DE PENDIENTES PARA EL MAPA DE PAISAJE ..... III-63
TABLA 98. PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL POR CATEGORÍA DE VISIBILIDAD ..... III-64
TABLA 99. RECLASIFICACIÓN DE LAS CLASES DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PARA ACCESIBILIDAD ..... III-65
TABLA 100. MATRIZ DE DECISIÓN PARA EVALUAR LA IMPORTANCIA DE CADA VARIABLE ..... III-67
TABLA 101. PORCENTAJE DEL ÁREA TOTAL POR CATEGORÍA ..... III-68
TABLA 102. INCENDIOS OCURRIDOS EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... III-72
TABLA 103. EMPRESAS GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS POR ACTIVIDAD ESPECÍFICA QUE SE HAN REGULARIZAD ANTE SEMARNAT (2000). ..... III-74
TABLA 104. USOS URBANOS PERMITIDOS EN LA ZONA DE FRACCIONAMIENTOS ..... III-77
DE ACUERDO A LA PROPUESTA DE PMDU, LA URBANIZACIÓN DE LA ZONA DE FRACCIONAMIENTOS SE REALIZARÁ ENLA PERIFERIA DE ESTOS, Y A LARGO PLAZO INTERNAMENTE PARA OCUPAR PREDIOS BALDÍOS. LAS PRINCIPALES RESERVAS A CORTO PLAZO EN LA ZONA DE FRACCIONAMIENTOS SE UBICAN SOBRE EL RANCHO SAN LORENZO, AL SUR DE TRES MARÍAS, LO QUE HARÁ QUE SE FORME UN ANILLO DE VIVIENDAS OCUPANDO LA ZONA ALEDAÑA AL TRAMO TRES MARÍAS-EL CRUCERO (VER FIGURA 179 Y TABLA 105) ..... III-77

TABLA 106. USOS PERMITIDOS Y PREDOMINANTES POR UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE FRACCIONAMIENTOS .. III-78
TABLA 107. ENCUESTAS POR LOCALIDAD ..... V-1
TABLA 108. CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC. PROYECCIÓN 1993-2030. ..... VI-9
TABLA 109. DEGRADACIÓN DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN, CONSIDERANDO LOS CAMBIOS DE 2004 AL 2030. ..... VI-12
TABLA 110. VALORES DE APTITUD PARA FIJAR $CO_2$ ASIGNADOS A CADA CATEGORÍA DE USV PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. .. VI-14
TABLA 111. VALORES DE APTITUD PARA GENERAR HUMUS ASIGNADOS A CADA CATEGORÍA DE USV PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. ..... VI-16
TABLA 112. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA GANADERÍA ..... VI-20
TABLA 113. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA CONSERVACIÓN. ..... VI-22
TABLA 114. CRITERIOS PARA OBTENER LA APTITUD PARA TURISMO ..... VI-23
TABLA 115. VALORES DE APTITUD DE GESTIÓN PARA CADA CATEGORÍA Y CORRESPONDENCIA CON LAS POLÍTICAS AMBIENTALES VII-4
TABLA 116. REASIGNACIÓN DE POLÍTICAS ..... VII-6
TABLA 117. USOS COMPATIBLES (VERDE), CONDICIONADOS (AMARILLO) E INCOMPATIBLES (ROJO) POR UGA. LOS NÚMEROS EN LAS CELDAS INDICAN LAS CONDICIONES PARA EL USO. ..... VII-9
TABLA 118. ASIGNACIÓN DE ESTRATEGIAS ..... VII-15
TABLA 119. CRITERIOS ECOLÓGICOS. ..... VII-64
TABLA 120. MODELO DE ORDENAMIENTO. LOS NÚMEROS ENTRE PARÉNTESIS INDICAN LAS CONDICIONES PARA LOS USOS, LOS NÚMEROS DE LAS ESTRATEGIAS SE REFIEREN A LA NUMERACIÓN DEL APARTADO ESPECÍFICO PRESENTADO ANTERIORMENTE, LA CLAVE DE LOS CRITERIOS SE REFIERE A LA TABLA ESPECÍFICA E INCLUYE TODO EL GRUPO DE CRITERIOS CON LA MISMA CLAVE. ..... VII-74

## ÍNDICE DE FIGURAS


FIGURA 1. MAPA HIPSOMÉTRICO DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-2
FIGURA 2. MAPA DE PENDIENTES DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-3
FIGURA 3. MAPA DE GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-6
FIGURA 4. SECCIÓN GEOHIDROLÓGICA NORTE-SUR DE LA ZONA PONIENTE DEL ESTADO DE MORELOS. FUENTE: COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA ..... II-8
FIGURA 5. MAPA DE GEOMORFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC. FUENTE: DR. MARIO ARTURO ORTIZ, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM. ..... II-13
FIGURA 6. ESQUEMA DE PERFIL DE SEIS GEOFORMAS ..... II-14
FIGURA 7. GEOFORMAS BÁSICAS QUE PUEDEN OBTENERSE DEL ANÁLISIS NUMÉRICO DEL CAMBIO DE PENDIENTE DE UN PUNTO CENTRAL CON RESPECTO A SUS VECINOS (MODIFICADA DE WOOD, 1996). ..... II-15
FIGURA 8. MAPA DE GEOFORMAS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-16
FIGURA 9. MAPA DE EDAFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-18
FIGURA 10. COMPOSICIÓN POR SUELOS DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-19
FIGURA 11. MAPA DE CLASES AGROLÓGICAS ..... II-23
FIGURA 12. MAPA DE CLIMAS DEL MUNICIPIODE HUITZILAC ..... II-26
FIGURA 13. DIAGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CEIEPO-HUITZILAC 2007, FUENTE: INIFAP ..... II-27
FIGURA 14. MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-28
FIGURA 15. MAPA DE TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-29
FIGURA 16. MAPA DE MICROCUENCAS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC. FUENTE: SAGARPA-FIRCO, CONABIO. ..... II-33
FIGURA 17. LAGO ZEMPOALA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-34
FIGURA 18. LAGO TONATIAHUA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-35
FIGURA 19. LAGO COMPILA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-35
FIGURA 20. LAGO PRIETA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-36
FIGURA 21. ESQUEMA DE MICROCUENCAS Y NANOCUENCAS DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-37
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO AMACUZAC, FUENTE: CONAGUA ..... II-40
FIGURA 23. ESQUEMA DE MANANTIALES EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC Y SU APROVECHAMIENTO ..... II-41
FIGURA 24. ESTACIÓN DE BOMBEO EN TRES MARÍAS (FOTO: JOSUÉ CHICHÍA) ..... II-42
FIGURA 25. EVOLUCIÓN DEL VOLUMEN APROVECHADO DEL ACUÍFERO CUERNAVACA. FUENTE: CONAGUA ..... II-43
FIGURA 26. MAPA DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DE HUITZILAC ..... II-44
FIGURA 27. PRÁCTICA DE CAMPO PARA IDENTIFICACIÓN DE ANIMALES TERRESTRES ..... II-47
FIGURA 28. ESPECIES DE HERPETOFAUNA PARA MÉXICO, MORELOS Y HUITZILAC ..... II-50
FIGURA 29. ESPECIES DE HERPETOFAUNA CON STATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT--2001 ..... II-51
FIGURA 30. *HYLA PLICATA* (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-51
FIGURA 31. *AMBYSTOMA ALTAMIRANI* (FOTO: CONANP) ..... II-52
FIGURA 32. *PSEUDOEURYCEA CEPHALICA* (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-53
FIGURA 33. *PSEUDOEURYCEA LEPROSA* (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-53
FIGURA 34. *CHIROPTEROTRITON CHIROPTERUS* (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-54
FIGURA 35. *PHRYNOSOMA ORBICULARE* (FOTO: JORGE SIGALA) ..... II-55
FIGURA 36. *BARISIA IMBRICATA* (FOTO: JORGE SIGALA) ..... II-55
FIGURA 37. *CONOPSIS BISERIALIS* (FOTO: JORGE SIGALA) ..... II-56
FIGURA 38. *THAMNOPHIS DORSALIS* (FOTO: JORGE SIGALA) ..... II-57
FIGURA 39. *CROTALUS RAVUS* (FOTO: JORGE SIGALA) ..... II-57
FIGURA 40. ESPECIES DE ORNITOFAUNA PARA MÉXICO, MORELOS Y HUITZILAC ..... II-60
FIGURA 41. ESPECIES DE ORNITOFAUNA CON STATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT--2001 ..... II-61
FIGURA 42. *ACCIPITTER COOPERI* (FOTO: CONABIO) ..... II-62
FIGURA 43. *FALCO PEREGRINUS* (FOTO: LUBOMIR HSALEK) ..... II-63

FIGURA 44. *BUBO VIRGINIANUES* (FOTO: DAMISELA.COM) ..... II-64
FIGURA 45. *TURDUS MIGRATORIUS* (FOTO: THE BURKE MUSEUM)..... II-65
FIGURA 46. *UROCYON CINEREOARGENTEUS* (FOTO:JORGE SIGALA) ..... II-70
FIGURA 47. *ODOCOILEUS VIRGINIANUS* (FOTO: ENLAMIRA.COM.MX) ..... II-70
FIGURA 48. *CANIS LATRANS* (FOTO: GERARDO CEBALLOS)..... II-71
FIGURA 49. *LYNX RUFUS ESCUINAPAE* (FOTO: GARY CRANDALL) ..... II-72
FIGURA 50. *CAMBARELLUS ZEMPOALENSIS* (FOTO: CONANP)..... II-74
FIGURA 51. *GIRARDINICHTHYS MULTIRADIATUS* (FOTO: CONANP) ..... II-75
FIGURA 52. AMBYSTOMA ALTAMIRANI (FOTO: CONANP) ..... II-76
FIGURA 53. *CROTALUS TRANSVERSUS* (FOTO: JOHN H. TASHIJAN) ..... II-77
FIGURA 54. *DENDRORTYX MACROURA* (FOTO: CONANP) ..... II-79
FIGURA 55. *XENOSPIZA BAILEYI* (FOTO: WWW.EBIRD.ORG)..... II-80
FIGURA 56. *ROMEROLAGUS DIAZI* (FOTO: TOPILTZIN CONTRERAS) ..... II-81
FIGURA 57. BOSQUE DE PINO (*PINUS SP*) (FOTO: SOTELO-CARO) ..... II-83
FIGURA 58. BOSQUE DE ENCINO (*QUERCUS SP*) (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ)..... II-84
FIGURA 59. BOSQUE DE PINO-ENCINO (INCLUYE ENCINO-PINO) (FOTO: JOSUÉ CHICHIA)..... II-84
FIGURA 60. BOSQUE DE OYAMEL (*ABIES RELIGIOSA*) (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ)..... II-85
FIGURA 61. BOSQUE DE PINO-OYAMEL (FOTO: JOSUÉ CHICHIA) ..... II-86
FIGURA 62. BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-87
FIGURA 63. MATORRAL ROSETÓFILO CRASICAULE (FOTO: MILAGROS CORDOVA) ..... II-88
FIGURA 64. ZACATONALES (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ)..... II-89
FIGURA 65. VEGETACIÓN SECUNDARIA (FOTO: JOSUÉ CHICHIA)..... II-90
FIGURA 66. TRABAJO DE CAMPO, COLECTA..... II-91
FIGURA 67. TRABAJO DE CAMPO, IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES..... II-91
FIGURA 68. FAMILIAS PREDOMINANTES DE PLANTAS..... II-93
FIGURA 69. GENEROS PREDOMINANTES DE PLANTAS..... II-94
FIGURA 70. *FURCRAEA PARMENTIERI* (ROEZL EX ORTGIES) GARCÍA-MEND. (FOTO: SOTELO CARO) ..... II-117
FIGURA 71. *QUERCUS RUGOSA* (FOTO: SOTELO CARO)..... II-118
FIGURA 72. *TALAUMA MEXICANA* (FOTO: WWW.AZTECASPLANTS.COM) ..... II-119
FIGURA 73. *RHYNCHOSTELE CERVANTESII* (FOTO: FEDERICO HALBINGER MOSIG) ..... II-121
FIGURA 74. *ABIES RELIGIOSA* (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-122
FIGURA 75. *PINUS MONTEZUMAE* (FOTOS: JOSUÉ CHICHIA Y GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-123
FIGURA 76. *TRICHOLOMA MAGNIVELARE* ( FOTO: WWW.CEGEP-SEPT-ILES.QC.CA/RAYMONDBOYER/CHAMPI)..... II-125
FIGURA 77. *BOLETUS EDULIS* (FOTO: FELIPE HIDALGO)..... II-126
FIGURA 78. *MORCHELLA CONICA* (FOTO: GABRIEL CARRASCOSA)..... II-127
FIGURA 79. TABLA DE RESULTADOS DE GARP (RESULT.XLS)..... II-130
FIGURA 80. GRÁFICA PARA ELECCIÓN DE MEJORES CAPAS..... II-132
FIGURA 81. MAPA DE RIQUEZA POTENCIAL DE ANFIBIOS ..... II-133
FIGURA 82. MAPA DE RIQUEZA POTENCIAL DE REPTILES..... II-134
FIGURA 83. MAPA DE RIQUEZA POTENCIAL DE AVES..... II-135
FIGURA 84. MAPA DE RIQUEZA POTENCIAL DE ANFIBIOS ..... II-136
FIGURA 85. INTERPRETACIÓN VISUAL DE IMAGEN IKONOS EN SOFTWARE ARC VIEW 3.2 ..... II-137
FIGURA 86. MAPA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (2004) DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. ..... II-139
FIGURA 87. PRINCIPALES USOS DE SUELO Y TIPOS VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. ..... II-141
FIGURA 88. ZONAS DE AGRICULTURA DE TEMPORAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS ..... II-142
FIGURA 89. MANCHA URBANA (FOTOS: JOSUÉ CHICHIA) ..... II-143
FIGURA 90. ZACATALES EN HUITZILAC, MORELOS (FOTOS: GUSTAVO RODRÍGUEZ)..... II-144
FIGURA 91. PASTIZALES INDUCIDOS. (FOTOS: JOSUÉ CHICHIA) ..... II-144

FIGURA 92. VEGETACIÓN SECUNDARIA (FOTO: JOSUÉ CHICHIA). ..... II-145
FIGURA 93. SUPERFICIES EN PORCENTAJE DE LOS TIPOS DE BOSQUES PRESENTES EN HUITZILAC ..... II-146
FIGURA 94. BOSQUE DE ENCINO (*QUERCUS SP*) EN HUITZILAC, MORELOS (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-147
FIGURA 95. BOSQUE DEPINO (*PINUSS SP*) EN HUITZILAC, MORELOS (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-147
FIGURA 96. BOSQUE DE PINO-ENCINO EN HUITZILAC, MORELOS (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-148
FIGURA 97. BOSQUE DE OYAMEL (*ABIES RELIGIOSA*) (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-149
FIGURA 98. BOSQUE DE PINO-OYAMEL EN HUITZILAC, MORELOS (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-150
FIGURA 99. BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN HUITZILAC, MORELOS (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ) ..... II-151
FIGURA 100. MATORRAL ROSETÓFILO CRACICAULE (FOTO: MILAGROS CORDOVA). ..... II-152
FIGURA 101. BOSQUE TEMPLADO PERTURBADO (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-153
FIGURA 102. LAGO DE ZEMPOALA (FOTO: GUSTAVO RODRÍGUEZ). ..... II-153
FIGURA 103. ZONA SIN VEGETACIÓN APARENTE (FOTO: MILAGROS CORDOVA) ..... II-154
FIGURA 104. MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS ..... II-155
FIGURA 105. MAPA DE REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA ..... II-172
FIGURA 106. CRECIMIENTO POBLACIONAL PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC (DATOS DE CENSOS RESPECTIVOS Y II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA, 2005). ..... II-186
FIGURA 107. PIRÁMIDE DE EDADES EN PORCENTAJE (FUENTE: II CONTEO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2005) ..... II-191
FIGURA 108. PREDICCIÓN DEL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA CONAPO PARA EL ESTADO DE MORELOS. ..... II-204
FIGURA 109. PARTICIPACIÓN DE LOS CULTIVOS EN LA SUPERFICIE SEMBRADA EN MORELOS (2002-2003). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL INEGI, CENSO AGROPECUARIO. ..... II-214
FIGURA 110. PARTICIPACIÓN DE LOS CULTIVOS EN LA SUPERFICIE DE SEMBRADA 2005-2006 EN HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-215
FIGURA 111. PARTICIPACIÓN DE LOS CULTIVOS EN LA SUPERFICIE SEMBRADA DE HUITZILAC (CICLO 2005-2006). FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-218
FIGURA 112. RESUMEN DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN PARA MORELOS Y SUS MUNICIPIOS 2006. FUENTE: OEIDRUS 2007.... II-220
FIGURA 113. SUPERFICIE SEMBRADA 2001-2006 PRINCIPALES CULTIVOS HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-222
FIGURA 114. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2001-2006 PRINCIPALES CULTIVOS HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007 ..... II-223
FIGURA 115. VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2001-2006 PRINCIPALES CULTIVOS HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS 2007. II-224
FIGURA 116. APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA EN LOS CULTIVOS. FUENTE: SAGARPA, DELEGACIÓN EN EL ESTADO. SUBDELEGACIÓN DE AGRICULTURA; PROGRAMA DE FOMENTO AGRÍCOLA ..... II-226
FIGURA 117. PRODUCTORES BENEFICIADOS POR EL PROCAMPO. FUENTE: SAGARPA, DELEGACIÓN EN EL ESTADO. SUBDELEGACIÓN DE AGRICULTURA; PROGRAMA DE FOMENTO AGRÍCOLA ..... II-227
FIGURA 118.PRODUCCIÓN DE CARNE EN CANAL PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. FUENTE: OEIDRUS-MORELOS, 2006. II-229
FIGURA 119. PRECIO POR KILOGRAMO DE CARNE. FUENTE: OEIDRUS-MORELOS, 2006. ..... II-229
FIGURA 120. PARTICIPACIÓN EN EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC Y EL ESTADO DE MORELOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC, INEGI, 2005. ..... II-230
FIGURA 121. PARTICIPACIÓN EN EL VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y MIEL. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DEL CUADERNO ESTADÍSTICO HUITZILAC INEGI 2005. ..... II-233
FIGURA 122. PARTICIPACIÓN EN LA PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL ESTATAL (A) Y MUNICIPAL (B) ..... II-236
FIGURA 123. MAPA DE RECORRIDOS DE CAMPO ..... II-260
FIGURA 124. BASURERO MUNICIPAL AL NORPONIENTE DEL CERRO DEL TEZONTLE ..... II-261
FIGURA 125. TIRADEROS CLANDESTINOS EN EL PARQUE NACIONAL "LAGUNAS DE ZEMPOALA" ..... II-262
FIGURA 126. DRENAJE A CIELO ABIERTO, TRES MARÍAS ..... II-263
FIGURA 127. BARRANCAS EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC ..... II-264
FIGURA 128. MAPA DE TIRADEROS CLANDESTINOS DE RESIDUOS SÓLIDOS ..... II-264
FIGURA 129. SÍMBOLO TOPONÍMICO DEL MUNICIPIO ..... II-265

FIGURA 130. HUITZILAC, MORELOS ..... II-265
FIGURA 131. TRES CUMBRES, HUITZILAC ..... II-266
FIGURA 132. COAJOMULCO, HUITZILAC ..... II-266
FIGURA 133. FIERRO DEL TORO, HUITZILAC ..... II-267
FIGURA 134. FRACCIONAMIENTOS ..... II-268
FIGURA 135. MAPA DE APTITUD PARA LA AGRICULTURA DE TEMPORAL ..... III-4
FIGURA 136. MAPA DE PRESIÓN PECUARIA ..... III-6
FIGURA 137. MAPA DE APTITUD PECUARIA ..... III-7
FIGURA 138. MAPA DE APTITUD PARA CONSERVACIÓN. ..... III-8
FIGURA 139. MAPA DE PRESIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS. ..... III-10
FIGURA 140. MAPA DE APTITUD PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS ..... III-11
FIGURA 141. MAPA DE APTITUD PARA ECOTURISMO. ..... III-13
FIGURA 142. MAPA DE PRESIÓN FORESTAL ..... III-15
FIGURA 143. MAPA DE SECTORES EN CONFLICTO. ..... III-16
FIGURA 144. TIPO DE CONFLICTOS1 AGRÍCOLA - PECUARIO - CONSERVACIÓN - ASENTAMIENTOS HUMANOS ..... III-17
FIGURA 145.GRAVEDAD DE LOS CONFLICTOS ..... III-19
FIGURA 146.CONFLICTO AGROPECUARIO-URBANO ..... III-20
FIGURA 147.CONFLICTO CONSERVACIÓN-ASENTAMIENTOS HUMANOS ..... III-21
FIGURA 148.CONFLICTO CONSERVACIÓN-FORESTAL ..... III-22
FIGURA 149. SITIO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL CLANDESTINO ..... III-22
FIGURA 150. SITIO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL PARA CARBON ..... III-23
FIGURA 151.CONFLICTO CONSERVACIÓN-GANADERÍA ..... III-24
FIGURA 152. MAPA DE APTITUD PARA APROVECHAMIENTO. ..... III-26
FIGURA 153. MAPA DE APTITUD PARA RESTAURACIÓN. ..... III-28
FIGURA 154. MAPA DE APTITUD PARA PRESERVACIÓN. ..... III-29
FIGURA 155. MAPA DE APTITUD PARA PROTECCIÓN. ..... III-31
FIGURA 156. MAPAS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE LOS AÑOS 1993 Y 2004 ..... III-33
FIGURA 157. MAPA DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL ..... III-36
FIGURA 158. FRAGILIDAD ECOLÓGICA ..... III-39
FIGURA 159. ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y LA BIODIVERSIDAD. ..... III-41
FIGURA 160. MAPA DE FIJACIÓN DE $CO_2$. ..... III-44
FIGURA 161. MAPA DE PRODUCCIÓN DE HUMUS. ..... III-45
FIGURA 162. MAPA DE RIQUEZA DE ESPECIES. ..... III-46
FIGURA 163. DIAGRAMA CONCEPTUAL DEL MODELO DE RECARGA. FUENTE: GEOLOGY, GROUND-WATER HYDROLOGY, GEOCHEMISTRY,AND GROUND-WATER SIMULATION OF THE BEAUMONT AND BANNING STORAGE UNITS, SAN GORGONIO PASS AREA, RIVERSIDE COUNTY, CALIFORNIA, USGS ..... III-47
FIGURA 164. MAPA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL MEDIO ANUAL ..... III-51
FIGURA 165. MAPA DE RECARGA NATURAL ..... III-52
FIGURA 166. ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES. ..... III-55
FIGURA 167. MAPA DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS ..... III-57
FIGURA 168. MAPA DE EROSIÓN HÍDRICA ..... III-61
FIGURA 169. MODELO DE CONSTRUCCIÓN DEL MAPA DE PAISAJE ..... III-62
FIGURA 170. REPRESENTACIÓN DE OBSERVADORES SOBRE EL TERRENO ..... III-64
FIGURA 171. MAPA DE VISIBILIDAD ..... III-65
FIGURA 172. MAPA DE ACCESIBILIDAD ..... III-67
FIGURA 173. MAPA DE PAISAJE ..... III-68
FIGURA 174. VISTA DESDE EL V. CHICHINAUTZIN (S-O) ..... III-69
FIGURA 175. VISTA DESDE EL C. TRES CUMBRES (E-O) ..... III-69

FIGURA 176. VISTA DESDE LA SIERRA DE ZEMPOALA (N-E) ..... III-69
FIGURA 177. MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN ..... III-71
FIGURA 178. MAPA DE RIESGO DE INCENDIOS DE HUITZILAC ..... III-73
DE ACUERDO A LA PROPUESTA DE PMDU, LA URBANIZACIÓN DE LA ZONA DE FRACCIONAMIENTOS SE REALIZARÁ ENLA PERIFERIA DE ESTOS, Y A LARGO PLAZO INTERNAMENTE PARA OCUPAR PREDIOS BALDÍOS. LAS PRINCIPALES RESERVAS A CORTO PLAZO EN LA ZONA DE FRACCIONAMIENTOS SE UBICAN SOBRE EL RANCHO SAN LORENZO, AL SUR DE TRES MARÍAS, LO QUE HARÁ QUE SE FORME UN ANILLO DE VIVIENDAS OCUPANDO LA ZONA ALEDAÑA AL TRAMO TRES MARÍAS-EL CRUCERO (VER FIGURA 179 Y TABLA 105) ..... III-77
FIGURA 180. PROPUESTA DEL PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE HUITZILAC, 2008 ..... III-78
FIGURA 181. FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL MUNICIPIO DEHUITZILAC ..... III-81
FIGURA 182. PRIMER TALLER DE PARTICIPACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....IV-3
FIGURA 183. SEGUNDO TALLER DE PARTICIPACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....IV-5
FIGURA 184. FLUJOGRAMA DEL ESCENARIO PESIMISTA DEL MUNICIPIO. .....IV-5
FIGURA 185. FLUJOGRAMA DEL ESCENARIO TENDENCIAL DEL MUNICIPIO. .....IV-6
FIGURA 186. FLUJOGRAMA DEL ESCENARIO OPTIMISTA O IDEAL DEL MUNICIPIO. .....IV-6
FIGURA 187. TERCER TALLER DE PARTICIPACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....IV-7
FIGURA 188. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE 1993, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....VI-2
FIGURA 189. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE 2004, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....VI-3
FIGURA 190. PORCENTAJE SUPERFICIAL DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, AL 2030. .....VI-5
FIGURA 191. CARTOGRAFÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL 2030 PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC. .....VI-6
FIGURA 192. SUPERFICIE DE CADA CATEGORÍA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, DEL PASADO, ACTUAL Y AL FUTURO. .....VI-7
FIGURA 193. MANCHA URBANA DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC EN UNA PROSPECCIÓN AL 2030. .....VI-8
FIGURA 194.MAPA DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC. PROYECCIÓN AL 2030. .....VI-11
FIGURA 195. MAPA DE FIJACIÓN DE CO2 GENERADO PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030. .....VI-15
FIGURA 196.MAPA DE GENERACIÓN DE HUMUS PARA EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, BASADO EN EL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN 2030. .....VI-17
FIGURA 197. MAPA DE SERVICIOS AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, MORELOS. .....VI-19
FIGURA 198.APTITUD PARA EL SECTOR GANADERÍA AL 2030 .....VI-21
FIGURA 199. APTITUD PARA CONSERVACIÓN DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC, BASADA EN EL ESCENARIO AL 2030. .....VI-22
FIGURA 200. APTITUD PARA ECOTURISMO EN EL MUNICIPIO DE HUITZILAC, EN BASE DEL ESCENARIO AL 2030. .....VI-24
FIGURA 201. CLASES RESULTANTES DE LA CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA..... VII-5
FIGURA 202. MODELO DE ORDENAMIENTO .....VII-73

# I. MARCO DE REFERENCIA

## A. Antecedentes

El H. Ayuntamiento de Huitzilac y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) acordaron la ejecución del Estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio con financiamiento del mismo y 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 Ordenamiento Ecológico del Territorio, 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 Ordenamiento Ecológico del Territorio resulta en 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 Ordenamiento Ecológico del Territorio, gracias a la integración de análisis interdisciplinarios, será de utilidad para resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales. Ya dentro de los programas sectoriales, el Ordenamiento Ecológico del Territorio 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 Huitzilac, formado por las comunidades de Huitzilac y Coajomulco, localizado entre las latitudes 19º 7’ 51”N y 19º 0’ 0”N y longitudes -99º 19’ 20” E y -99º 8’ 7”E con un área de 17,883.093 Ha (3.598% de la

superficie estatal). Colinda al sur con Cuernavaca, al oriente con Tepoztlán, al norte con el Distrito federal, al poniente con Ocuilan, Tianguistenco y Xalatlaco, estos tres últimos pertenecientes al Estado de México. El Volcán Chichinautzin conforma el vértice nororiente del municipio, el cerro Tuxtepec el norponiente y al poniente la Sierra de Zempoala que divide al municipio de Huitzilac con el Estado de México son los límites naturales visibles. El municipio de Huitzilac tiene una altitud promedio de 2836 msnm, entre las cotas máxima de 3479 y mínima 2064.

## D. Escalas de trabajo

Para las distintas capas de información se trabajó a una escala 1:20,000 o mayor cuando la información estuviese disponible, como en el caso del mapa topográfico y el mapa de uso del suelo y vegetación que se realizaron escala 1:5,000. Cuando este no fue el caso la escala de trabajo fue 1:50,000. 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. Para el caso de 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*

El presente estudio de Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), y la propuesta metodológica para su realización abarcaron todas las fases correspondientes a la elaboración de este tipo de estudios. La propuesta metodológica, basada en el reglamento respectivo y elaborada por la UAEM, fue discutida y enriquecida a través de diversas sesiones de trabajo con el grupo intersectorial compuesto por la Secretaría de Medio

Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

*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 tres subsistemas: el natural, que incluye aspectos físicos y biológicos, el sistema socio-cultural que incorpora aspectos demográficos y culturales del municipio y, por último, el económico, centrado en aspectos relacionados con los sectores productivos. A continuación se describen cada uno de ellos.

## A. Subsistema físico

### *1. Hipsometría*

El municipio de Huitzilac tiene una altitud promedio de 2836 msnm, entre las cotas máxima de 3479 y mínima 2064 (ver Figura 1). Las principales elevaciones se observan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Principales elevaciones del relieve de Huitzilac**

| Nombre | Elevación (msnm) |
|---|---|
| Cerro Tuxtepec | 3101 |
| Cerro Cuatepetl Chico | 2861 |
| Cerro Cuautepetl | 3155 |
| Cerro del Cantador | 3008 |
| Cerro del Mirador | 3380 |
| Cerro El Palomo | 2988 |
| Cerro El Picacho | 3034 |
| Cerro Media Luna | 3153 |
| Cerro Ocelotzin | 2657 |
| Cerro Tres Cumbres | 3260 |
| Mesa El Tabaquillo | 3015 |
| Mesa La Gloria | 3005 |
| Volcán Chichinautzin | 3388 |
| Volcán El Caballito | 3111 |
| Volcán El Cajete | 3113 |
| Volcán El Tesoyo | 3087 |
| Volcán El Tezontle | 3011 |
| Volcán Huilote | 3325 |
| Volcán Las Palomas | 3168 |
| Volcán Las Raíces | 3090 |
| Volcán Los Cardos | 3163 |

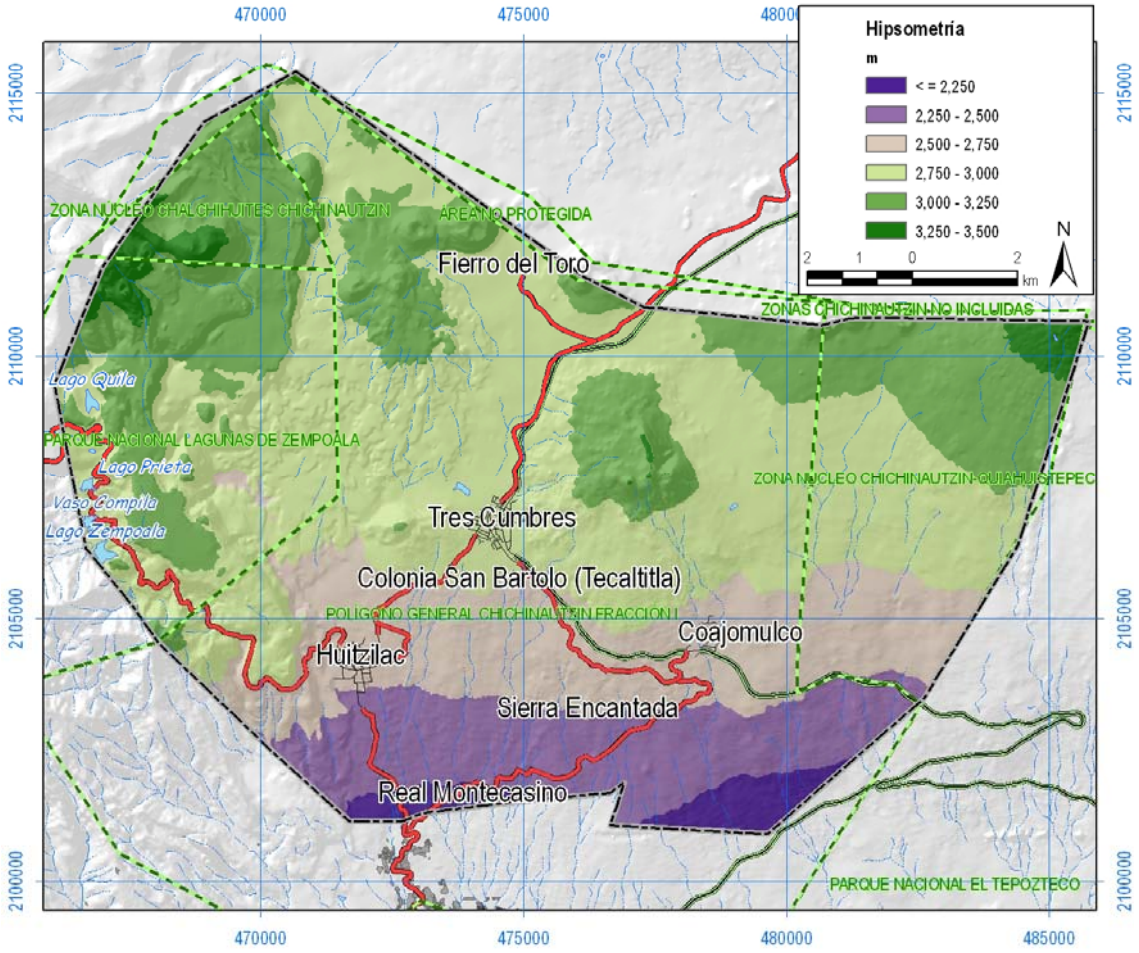



Figura 1. Mapa hipsométrico del municipio de Huitzilac

## 2. *Pendiente*

La mayor parte del territorio de Huitzilac tiene una pendiente moderada, las únicas zonas donde se ubican pendientes por encima de los 30º (57.7%) son las laderas de todos los cerros listados en la Figura 2, y el cinturón que se forma alrededor de las Mesas La gloria y El Tabaquillo, en la Sierra de Zempoala. La pendiente promedio es de 10º (17.6%), mientras que la máxima es de 81.1º (638.6%).

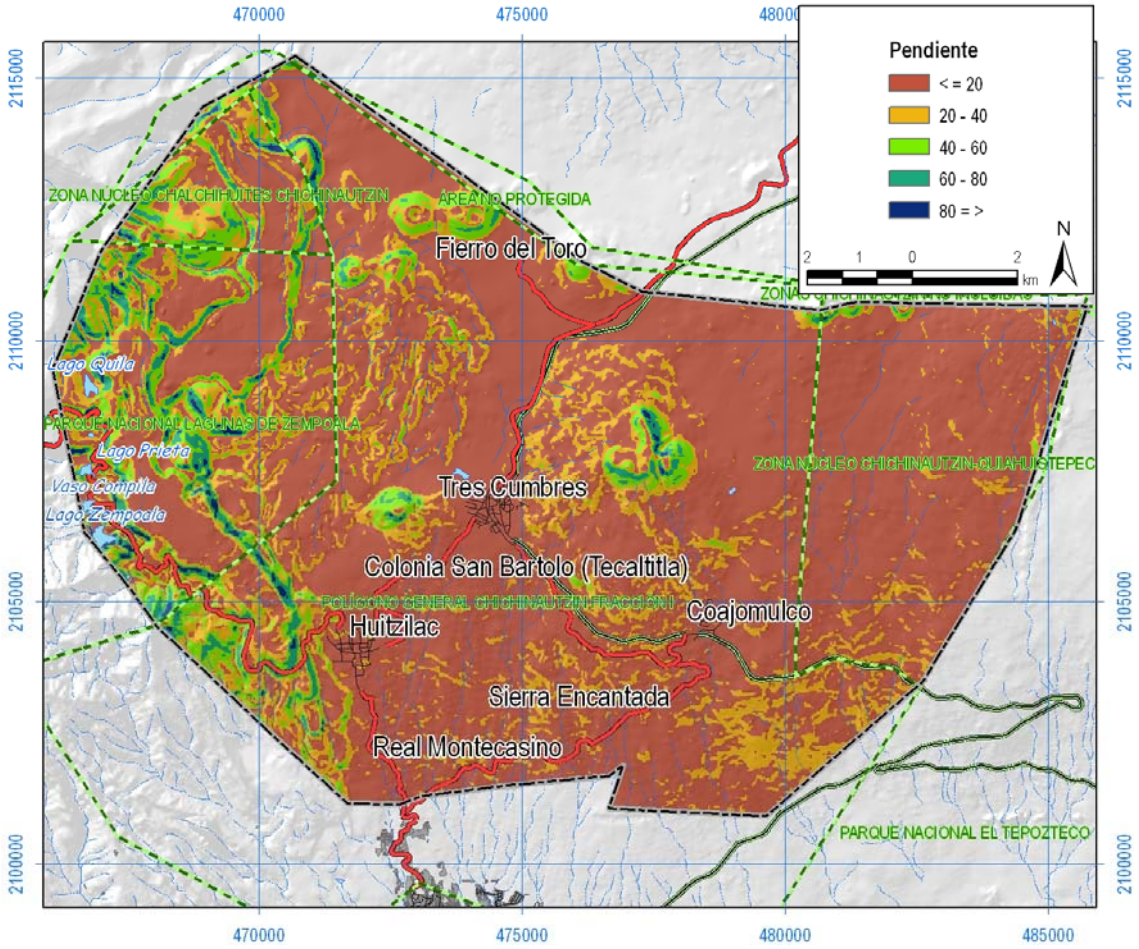



Figura 2. Mapa de pendientes del municipio de Huitzilac

## *3. Geología y recursos minerales*

La región del municipio de Huitzilac se conforma por materiales de origen volcánico (andesita, extrusivas, basalto) de las formaciones Zempoala (Plioceno) y Grupo Chichinautzin (Pleistoceno-Holoceno). En la Tabla 2 se muestra la composición porcentual de los elementos geológicos del municipio de Huitzilac, como se observa, la mayor parte son de origen volcánico, solo existe una mínima parte que son suelos (aluvial, residual) producto de la escorrentía y arrastre de sedimentos (Tabla 2 y Figura 3).

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

| Tipo | Clave | Material | Uso potencial | Superficie (Ha) | Superficie (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Rocas ígneas** | A | Andesita (extrusiva) | Mampostería | 187.1 | 1.0 |
| | B | Basalto (extrusiva) | Agregados | 4449.5 | 24.9 |
| | Bv | Brecha volcánica | - | 1445.6 | 8.1 |
| | Igeb | Extrusiva básica | - | 9390.0 | 52.5 |
| | Igei | Extrusiva intermedia | - | 1499.1 | 8.4 |
| **Suelos** | al | Aluvial | Relleno | 135.0 | 0.8 |
| | re | Residual | Relleno | 776.8 | 4.3 |

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*

Andesita[1] (C. Media Luna): Su color varía desde los tonos claros a oscuros y hasta negros. Compacta, algo porosa, la andesita rica en cuarzo se llama Dacita. Por ser poco fusibles y muy viscosas las lavas que producen a andesita, han corrido poco desde su punto de origen y se acumulan, generalmente, cerca de las grietas o chimeneas volcánicas en forma de masas, cúpulas o diques.

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

Brecha volcánica (V. El Tezontle, V. Los Cardos, C. Tres Cumbres, V. El Tesoyo, V. Las Palomas, V. El Caballito): 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.

Extrusivas (V. Huilote, C. El Palomo, Lagunas de Zempoala, laderas V. Chichinautzin-Huitzilac y Paso Tres Marías): 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. En el caso del municipio de Huitzilac, todas corresponden al tipo moderno. Las extrusivas pueden ser Andesitas, riolitas, traquitas, basaltos o vidrios volcánicos (p.e. piedra pómez).

[1] Ramírez, Teodoro J., Manual del minero práctico

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 | | Grupo Chichinautzin | Pqc |
| | | Pleistoceno | 0.6 | Fm. Cuernavaca | Tpc |
| | Terciario | Plioceno | 12 | Fm. Zempoala | Tmpz |
| | | Mioceno | 23 | Fm. Tepoztlán | Tomt |
| | | Oligoceno | 40 | Fm. Tilzapotla | |
| | | Eoceno | 60 | Gpo. Balsas | Teob |
| | | Paleoceno | 70 | | |
| Mesozoico | Cretácico | Maestrichtiano | | Fm. Tetelcingo | |
| | | Senoniano | | Fm. Mezcala | Ksm |
| | | 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) 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 los fracturas generadas durante el Oligoceno y Plioceno, que dieron origen a las Sierras Mayores y con las fracturas más recientes por la actividad Chichinautzin[2]. Fríes (1960), definió a la Andesita Zempoala como una interestratificación de derrames de lava, capas volcanoclásticas y

[2] Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, CEAMA

lahares, todas de composición andesítica, dacítica y riodacítica. Sánchez y Jaimes (1989), propusieron la redefinición de esta unidad como el producto de dos centros eruptivos alineados en dirección norte-sur, contemporáneos 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.

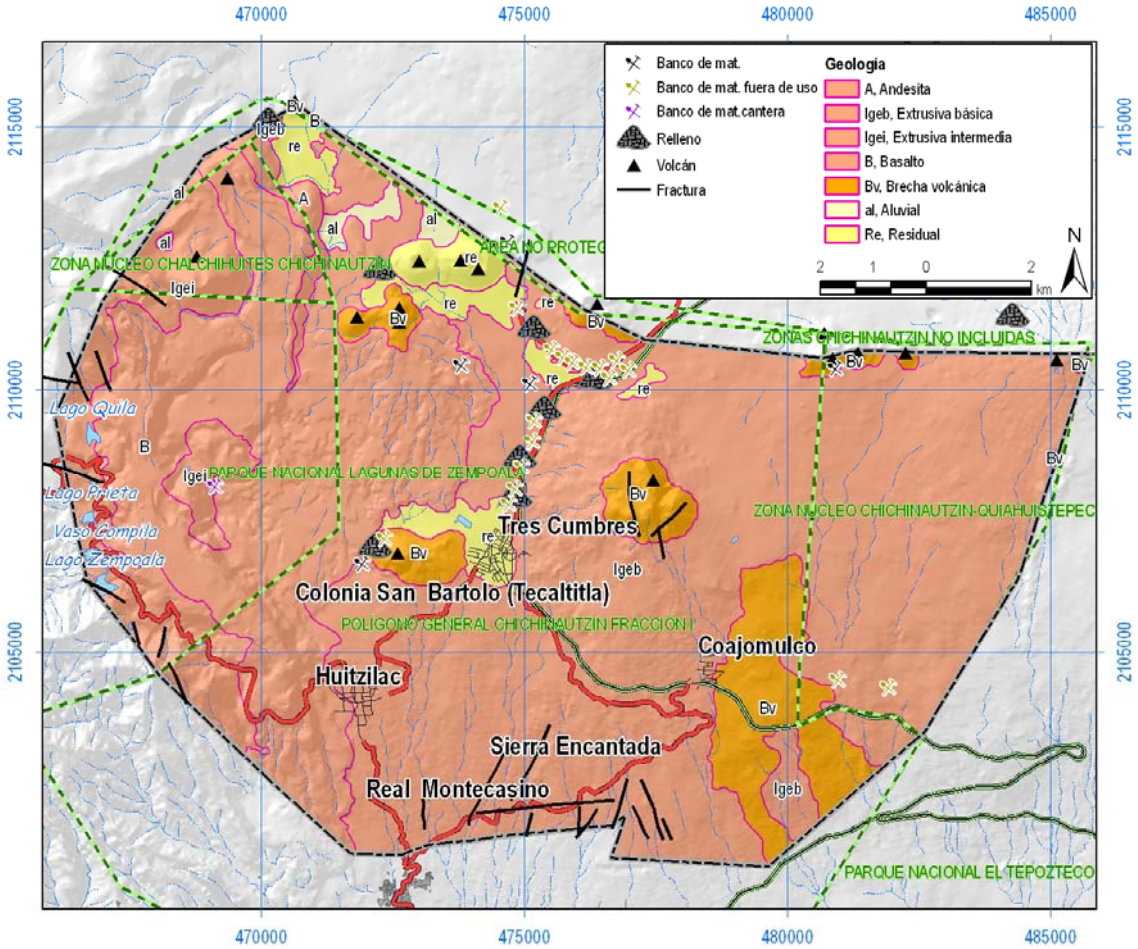



Figura 3. Mapa de geología del municipio de Huitzilac

b) 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.

c) 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. Al sur de la zona de las lagunas, se encuentra un colapso al que Mooser (1988) denominó Zempoala Sur, que corresponde a una de las fases iniciales del vulcanismo Zempoala; al norte se presentan alienaciones NW-SE y NE-SW de fallas del tipo normal, las que posiblemente generaron un antiguo medio por la cual se movió la colada basáltica que se localiza al oeste de Huitzilac (Figura 4).

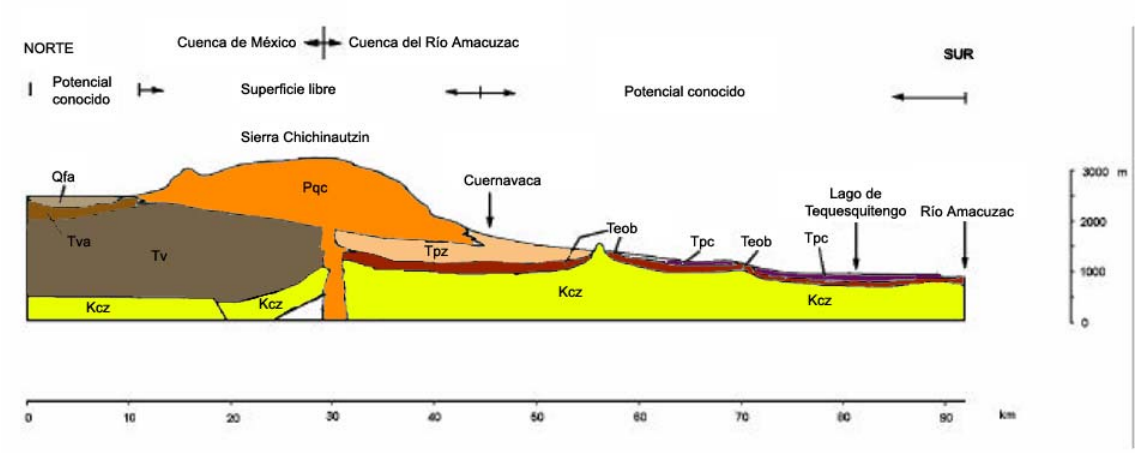



Figura 4. Sección geohidrológica Norte-Sur de la zona poniente del estado de Morelos. Fuente: Comisión Nacional del Agua

*Recursos minerales*

En el municipio existen aprovechamientos de material donde se extrae tezontle, tierra de monte, piedra basáltica y cantera. El tezontle se obtiene de los volcanes inactivos del Corredor Biológico Chichinautzin, la tierra de monte del valle de Fierro del Toro y la cantera al nororiente de las Lagunas de Zempoala. El tezontle se utiliza como material de relleno, la tierra se comercia para el mercado local al igual que la cantera.

## *4. Geomorfología*

El objetivo de éste apartado será el de especificar los lineamientos básicos para la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa. Dichas unidades fungirán como marco de referencia espacial en los procesos de ordenamiento territorial. Los lineamientos arriba mencionados servirán, por su enfoque, como términos de referencia para guiar el proceso de regionalización en el contexto de la geografía del paisaje.

En distintas disciplinas, espaciales y ambientales, se han desarrollado diversos enfoques y formulado leyendas para la identificación, reconocimiento y cartografía de unidades espaciales homogéneas.

Tal vez, la disciplina que más ha contribuido a la definición de unidades homogéneas es la geomorfología. Esta ciencia se encarga del estudio sistemático de las formas del relieve, tanto desde el punto de vista de su génesis, como de los procesos y de las formas resultantes. La génesis y el desarrollo del relieve ocurren en la intersección de la litosfera,

atmósfera y biosfera. Por lo tanto, el estudio de las formas del relieve implica una ubicación entre la geología, la ciencia del suelo, la hidrología y el análisis del uso actual. En este sentido, la geomorfología es eminentemente interdisciplinaria. En general, las unidades ambientales han adoptado una estructura espacial jerárquica, articulándose de manera taxonómica. Esto permite la integración de diversos niveles de conceptualización del espacio y del ambiente, desde la ladera a la gran unidad morfo-bio-climática.

A partir de la detección de formas de relieve homogéneas, es posible inferir la homogeneidad en otras variables ambientales, aunque ésta relación no es tan directa en todos los casos. El substrato rocoso, el relieve y los suelos se modifican con el tiempo geológico y tienden a ser más estable, la vegetación y el uso del suelo, en cambio son variables mucho más dinámicas, especialmente considerando la influencia antropogénica.

a) Unidades del paisaje

Más allá del mayor o menor dinamismo que presentan las propuestas de diferentes autores, una característica fundamental en las unidades de paisaje, es la inclusión de la vegetación como parte integral de las mismas. De esta forma, Zonneveld (1979), propone que la distribución espacial de la vegetación sea la que guíe el proceso de delimitación de lo homogéneo. Una cierta unidad de vegetación supone, entonces, homogeneidad en el tipo de la roca, pendiente, relieve, entre otros factores; es decir, la línea de razonamiento va de la cobertura hacia el substrato. Estas unidades se denominan unidades de ecología del paisaje.

En éste mismo contexto se encuentra el método formulado por edafólogos y geomorfólogos franceses, que integra unidades denominadas morfoedafológicas. Dichas unidades están basadas en el concepto de balance entre morfogénesis y pedogénesis y reclaman ser más dinámicas que las de aproximación fisiográfica (ver Geissert y Rossignol, 1987). Un caso similar es el enfoque utilizado por Zinck, J.A. (1988), quien define unidades con base en los suelos, la geomorfología y la vegetación, con la ventaja de que esta última es manejada por separado.

Tomando en cuenta las aproximaciones anteriormente descritas y el carácter interdisciplinario de la geomorfología se propone la identificación de unidades ambientales a partir del análisis sistemático de las formas de relieve. La base epistemológica general de la ecología del paisaje está dada por la teoría general de sistemas (TGS) propuesta por Von Bertalanffy (1968). Se fundamenta en la concepción sistémica (que pertenece a un sistema) y holística de la realidad, en particular de las unidades naturales. Este marco teórico considera que la realidad esta compuesta por unidades ordenadas en una estructura sistémica de jerarquías. La jerarquía se concibe

como un sistema de organización estratificado, y con un patrón de ramificaciones, que subdivide a los sistemas en subsistemas, mismos que a su vez se ramifican en subsistemas de orden inferior. La división secuencial del territorio en porciones más pequeñas y subordinadas entre sí, forma uno de los pasos más importantes en el proceso de regionalización natural significando con ello, la descomposición espacial de un todo en un área específica con sus elementos y componentes aproximadamente homogéneos por sus atributos, propiedades y de comportamiento.

Es posible realizar una clasificación de las unidades del paisaje de acuerdo a un criterio de taxonomía o jerarquía de manera semejante u otras disciplinas como la edafología, la botánica o la zoología. Se parte de un conjunto de unidades de primer orden, en donde dominan los elementos geográficos diferenciadores como las morfoestructuras regionales sobre condiciones megaclimáticas generales. A partir de esta primera unidad, se generan otras unidades de segundo orden que se encuentran subordinadas al tronco principal. Las unidades de tercer orden se subordinan a las de segundo orden, y así sucesivamente. Existe una gran variedad de términos para definir las unidades de primer, segundo y tercer orden, entre otras, que varían de escuela a escuela.

La taxonomía de las unidades del paisaje se realiza a diferentes niveles: continental, el regional y el local. En el nivel continental, se parte de las condiciones generales de acuerdo a las fajas climáticas zonales de la superficie terrestre. El nivel regional se realiza tomando en cuenta las diferencias altitudinales que existen y las características geológicas de las estructuras mayores del relieve. Finalmente, el nivel local se realiza a escalas semidetalladas y detalladas y considera aspectos específicos del relieve, del microclima, de la red hidrográfica y los grandes grupos de suelo y del uso del suelo.

El nivel local tiene dos variantes, una de regionalización (con unidades irrepetibles) y otra de carácter tipológica (que considera la posibilidad de unidades repetibles en un espacio). La diferenciación de carácter regional está basada en los contrastes o en la diferencia individual del paisaje por traer consigo mismo el sello distintivo y único de la información genética y de desarrollo evolutivo, del surgimiento del relieve endógeno, de la forma de emplazamiento de la arquitectura morfoestructural del relieve, de la distribución de facies y secuencias litológicas determinadas. Que, en el conjunto territorial, da un determinado arreglo único de los componentes naturales.

Es recomendable trabajar la imagen de los paisajes a partir de un enfoque tipológico o de clases, de esta forma se evidencian de manera significativa las regularidades y relaciones entre las unidades de paisajes, vistas en planta esencialmente como polígonos o coberturas, y aspectos vinculados con su contenido y con los procesos que en ella ocurren.

El objetivo central de la zonificación fue la identificación de la imagen del paisaje como una de las partes componentes del análisis estructural, realizado mediante el análisis del arreglo fisiográfico del relieve. En el desarrollo del mapeo y la leyenda se optó por la concepción del modelado terrestre resultado de la interacción de las fuerzas endógenas (internas de la corteza terrestre) y las exógenas (procesos de la atmósfera, hidrosfera, biosfera y actividades humanas). En síntesis la actividad endógena es creadora de las deformaciones de la superficie terrestre, su estudio es fundamental para conocer la naturaleza de la disposición estructural del relieve y la distribución del carácter litológico. Como proceso antagónico, los exógenos se encargan de nivelar el relieve mediante la erosión de las elevaciones y acumulación o relleno de sedimentos en las depresiones.

Las modalidades de la degradación, denudación, remoción y sedimentación de la superficie del relieve se llevan a cabo bajo la guía de las condiciones ambientales determinadas por la dependencia climática. Por ello, la noción de dominio morfogenético que se adopta, como el conjunto de mecanismos de erosión de carácter climático (sistema de esculpir o modelar el relieve), se ha hecho gracias al modelando sobre una determinada estructura y litología. Dichas relaciones son las que enlazan el sistema en su conjunto. La mayor parte de la superficie del municipio de Huitzilac corresponde a derrames de lava (Figura 5 y Tabla 4 ).

Tabla 4. Superficies por tipo de paisaje en el municipio de Huitzilac

| Tipología | Superficie (Ha) | Superficie (%) |
|---|---|---|
| Depresiones interlávicas de carácter acumulativo con matos de tefra y/o sedimentos volcánicos poco trabajados por el agua. Área sujeta a probables inundaciones estacionales, charcas por efecto de drenaje de tipo endorréico | 281.2 | 1.6 |
| Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita. Presenta estructuras individualizadas de flujo y/o de compresión. La colada es potente con una morfología de bordes de frente abrupto | 6128.4 | 34.3 |
| Derrame de lava cubierta por un manto o capa de material volcanoclástico (brechas , tobas, cenizas) dispuesto sobre declives de laderas de montañas no diferenciados, la vegetación se modifica con los depósitos más recientes a xerófila | 1025.2 | 5.7 |
| Derrame de lava, campos de malpais con suelos de andosol de textura media, con vegetación de pino, encino y pastizal | 9400.6 | 52.6 |
| Edificio volcánico cinerítico | 718.5 | 4.0 |
| Laderas modeladas por una disección profunda mayor a los 50 metros de tierras altas comprendidas entre los 2000 y los 3500 metros con excepción de la falda del Popocatépetl. La litología es de depósitos volcanoclásticos principalmente lajares | 328.9 | 1.8 |

**Edificio volcánico cinerítico**

*Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente.* Son de constitución basáltica, andesítica y riodacita. Presenta estructuras individualizadas de flujo y/o de compresión. La colada es potente con una morfología de bordes de frente abrupto. Con suelos de andosol de textura media que sustentan a los bosques de oyamel y pino relativamente conservados.

**Derrame de lava en campos de malpais.**

Tienen suelos de andosol de textura media, con vegetación de pino, encino y pastizal

**Derrame de lava cubierta por un manto o capa de material volcanoclástico.**

Son brechas tobas y cenizas dispuestas sobre declives de laderas de montañas no diferenciados, la vegetación se modifica con los depósitos más recientes a xerófila y en los límites de transición de ecotonos a encinos con presencia de elementos de selva baja caducifolia.

**Laderas modeladas por una disección profunda.**

Esta dirección es mayor a los 50 metros de tierras altas comprendidas entre los 2000 y los 3500 metros con excepción de la falda del Popocatépetl. La litología es de depósitos volcanoclásticos principalmente lajares, de composición andesítica. Los suelos están representados por Feozem, andosoles con texturas variables de finas y medias. La vegetación dominante es el pino y el oyamel.

**Depresiones interlávicas.**

Son de carácter acumulativo con mantos de tefra y/o sedimentos volcánicos poco trabajados por el agua. Área sujeta a probables inundaciones estacionales, charcas por efecto de drenaje de tipo endorréico.

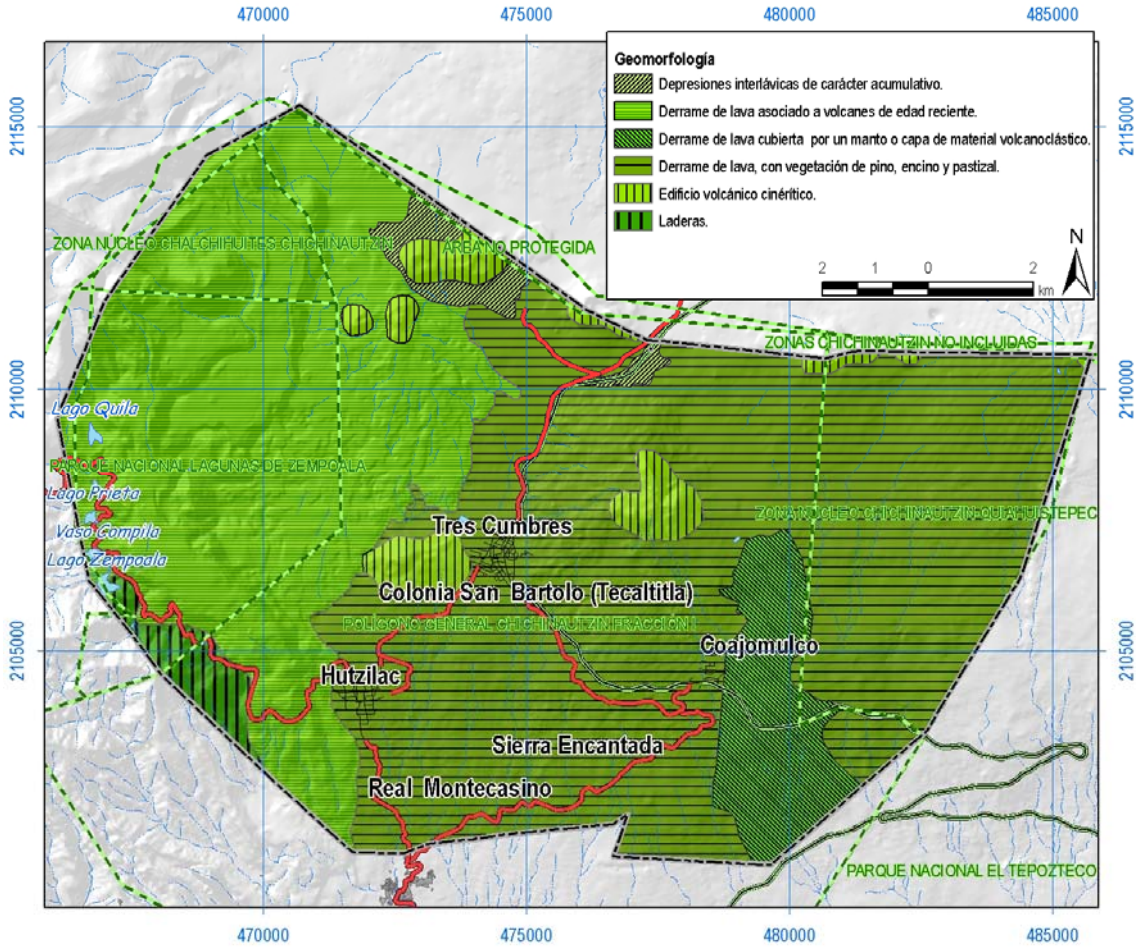



Figura 5. Mapa de geomorfología del Municipio de Huitzilac. Fuente: Dr. Mario Arturo Ortiz, Instituto de Geografía, UNAM.

b) Geoformas

La superficie terrestre puede representarse como una superficie continua donde todos los puntos que la conforman tienen valores de altitud con respecto a una superficie de referencia, normalmente el nivel medio del mar o a través de un arreglo matricial cuya distancia entre puntos es constante, denominado modelo digital de elevación (DEM). Por su estructura numérica, a partir de los DEM se calculan atributos sencillos del relieve como la pendiente topográfica y la orientación de las laderas (aspecto), o más complejos como la concavidad, la convexidad, la linealidad y otros que tienen que ver con la curvatura del relieve.

En 1996 Wood propuso un conjunto de algoritmos basados en atributos de la primera y segunda derivada del modelo cuadrático del relieve de Evans, a partir de los cuales cada

píxel puede ser parametrizado en un número limitado de geoformas. Para cada píxel el algoritmo de Wood calcula la pendiente topográfica y las convexidades mínima, máxima y cruzada (Wood, 1996). Con base en un conjunto de reglas y de tolerancias en cuanto cambio de pendiente y valor de convexidad, cada píxel se clasifica como una de las siguientes geoformas básicas: “borde”, “canal”, “plano”, “pico”, “paso” y “hueco”.

Borde describe a formas como cresta de montañas y filos alargados; canal a arroyos y ríos; plano a superficies lisas, no necesariamente horizontales, tales como laderas suaves, llanuras, planicies y rampas; el término pico describe a la cúspide de las montañas o picos aislados; el paso se refiere a aquella estructura natural que permite pasar un río, generalmente en aterrazamiento. Por ultimo el término hueco se refiere a hondonadas, pozas, huecos y depresiones puntuales en una superficie o sobre una montaña (i.e. cráter, ver Figura 6).

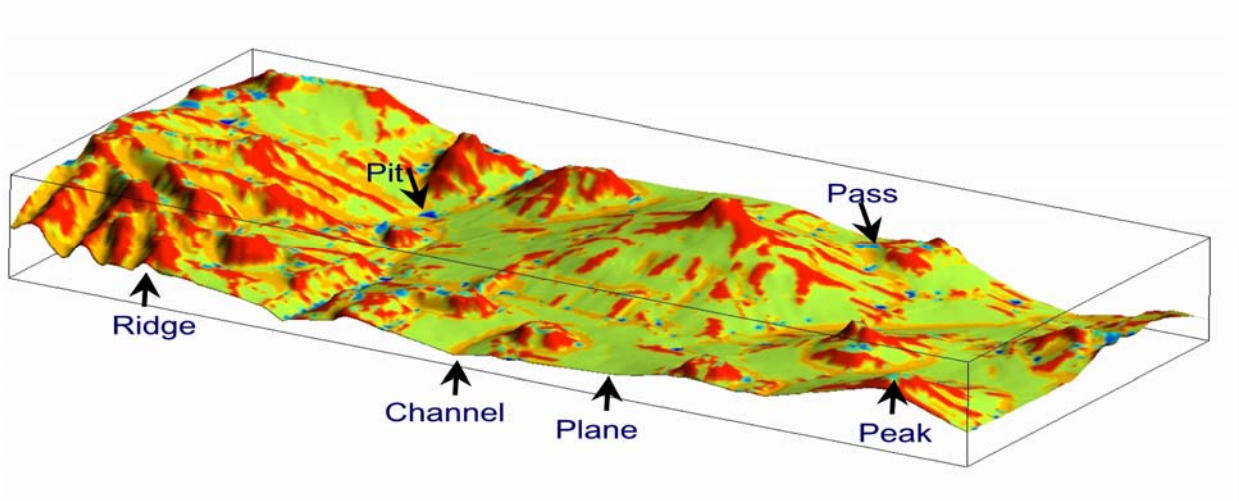



Figura 6. Esquema de perfil de seis geoformas

La aplicación de tecnologías de parametrización del relieve, hacia conceptos más complejos, como definir numéricamente la geoforma a la que más se parece cada píxel de un modelo digital de elevación, se ilustra en el mapa de geoformas de la zona de estudio. De acuerdo a la metodología empleada, los elementos del relieve se han simplificado en seis clases geomorfométricas: bordes, canales, planos, cimas, pasos y huecos. Las combinaciones de las seis geoformas básicas dan lugar prácticamente a todas las formas conocidas del relieve. En el presente análisis se presentan las geoformas básicas del relieve asignando una escala de colores convenida para su mejor apreciación (Figura 7).

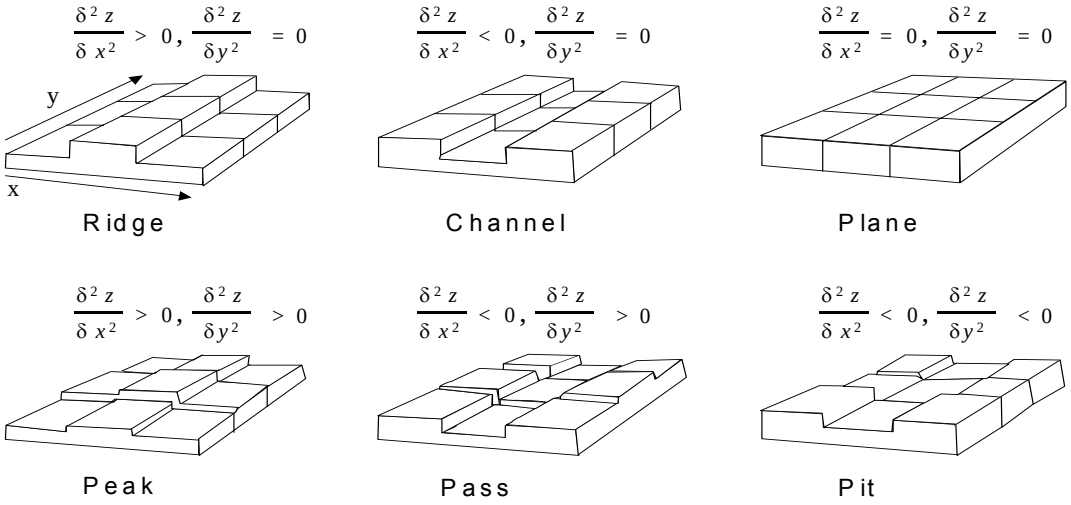



Figura 7. Geoformas básicas que pueden obtenerse del análisis numérico del cambio de pendiente de un punto central con respecto a sus vecinos (Modificada de Wood, 1996).

Con base en lo anterior, el área presenta principalmente geoformas planas y ondonadas (Figura 8). Este mapa tiene relación con el de relieve. Para efectos del presente POET, el estudio del relieve se realizó a partir de un DEM a escala 1:50,000 con una resolución espacial de 50 m obtenido de curvas de nivel con un intervalo de 10 m, obteniéndose las 12 unidades que se muestran en la Figura 8.

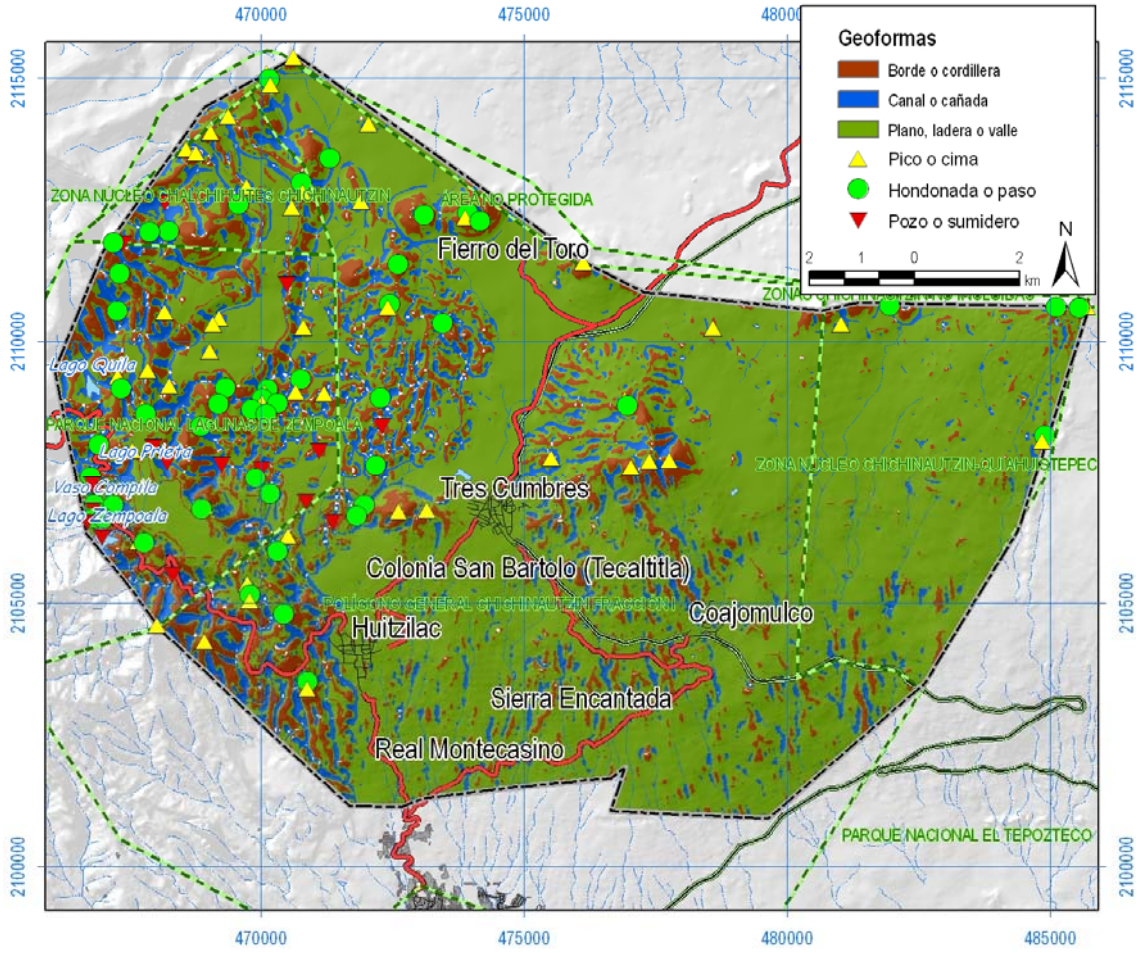



Figura 8. Mapa de Geoformas del Municipio de Huitzilac

## *5. Edafología*

El municipio presenta la mayor composición de suelo formada por andosoles húmicos y mólicos, y una pequeña parte por litosoles (leptosoles) acompañados de regosoles y andosoles de la misma naturaleza que los primeros (Tabla 5 y Figura 9).

Tabla 5. Composición de suelos del Municipio de Huitzilac

| Unidad 1 | Subunidad 1 | Unidad 2 | Subunidad 2 | Unidad 3 | Subunidad 3 | Textura | Clave | Superficie (Ha) | Superficie (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Litosol | - | Regosol | - | - | - | Media | I /2 | 2243.9 | 12.5 |
| | | | Eútrico | Andosol | Húmico | Media | I Re Th /2 | 595.5 | 3.3 |
| | | Andosol | Húmico | - | - | Media | I Th /2 | 2555.5 | 14.3 |
| | | | | Regosol | Eútrico | Media | I Th Re /2 | 68.9 | 0.4 |
| | | | Mólico | - | - | Media | I Tm /2 | 441.3 | 2.5 |
| Andosol | Húmico | - | - | - | - | Media | Th /2 | 2259.1 | 12.6 |
| | | Cambisol | Dístrico | - | - | Media | Th Bd /2 | 1137.9 | 6.4 |
| | | Feozem | Háplico | - | - | Media | Th Hh /2 | 1033.9 | 5.8 |
| | | Litosol | - | - | - | Media | Th I /2 | 2565.8 | 14.3 |
| | | Feozem | Háplico | - | - | Media | Th I Hh /2 | 1380.8 | 7.7 |
| | | Litosol | - | Regosol | Eútrico | Media | Th I Re /2 | 482.5 | 2.7 |
| | | | | - | - | Media | Th I/2 | 349.4 | 1.9 |
| | | Regosol | Eútrico | - | - | Media | Th Re /2 | 8.8 | 0.0 |
| | Mólico | - | - | - | - | Media | Tm /2 | 194.2 | 1.1 |
| | | Feozem | Háplico | - | - | Media | Tm Hh /2 | 58.8 | 0.3 |
| | | Litosol | - | - | - | Media | Tm I /2 | 2506.6 | 14.0 |

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*

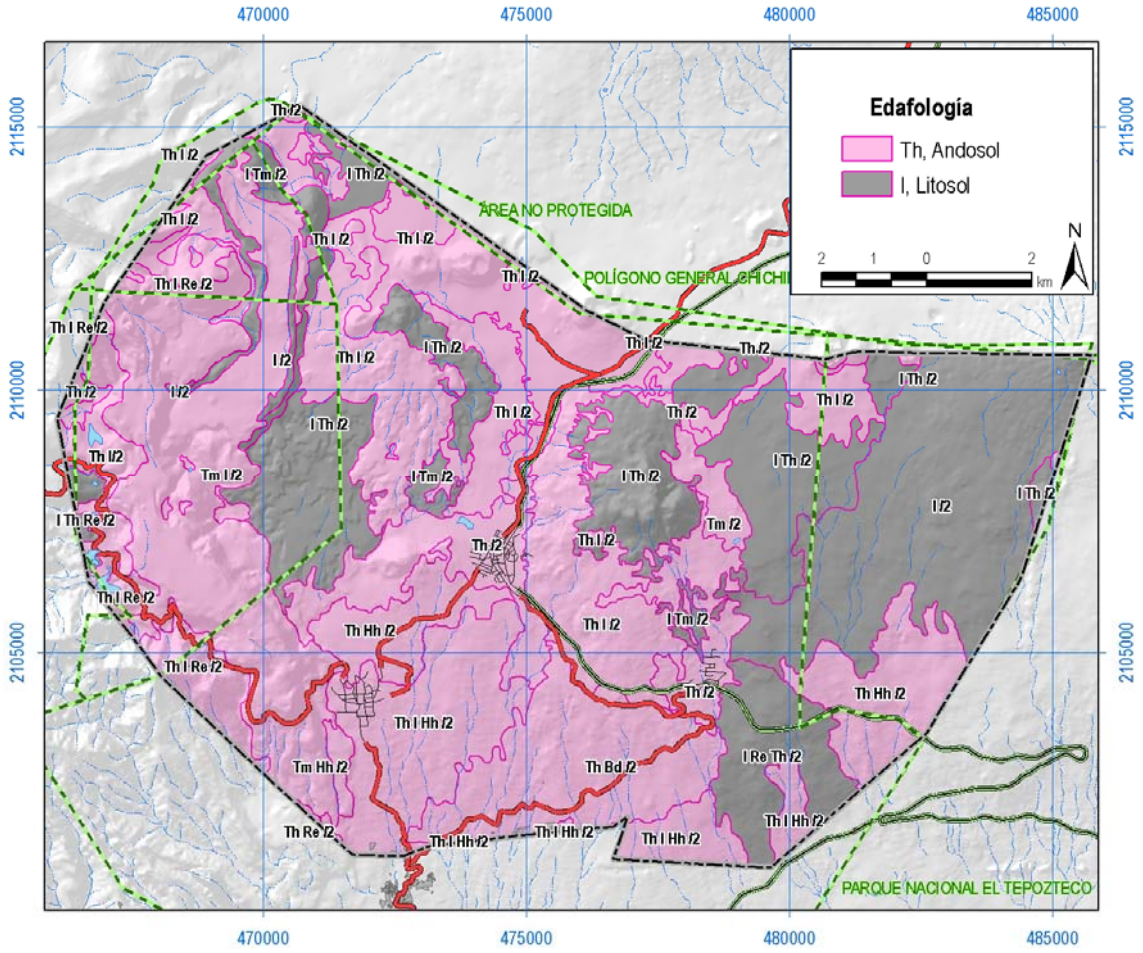



Figura 9. Mapa de edafología del Municipio de Huitzilac

En la Figura 10 se presentan las dos principales unidades edáficas de la clasificación FAO/UNESCO, que son andosoles y litosoles. Esta distribución cruzada con la información de uso de suelo, indica que los frutales solo se desarrollan sobre los andosoles húmicos con cambisol dístrico predominantemente. La agricultura de temporal tiene una amplia variabilidad de suelo donde se asienta, sin embargo no se desarrolla en suelo que contienen regosoles como segunda unidad.

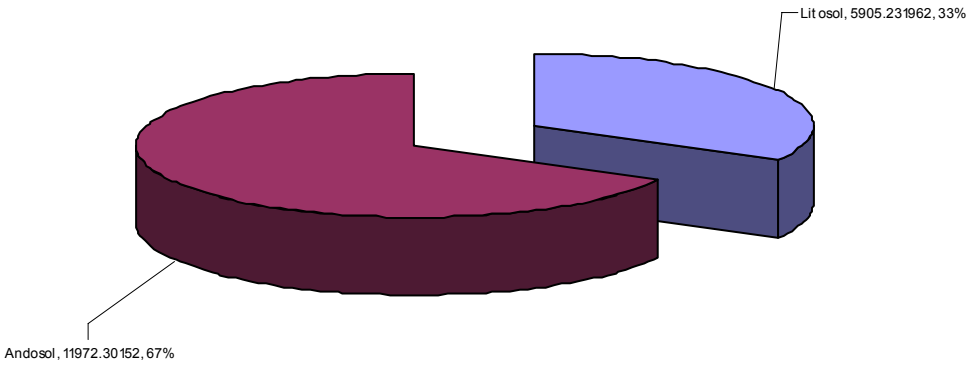



Figura 10. Composición por suelos del territorio del Municipio de Huitzilac

a) 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. Los andosoles derivan casi siempre a partir de materiales volcánicos piroclásticos como las 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 bajo un amplio rango de formaciones vegetales.

La rápida alteración de los materiales volcánicos porosos provoca una acumulación de complejos órgano-metálicos estables con una elevada relación catión/anión. Los minerales formados están limitados a alófana, imogolita y ferrihidrita, principalmente.

La mayoría de los andosoles están cultivados de forma intensiva con una gran variedad de plantas. Su principal limitación es la elevada capacidad de fijación de fosfatos. En otros casos la elevada pendiente en que aparecen obliga a un aterrazado previo.

Etchevers (1985) en su revisión de suelos volcánicos en México indica que los suelos dominantes en la región son los andosoles, derivados de material volcánico reciente, con alta capacidad de retener agua y nutrientes, alta tendencia a erosionarse y fijar fósforo[3]. Los suelos contienen 10 % de materia orgánica en zonas donde la capa herbácea no ha sido alterada, lo que sugiere que en el Parque no existen zonas de erosión importantes y que estos suelos volcánicos no tienen escasez de potasio debido a la presencia de minerales con alto contenido de este elemento. Los suelos tienen grandes cantidades de

[3] Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, CEAMA-Morelos

materia orgánica, por el alto contenido de allofan, el cual inhibe la capacidad de descomponer la materia orgánica de los microorganismos del suelo.

b) Litosoles (Leptosoles)

Son suelos con profundidades menores a 10 cm, también es conocido como tepetate superficial. El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.

Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados puede presentar signos de gran actividad biológica. Son suelos poco o nada atractivos para cultivos; presentan una potencialidad muy limitada para cultivos arbóreos o para pastos. Lo mejor es mantenerlos bajo bosque.

c) Regosoles

El término regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.

Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque. Son suelos de baja evolución condicionados por el material originario sobre materiales originales sueltos (o con roca dura a más de 25cm).

*Regosol eutrico*

Puede haber tres variantes de estos suelos:

Endoéutrico: La saturación es del 50 % o mayor en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.
Hiperéutrico: La saturación entre 20 cm y un metro es del 80 % o superior.
Ortiéutrico: La saturación es del 50 % o mayor entre 20 cm y un metro.

d) Feozems

El término feozem deriva del vocablo griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

e) Cambisoles

El término cambisol deriva del vocablo latino "cambiare" que significa cambiar, haciendo alusión al principio de diferenciación de horizontes manifestado por cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos, entre otros. Los cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. Permiten un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente su uso queda reducido al forestal.

*6. Clases agrológicas*

El territorio se pude dividir en clases por su capacidad de uso en base a diferentes variables físicas. En México, el sistema propuesto por Kliengbiel y Montgomery (1961) comprende tres categorías: a) clase, b) subclase y c) unidad de manejo. De la clase I a la clase IV son terrenos aptos para uso agrícola, ganadero y forestal. De las clases V a la VIII, son suelos principalmente para ganadería o bosque. En la **Tabla 6** se muestran breves descripciones de las clases agrológicas, no todas presentes en el área de estudio.

Tabla 6. Descripción de clases agrológicas

| Clase | Descripción |
|---|---|
| 1 | Tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso |
| 2 | Tienen limitaciones moderadas que reducen las posibilidades de cultivos o requieren de prácticas de conservación moderadas |
| 3 | Tienen limitaciones severas que reducen las posibilidades de cultivos o requieren prácticas especiales de conservación o amas |
| 4 | Tienen severas limitaciones que restringen las posibilidades de cultivo o requieren un manejo muy cuidadoso o ambas |
| 5 | No tienen o es muy bajo el riesgo de erosión pero tienen otras limitaciones, es impráctica la remoción, sus usos se limitan al pastoreo, la ganadería, forestería o conservación |
| 6 | Tienen severas limitaciones que lo hacen en gran parte inapropiados para los cultivos y su uso se limita al pastoreo, ganadería, forestería o conservación |
| 7 | Tienen severas limitaciones que lo hacen no apto para los cultivos y restricciones para su uso en forestería, conservación y pastizales |
| 8 | Tienen limitaciones que hacen imposible los cultivos con fines comerciales y su uso se limita a la recreación, conservación, recarga de acuíferos o apreciación paisajística |

Fuente: Departamento de Agricultura de Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS), http://soils.usda.gov

En la Tabla 7 se describen los criterios que se utilizaron para definir las clases agrológicas para el municipio.

Tabla 7. Clases agrológicas que indican la capacidad productiva del suelo

| Criterio/Clase | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Pendiente (%)** | Llana <=2 | Hasta suave <=8 | Hasta moderada <=16 | Hasta fuerte <=30 | Hasta suave <=8 | Hasta fuerte <=50 | Hasta muy fuerte <=75 | cualquiera |
| **Encharcamiento** | No hay | Hasta estacional | Hasta frecuente | Hasta frecuente | Intenso muy típico | Hasta permanente | No permanente | cualquiera |
| **Textura** | Equilibrada: francas, limo, arcillo arenosa (2) | Algo desequilibrada: arcilla, arcillo limosa (3) | Hasta desequilibrada: arena franca, franco arenosa (1) | Hasta desequilibrada: arena (1) | cualquiera | cualquiera | cualquiera | cualquiera |
| **Erosión Ton/(ha*año)** | Nula/ligera <=10 | Hasta moderada <=20 | Hasta alta <=100 | Hasta muy alta <=300 | Hasta ligera <=10 | cualquiera | cualquiera | cualquiera |

Fuente: Dorronsoro, Universidad de Granada (simplificado)

Como se observa en la Figura 11 y Tabla 8, existen suelos aptos para la agricultura que están ocupados por vegetación conservada (bosque) lo que generaría una presión sobre esta última, sin embargo, esta región de competencia se ubica sobre las mesas de la Sierra de Zempoala, inaccesibles para cualquier actividad de aprovechamiento de alta producción. Sobre las laderas del C. Tres Cumbres existe una contradicción entre la

aptitud agrológica y el uso actual, ya que se están incrementando los cultivos, siendo que solo son útiles para pastoreo o conservación. Regiones como los derrames del V. Los Cardos y el V. Chichinautzin tienen severas limitaciones para actividades agrícolas por la alta pedregosidad y poca profundidad del suelo, al ser derrames lávicos de reciente edad.

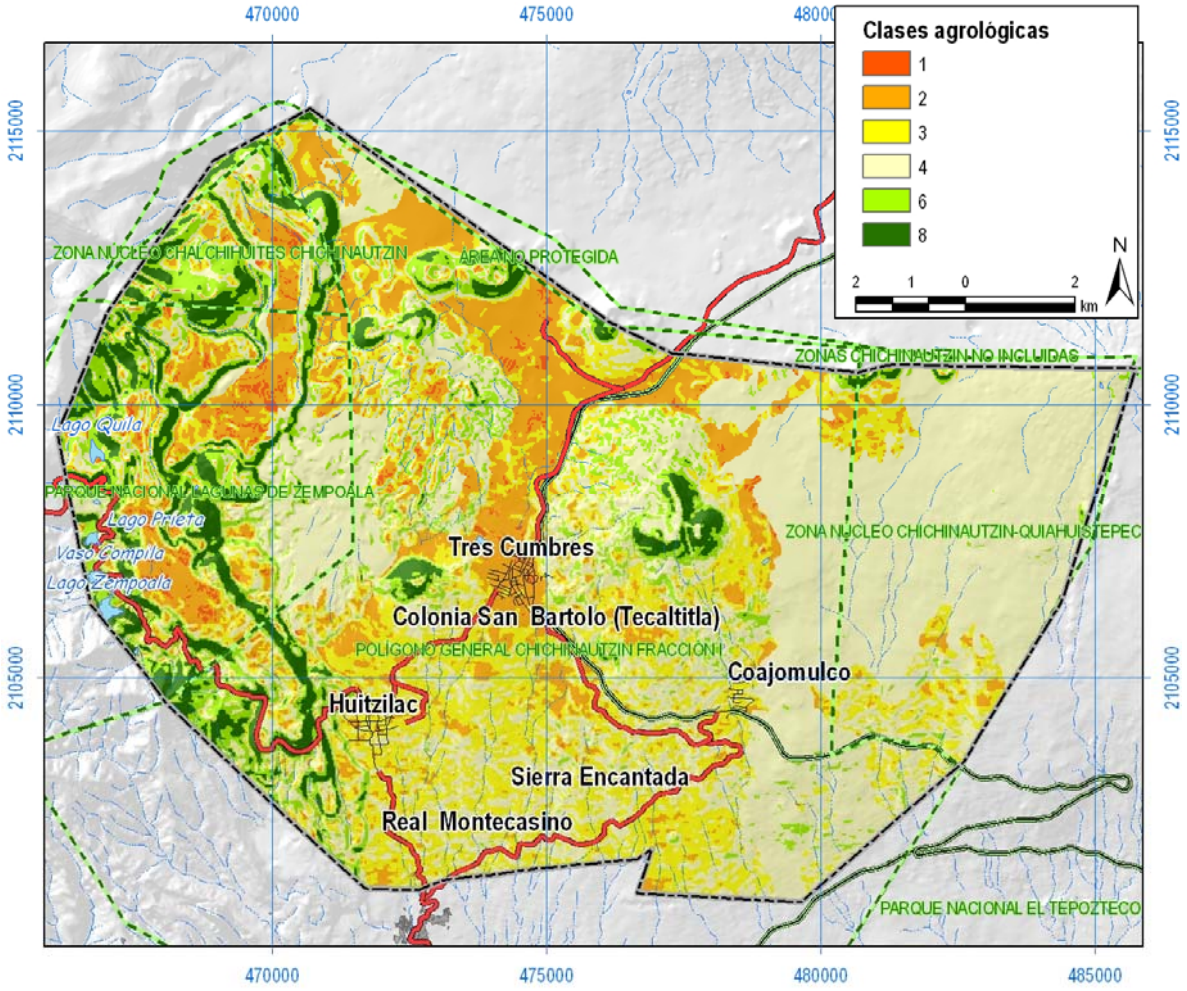



Figura 11. Mapa de clases agrológicas

Tabla 8. Distribución de superficie en porcentaje por clase agrológica de cada uso de suelo y vegetación

| TIPO | % de superficie por clase agrológica | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| Agricultura de temporal | 2.1 | 40.1 | 26.7 | 7.2 | 11.4* | 0.6 |
| Asentamiento humano | 4.7 | 4.3 | 5.8 | 1.4 | 0.1 | 0.0 |
| Basurero | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Bosque de encino | 0.4 | 1.8 | 6.5 | 4.7 | 5.6 | 4.6 |
| Bosque de encino perturbado | 0.4 | 0.9 | 6.9 | 4.7 | 2.0 | 1.2 |
| Bosque de oyamel | 5.4 | 2.0 | 1.9 | 2.6 | 16.6 | 21.0 |
| Bosque de oyamel perturbado | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.6 | 2.6 | 5.8 |
| Bosque de pino | 8.1 | 3.4 | 2.1 | 15.4 | 7.4 | 8.4 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) | 39.0** | 14.7 | 7.6 | 13.0 | 16.8 | 20.4 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado | 9.0 | 5.5 | 4.1 | 4.6 | 6.5 | 10.3 |
| Bosque de pino perturbado | 2.5 | 2.9 | 3.1 | 6.0 | 4.3 | 3.9 |
| Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) | 0.5 | 3.0 | 10.8 | 8.8 | 4.5 | 5.2 |
| Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado | 0.2 | 1.7 | 6.4 | 5.1 | 0.8 | 0.1 |
| Canal o estanque | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Cuerpo de agua | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.1 |
| Frutales | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Infraestructura | 0.8 | 0.9 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.2 | 0.1 |
| Pastizal | 12.6 | 9.7 | 9.2 | 9.2 | 8.6 | 6.9 |
| Terreno baldío | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Vegetación secundaria | 6.7 | 4.4 | 5.0 | 14.2 | 9.8 | 10.2 |
| Vialidad | 2.2 | 2.2 | 1.7 | 0.6 | 0.6 | 0.9 |
| Zacatonal | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Zona inundable | 1.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.2 |
| Zona lotificada sin construcciones | 0.0 | 0.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Zona sin vegetación aparente | 2.5 | 1.3 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.0 |
| **Total** | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

* C. Tres Cumbres

** Mesas de la Sierra de Zempoala

## *7. 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 (Tabla 9). 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, aunque con poca superficie cubierta.

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 6.5º 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.

Dentro del ámbito estatal, el municipio tiene la misma variabilidad climática que Tepoztlán y Tlalnepantla. Para caracterizar el clima del municipio de Huitzilac se utilizó la información de diez estaciones climáticas de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Tabla 9. Estaciones climatológicas utilizadas en la elaboración de los mapas de precipitación y temperatura

| Estación | Altitud (msnm) | Latitud | Longitud | Municipio (Estado) |
|---|---|---|---|---|
| Ahuatenco | 1936 | 18º 56' 54" | -99º 19' 0" | Ocuilan (MEX) |
| Aux Chichinautzin | 3218 | 19º 3' 49" | -99º 6' 0" | Tepoztlán (MOR) |
| Aux NE | 3209 | 19º 10' 38" | -99º 12' 35" | Tlalpan (D.F.) |
| Aux NO | 3664 | 19º 8' 0" | -99º 20' 14" | Xalatlaco (MEX) |
| Coajomulco | 2640 | 19º 1' 59" | -99º 12' 20" | Huitzilac (MOR) |
| Cuernavaca (C.N.A.) | 1634 | 18º 59' 54" | -99º 13' 51" | Cuernavaca (MOR) |
| Huitzilac | 2845 | 19º 1' 44" | -99º 16' 59" | Huitzilac (MOR) |
| Kilómetro 39.5 A Cuernavaca | 2986 | 19º 8' 4" | -99º 10' 23" | Tlalpan (D.F.) |
| San Bartolo del Progreso | - | 19º 6' 23" | -99º 24' 37" | Tianguistenco (MEX) |
| San Juan Tlacotenco | 2834 | 19º 2' 21" | -99º 5' 37" | Tepoztlán (MOR) |
| Sta. Cruz Tezontepec E-21 | 2877 | 19º 3' 47" | -99º 23' 9" | Ocuilan (MEX) |
| Tepoztlán | 1682 | 18º 59' 10" | -99º 4' 33" | Tepoztlán (MOR) |
| Tres Marías | 2800 | 19º 3' 7" | -99º 14' 29" | Huitzilac (MOR) |

Fuente: Comisión Nacional del Agua, período 1990 – 2000

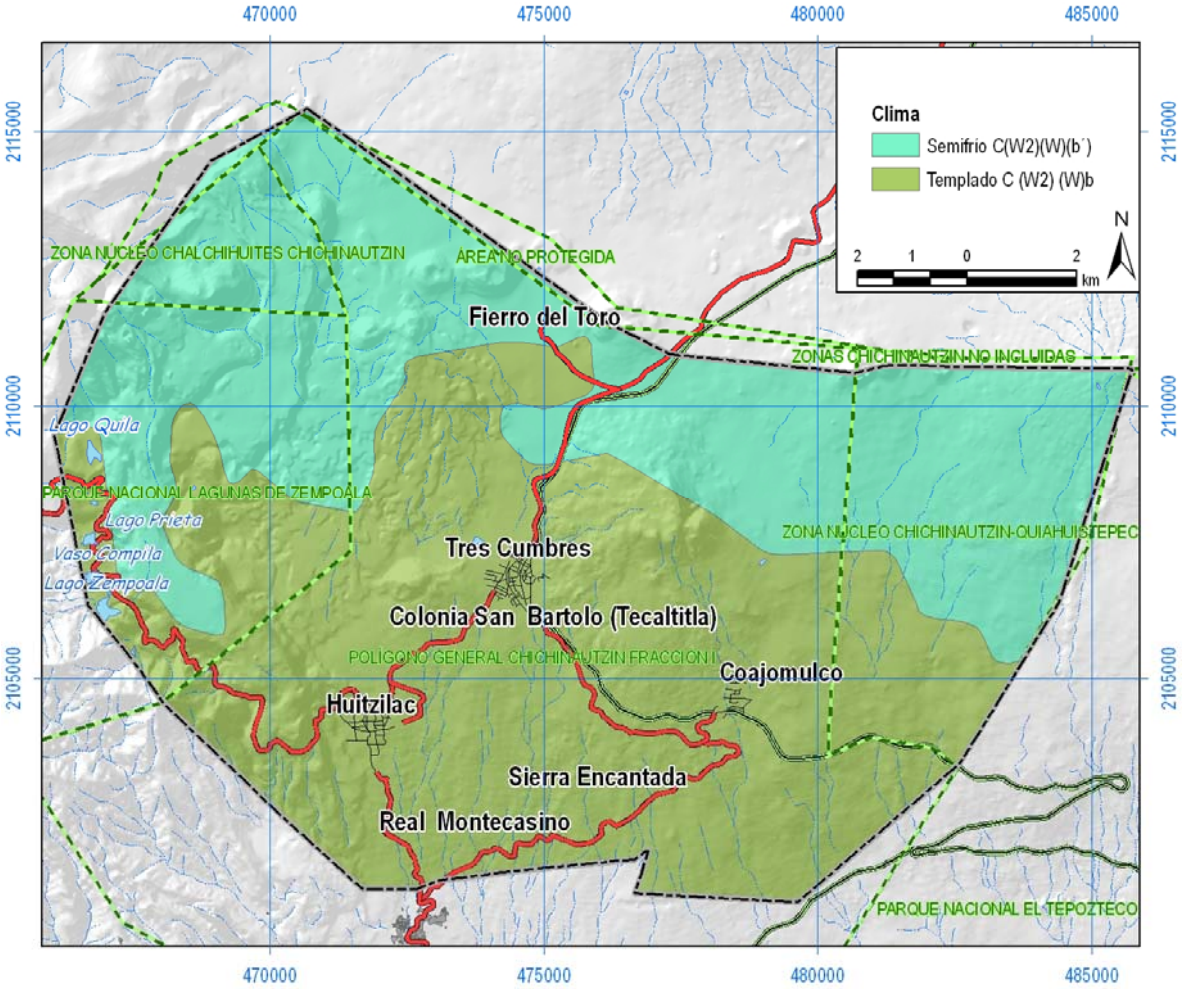



Figura 12. Mapa de climas del Municipiode Huitzilac

En la Tabla 10 se muestran los datos obtenidos por la estación agroclimática CIEPO-Huitzilac, perteneciente al sistema de estaciones climatológicas dispuesta por el INIFAP. A pesar de que estos datos no se utilizaron para caracterizar el clima por ser de instalación reciente y no tener datos históricos, proporciona información importante para el municipio, ya que los datos de esta y otras estaciones se pueden consultar por medio de internet y en tiempo real, con actualización de datos cada 15 minutos.

Tabla 10. Precipitación 2007, estación agroclimática CEIEPO-Huitzilac

| Mes | 2007 (mm) | 2007 acumulado (mm) | Promedio histórico (mm) | Promedio histórico acumulado (mm) | Anomalía mensual (%) | Anomalía anual (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 6 | 6 | 22 | 22 | -72.75 | -72.75 |
| Febrero | 44.2 | 50.2 | 10.1 | 32.1 | 336.91 | 56.21 |
| Marzo | 11.8 | 62 | 14.7 | 46.9 | -19.89 | 32.29 |
| Abril | 43.8 | 105.8 | 36.6 | 83.5 | 19.51 | 26.69 |
| Mayo | 23.2 | 129 | 79.1 | 162.6 | -70.65 | -20.65 |
| Junio | 139 | 268 | 294.6 | 457.2 | -52.82 | -41.38 |
| Julio | 254 | 522 | 385.4 | 842.6 | -34.1 | -38.05 |
| Agosto | 494.2 | 1016.2 | 368.4 | 1211 | 34.16 | -16.08 |
| Septiembre | 211.6 | 1227.8 | 279.8 | 1490.8 | -24.39 | -17.64 |
| Octubre | 61.2 | 1289 | 116.5 | 1607.3 | -47.48 | -19.81 |
| Noviembre | 12.4 | 1301.4 | 14.7 | 1622.1 | -15.83 | -19.77 |
| Diciembre | 2.2 | 1303.6 | 7.5 | 1629.6 | -70.64 | -20 |

Fuente: INIFAP, http://clima.inifap.gob.mx/redclima/clima/

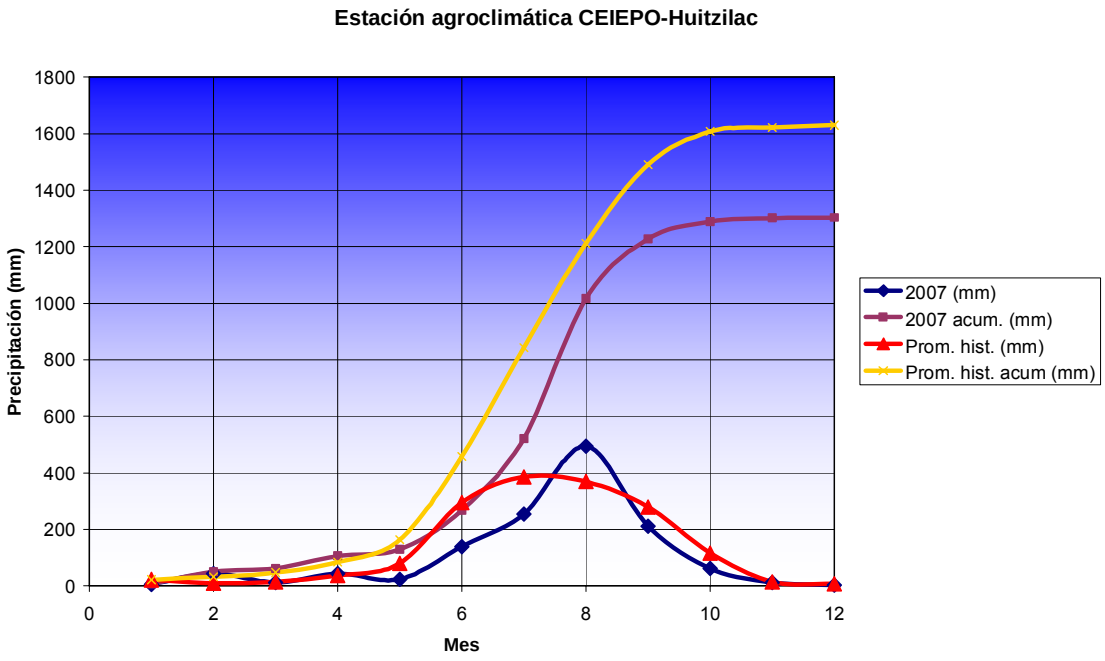



Figura 13. Diagrama de precipitación de la estación CEIEPO-Huitzilac 2007, Fuente: INIFAP

a) Precipitación

El mapa de precipitación media anual (Figura 14) se obtuvo a partir de la interpolación de valores con el método geoestadístico kriging, con un variograma lineal. Se utilizó el modelo esférico ya que el promedio de las desviaciones de los datos calculados es el menor entre los tres modelos propuestos lo que conduce a tener el error mínimo posible.

De acuerdo con la Figura 14, la precipitación mínima es de 1378.969 mm/año y la máxima de 1581.049 mm/año. Los datos presentados muestran que promedio de precipitación para el municipio Huitzilac es de 1527.408 mm/año. El patrón de mostrado en el mapa muestra que la mayor precipitación se localiza sobre la Sierra de Huitzilac y la zona sur del municipio.

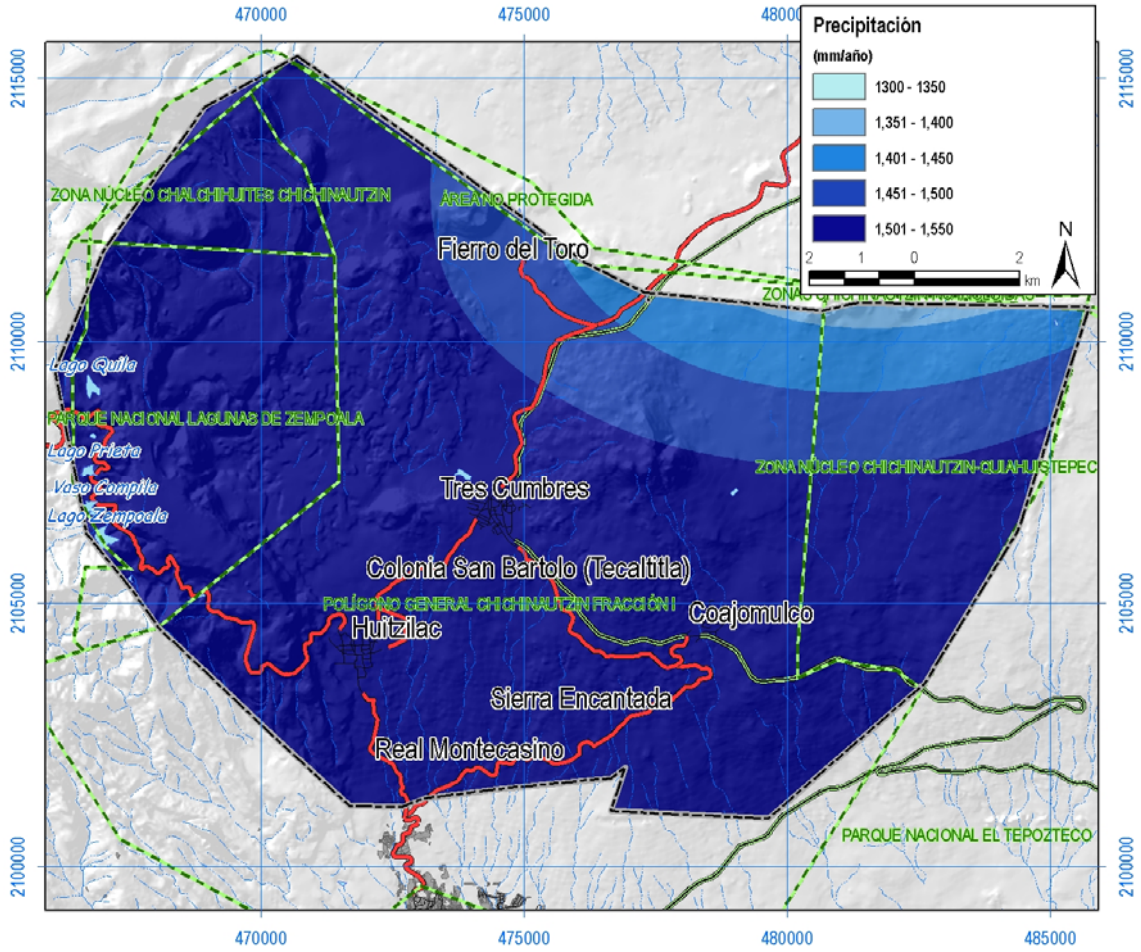



Figura 14. Mapa de precipitación media anual del Municipio de Huitzilac

b) Temperatura

Para la elaboración del mapa de temperatura se utilizó el mismo método empleado para el mapa de precipitación con las mismas estaciones. Al igual que en la elaboración del mapa de precipitación, se utilizaron tres modelos diferentes de interpolación, donde tanto el exponencial y el esférico tienen un error mínimo, sin embargo, el exponencial graficó distribuciones más suavizadas y coherentes (Figura 15). El municipio tiene un promedio de temperatura media anual de 13˚C considerando toda su extensión y la variación de estos datos es de 7.2˚C (10.2˚C a 17.4 ˚C).

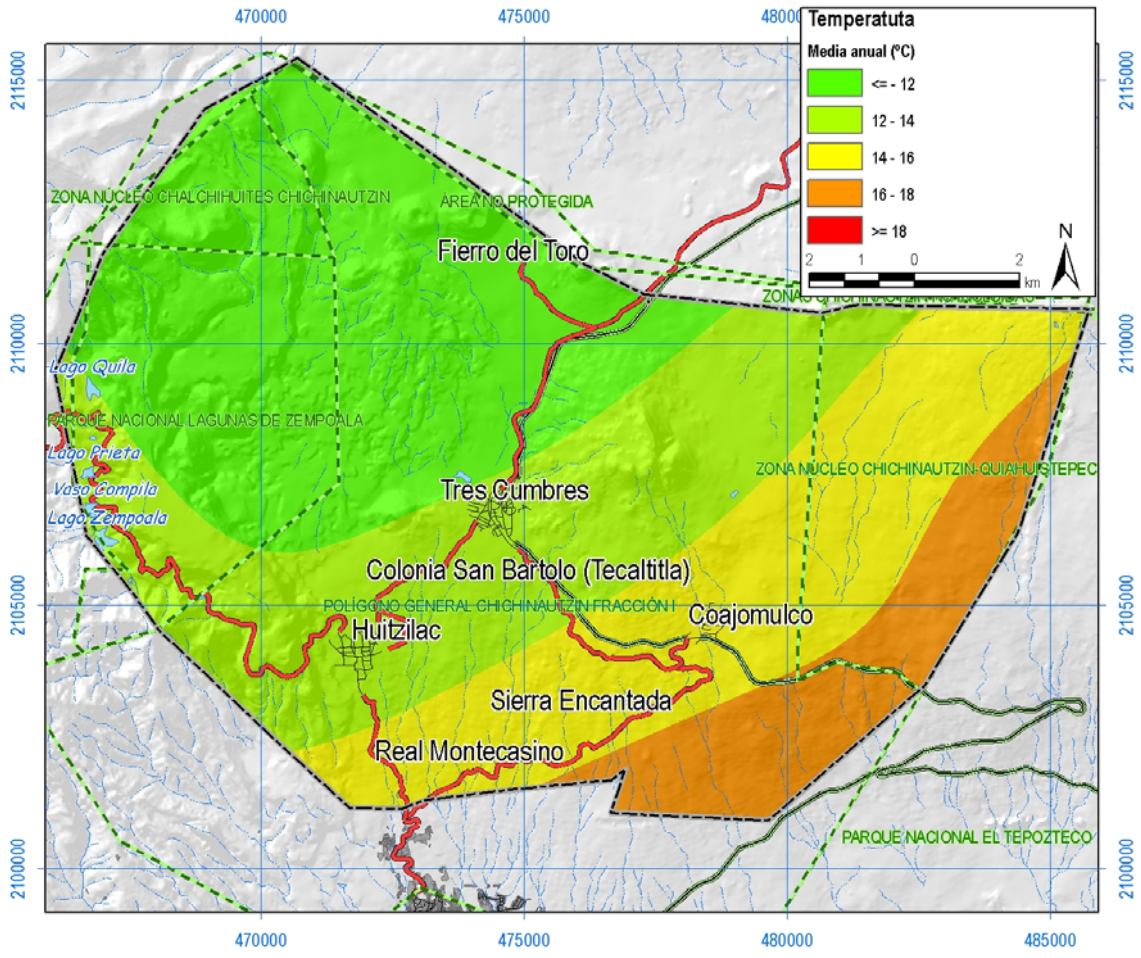



Figura 15. Mapa de Temperatura media anual del Municipio de Huitzilac

## 8. *Hidrología superficial*

El municipio de Huitzilac se encuentra dentro de la Región hidrológica "Balsas" que incluye diez estados de la República Mexicana (Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz) y dentro de la Cuenca "Río Atoyac-A" (cuenca alta del Río Atoyac), que deriva de los escurrimientos del volcán Pico de Orizaba, La Malinche, Iztaccíhuatl y Popocatépetl, desde el estado de Tlaxcala hasta Oaxaca (ver **Tabla 11**). Las nanocuencas marcadas en color ***azul*** albergan manantiales que proveen de agua a la población del municipio de Huitzilac durante todo el año y como el aprovechamiento de estos manantiales es casi al 100% para consumo doméstico o público urbano no se forman corrientes perennes, mas las intermitentes en época de lluvias.

El municipio de Huitzilac conforma la cabecera de las regiones, cuencas y subcuencas mencionadas en dicha tabla por lo que en la cadena hidrológica ocupa el lugar de origen o inicio de las corrientes superficiales. Aguas abajo de las microcuencas que nacen en el municipio se forman los cauces de ríos perennes aguas abajo en los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Emiliano Zapata, Temixco, Xochitepec, Yautepec, Jojutla, Zacatepec, Tlaquiltenango, Tepoztlán, Tlaltizapán y Puente de Ixtla. A nivel de microcuencas, las aguas salientes del municipio de Huitzilac tienen afectación sobre 88,560 Ha en los municipios antes mencionados.

Tabla 11. Unidades hidrológicas que conforman el Municipio de Huitzilac

| Región | Cuenca | Subcuenca | Microcuenca | Nanocuenca |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Tetecuintla |
| | | | | Tres Cumbres Suroeste |
| | | | | La Puerta-Cruces de Serrano |
| | | | | La Lagunita |
| | | | Tres Marías (22.4%) | Gato negro |
| | | | | Piedra de la Diligencia |
| | | | | Xoqueme |
| | | | | Coyotepec |
| | | | | Las Lajas |
| | | | | Atezcapan-Otlalcingo |
| | | | | Zempoala |
| | | | | Compila |
| | | | | Prieta |
| | | | | Cañada del Muerto |
| | | | Zempoala (7.6%) | Piedra del Agua |
| | | | | Hueyapan |
| | | | | Encino del Agua |
| | | | | Quila |
| | | | | La Cantera-El Hornito |
| | | | | Las Escalerillas |

| Región | Cuenca | Subcuenca | Microcuenca | Nanocuenca |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Potrero redondo |
| | | | | Los Lobos |
| | | | | La Mesa |
| | | | | Dos Ocotes |
| | | | Jiutepec (16.1%) | Sancotitla-Tepacho |
| | | | | La Coyotera |
| | | | | Tres Cumbres-Coajomulco |
| | | | | El Jardín |
| | | | | Los Capulines |
| | | | | Cueva del Agua |
| | | | Coajomulco (19.8%) | Temazquillo |
| | | | | Cueva del Arco |
| | | | | Chichinautzin Suroeste |
| | | | | El Caballito-Loma larga |
| | | | Hueycuagco (2.3%) | Metuzco |
| | | | | Palo hueco |
| | | | | Los Olivos-Oxtoxingo |
| | | | | El Ojo de Agua |
| | | | Huitzilac (24.9%) | Tiapa-Los Cardos |
| | | | | Otlalcingo |
| | | | | El Puente |
| | | | | Los Cardos |
| | | | | La Hacienda |
| | | | El Capulín (6.7%) | El Arenal |
| | | | | El Cedrito |
| Pánuco (0.1%) | Río Moctezuma (0.1%) | Pachuca – Cd. de México (0.1%) | Parres (El Guarda) (0.1%) | Chichinautzin Oeste |

*Fuente: Programa Nacional de Microcuencas (SAGARA-FIRCO), CONABIO y Comisión Nacional del Agua*

a) Cuenca del Amacuzac

La cuenca del río Amacuzac incluye la mayor superficie del territorio del estado de Morelos, el extremo sureste y suroeste del estado de México, una fracción del sur del Distrito Federal, del suroeste del estado de Puebla y del norte del estado de Guerrero. La cuenca se origina en el Eje Neovolcánico, sus corrientes prácticamente corren de norte a sur y su punto de control se ubica en la estación hidrométrica Atenango del Río, en el estado de Guerrero. Para la descripción de las aguas superficiales se utilizó el Boletín Hidrológico No. 47 y el Balance Hidráulico de Aguas Superficiales de la Región Balsas 2000.[4]

4 El Agua en el Estado de Morelos, Comisión Nacional Del Agua, 2002

b) Río Apatlaco

El río Apatlaco nace en el manantial de la Olla del Tepeite. Aguas abajo, por su margen derecha, se le unene los Arroyos Chalchihuapan, A. Ahuatlán, A. Zompantle y A. Atzingo. Aguas abajo de esta confluencia el río toma el nombre de A. Salto de San Antón, aguas abajo de esta confluencia recibe por su margen derecha las aportaciones de los Arroyos El Tecolote y El Mango, a partir de esta última confluencia toma el nombre Arroyo El Pollo, ya en el poblado de Temixco recibe las aportaciones de los Arroyos Chapultepec por la margen izquierda, a partir de esta confluencia toma el nombre de Apatlaco y el Arroyo los Arquillos por la margen derecha. En el poblado de Acatlipa le confluye el Arroyo el Limón por su margen izquierda, en el poblado de Real del Puente le confluye por su margen izquierda el Arroyo Las Panocheras; al Noroeste de Xochitepec le confluye por su margen izquierda el Arroyo Tlazala, a unos metros del cruce del río Apatlaco con la Autopista México-Acapulco le confluye el Arroyo Agua Salada, el cual está formado en su parte alta por los arroyos Puente Blanco, El Rastro y Rivetex. En el poblado de Apotla le confluye el Arroyo Cuentepec también conocido como río Tetlama. A 200 m aguas arriba del cruce del río con la carretera Galeana-Zacatepec le confluye por su margen izquierda el arroyo Poza Honda, también conocido como arroyo El Rastro; entre los poblados de Jojutla y Tlatenchi el río Apatlaco confluye al río Yautepec. El principal usuario del agua superficial en la subcuenca del río Apatlaco es el distrito de riego 016 “Morelos”.

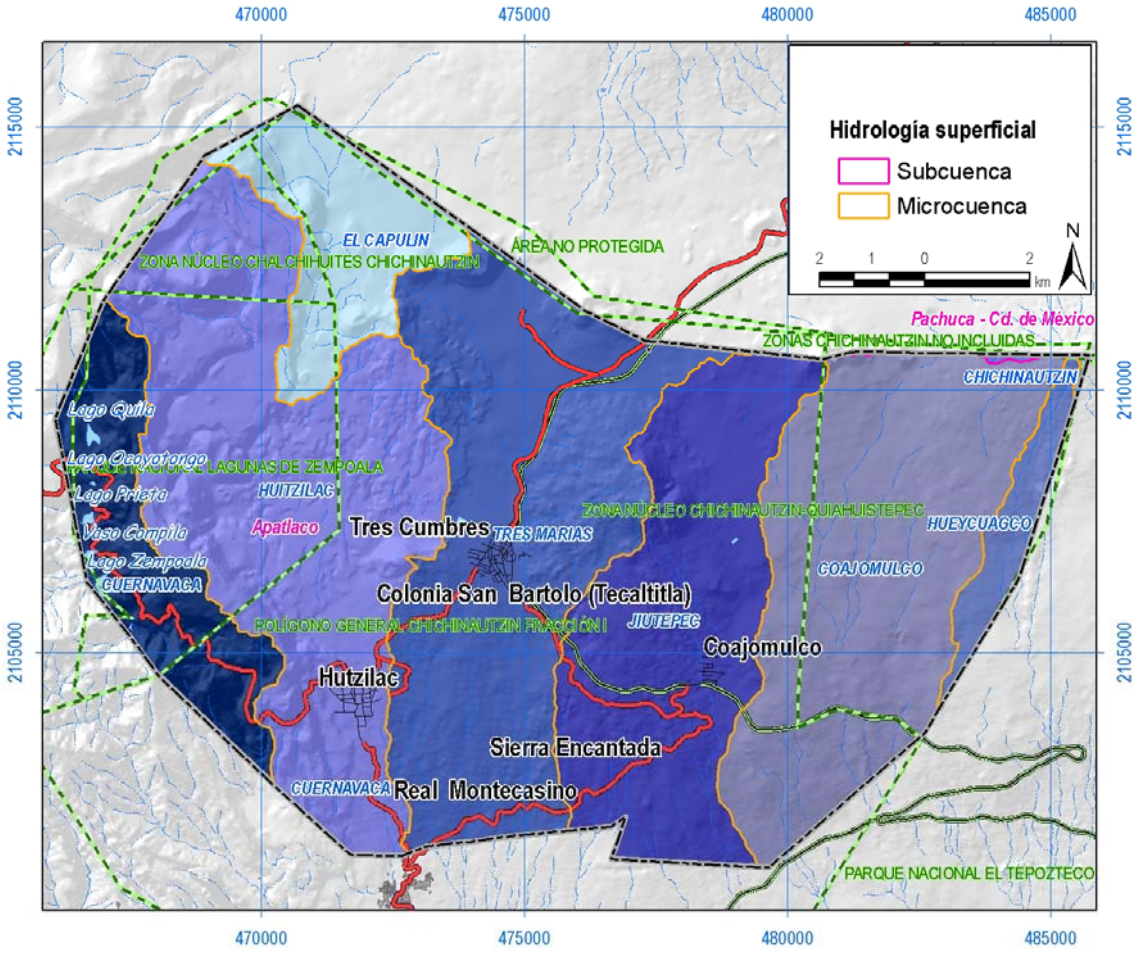



Figura 16. Mapa de microcuencas del municipio de Huitzilac. Fuente: SAGARPA-FIRCO, CONABIO.

c) Lagunas de Zempoala

Los lagos templados del Norte de Morelos se localizan dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y en la intersección de tres sistemas hidrográficos muy importantes: la cuenca del río Lerma al occidente, la cuenca de México, al noroeste y al sur la cuenca del río Balsas, sistema al cual pertenece el Parque (Comisión Nacional del Agua 1987). Las depresiones de los lagos fueron originadas por los derrames de lava del volcán Zempoala y La Leona. Estas formaciones geológicas y las elevaciones topográficas permitieron el escurrimiento del agua, por numerosos ríos y arroyos, que más tarde formaron los lagos (Sosa, 1935).

Debido a que los recursos naturales del Parque se rigen con base en la normatividad para Parques Nacionales (DOF 1996), solamente son permitidas las actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general con la preservación de los ecosistemas y sus elementos, así como la investigación, recreación, turismo y educación ecológica.

De los siete lagos que hoy en día se reconocen (Zempoala, Compila, Tonatiahua, Acoyotongo, Quila, Acomantla y Hueyapan), tres se encuentran completamente secos (los últimos de la lista), y los otros cuatro presentan un régimen de fluctuaciones del nivel del agua, muy acusado desde fines de noviembre hasta mayo, ya que la intensa evaporación e infiltración de sus aguas hace disminuir considerablemente su nivel en las épocas de sequía (Cazorla 2002). Para mantener las condiciones naturales y garantizar que se conserven las fuentes de agua, se debe impedir que las lagunas sufran perjuicios erosivos y se agoten los manantiales que las alimentan, asimismo, se deben iniciar acciones de conservación y preservación de los recursos incluidos en el mismo (ver Figura 17).

Figura 17. Lago Zempoala (Foto: Gustavo Rodríguez)

Figura 18. Lago Tonatiahua (Foto: Gustavo Rodríguez)

Figura 19. Lago Compila (Foto: Gustavo Rodríguez)

Figura 20. Lago Prieta (Foto: Gustavo Rodríguez)

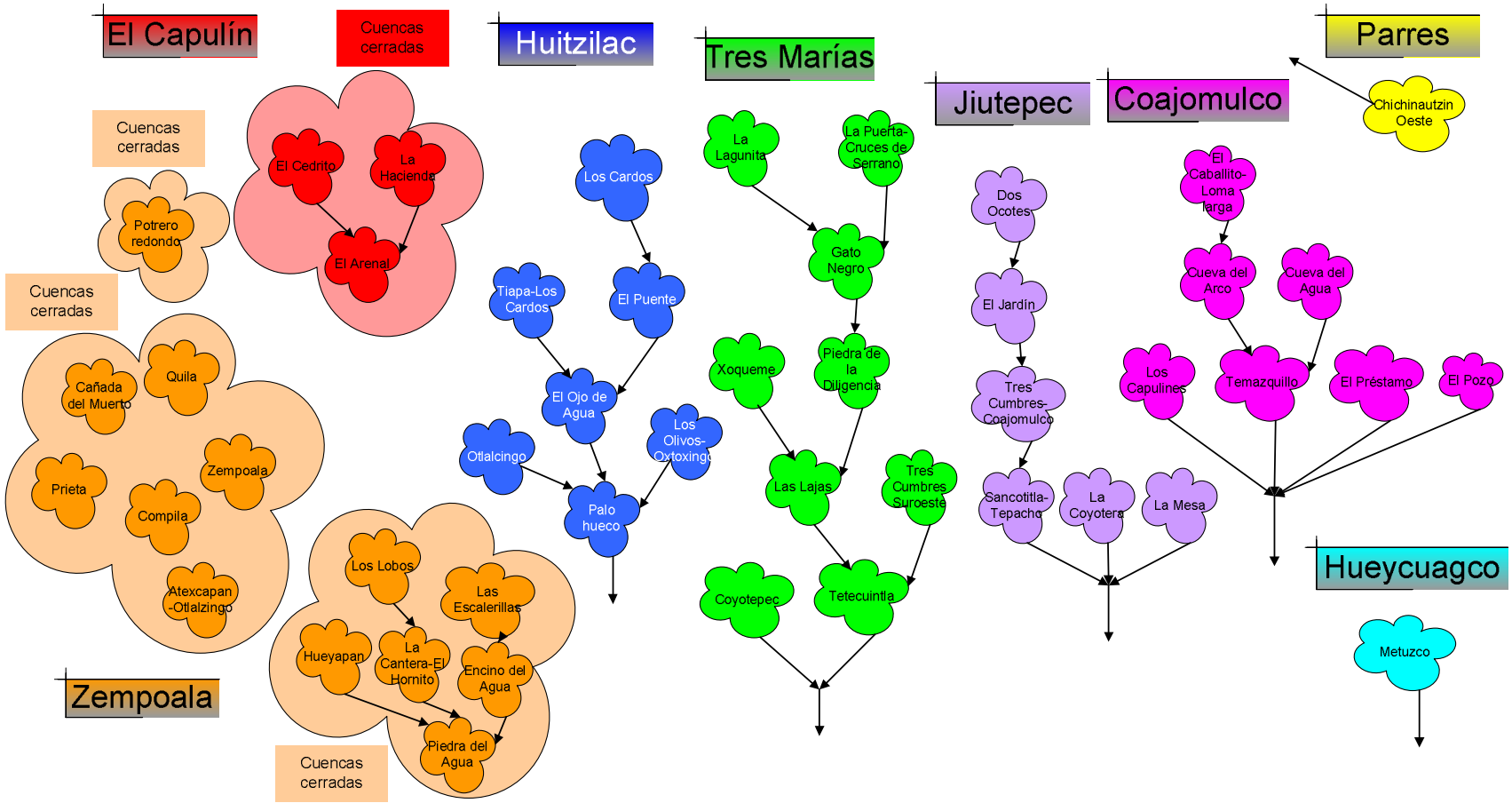



Figura 21. Esquema de microcuencas y nanocuencas del Municipio de Huitzilac

*9. Hidrología subterranea*

a) Acuíferos

En función de aspectos geomorfológicos y geohidrológicos se define que la extensión territorial de la zona hidrogeológica del acuífero Cuernavaca tiene 996 $Km^2$, de los cuales, 595.7 $Km^2$ se catalogan exclusivamente como zona de recarga y 400.3 $km^2$ 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 Yautepec. 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 Yautepec, 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. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 1999, el municipio de Huitzilac puede contar con 9 $Mm^3$ (Tabla 12), sin embargo todo el aprovechamiento de agua se hace por gravedad a través de los escurrimientos.

Tabla 12. Límites máximos de uso en el municipio de Huitzilac

| Uso | Límite máximo ($m^3$/año) |
|---|---|
| Público urbano | 450,000 |
| Industrial | 450,000 |
| Doméstico | 300,000 |
| Pecuario | 300,000 |
| Servicios | 300,000 |
| Agrícola | 300,000 |

b) Pozos

El municipio de Huitzilac no cuenta con concesiones extractivas, por lo que los asentamientos humanos obtienen el agua de escurrimientos de la Sierra de Zempoala en su mayoría. La cabecera municipal y los fraccionamientos ubicados al sur, en los límites con Cuernavaca, se alimentan de los escurrimientos que vierten a las Lagunas de Zempoala. Por su parte, Coajomulco mantiene 5 pozas de agua sobre las faldas del Chichinautzin y el Cerro Tres Cruces que recogen y almacenan el agua de lluvia. Por último, Tres Marías tiene suministro de agua debido a la infraestructura hidráulica que consiste en pozas conductoras y tanques de almacenamiento que corren desde Huayapan hasta la misma localidad a través de canales.

La siguiente figura muestra la clasificación de la capacidad del territorio para filtrar agua hacia el subsuelo. Para el municipio son válidas dos de estas unidades, la Formación Chichinautzin y la Formación Zempoala. La formación Chichinautzin es de media y alta permeabilidad y tiene descargas naturales en la parte del valle de Cuernavaca en forma de manantiales. Esta formación tiene un espesor aproximado de 300 m.[5]

[5] CONAGUA, Determinación de la disponibilidad en el Acuífero Cuernavaca, Mor.

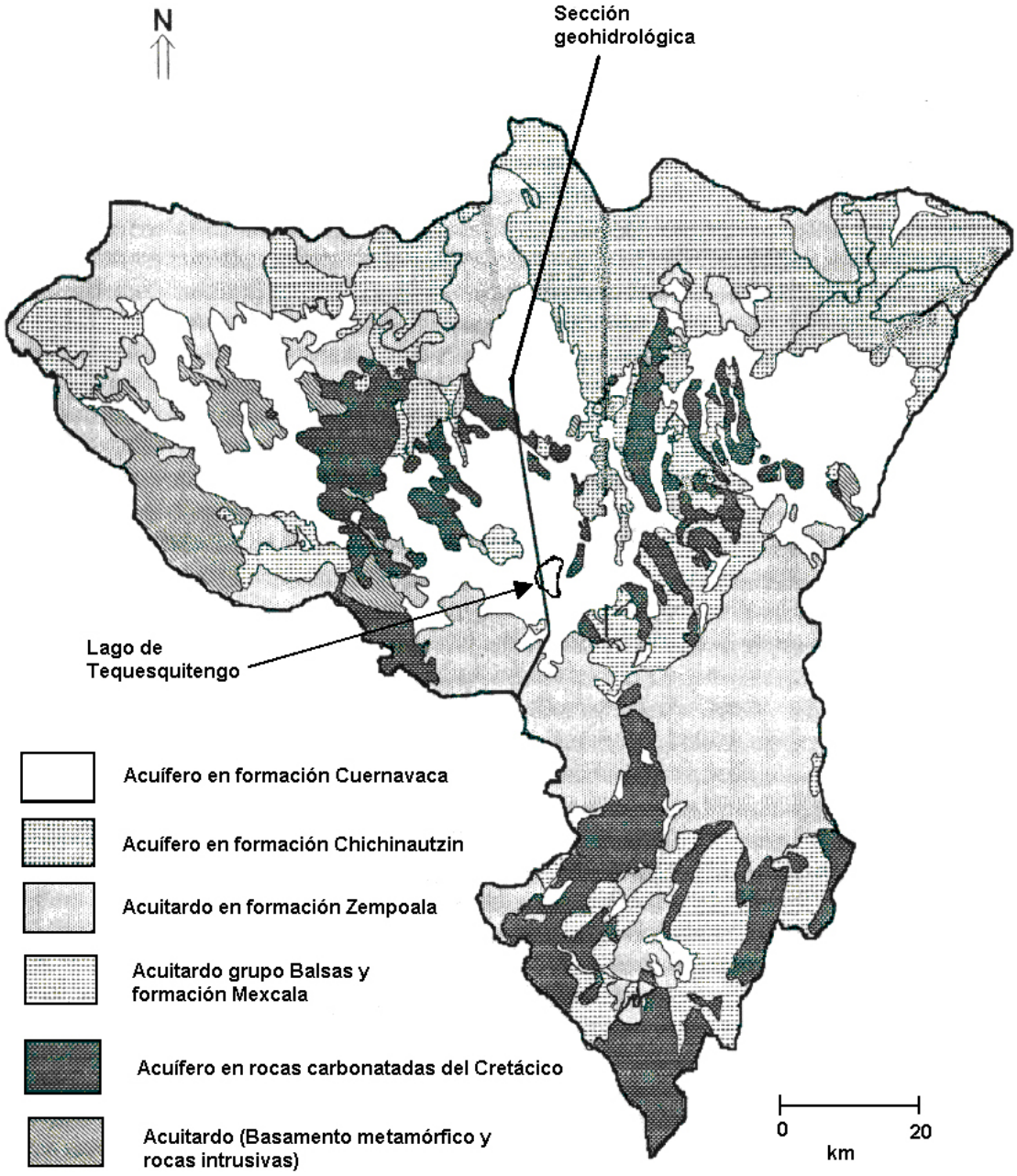



Figura 22. Distribución de unidades geohidrológicas de la cuenca del Río Amacuzac, FUENTE: CONAGUA

Tabla 13. Usos del agua subterránea por tipo de obra de acuerdo con censo 1997. Fuente: CONAGUA.

| Tipo de obra | Agrícola | | Doméstico/ múltiple | | Público urbano | | Servicios | | Total | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | l/s | $Mm^3$/año | l/s | $Mm^3$/año | l/s | $Mm^3$/año | l/s | $Mm^3$/año | l/s | $Mm^3$/año |
| Pozos | 712 | 4.131 | 63 | 0.141 | 4978 | 102.784 | 271 | 2.495 | 6690 | 120.757 |
| Manantial | 4406 | 138.947 | 0 | 0 | 1125 | 33.956 | 14 | 0.441 | 5605 | 175.237 |
| Total | 5518 | 143.078 | 63 | 0.141 | 6103 | 136.740 | 285 | 2.936 | 12295 | 295.994 |

c) Manantiales

Existen pequeños manantiales donde se provee de agua para uso doméstico a las localidades de Tres Marías, Huitzilac y los fraccionamientos. Estos manantiales son Joya de Atezcapa, Otlalzingo, Atzompa, Agüita del Palomo y Ojo de Agua (ver Figura 23).

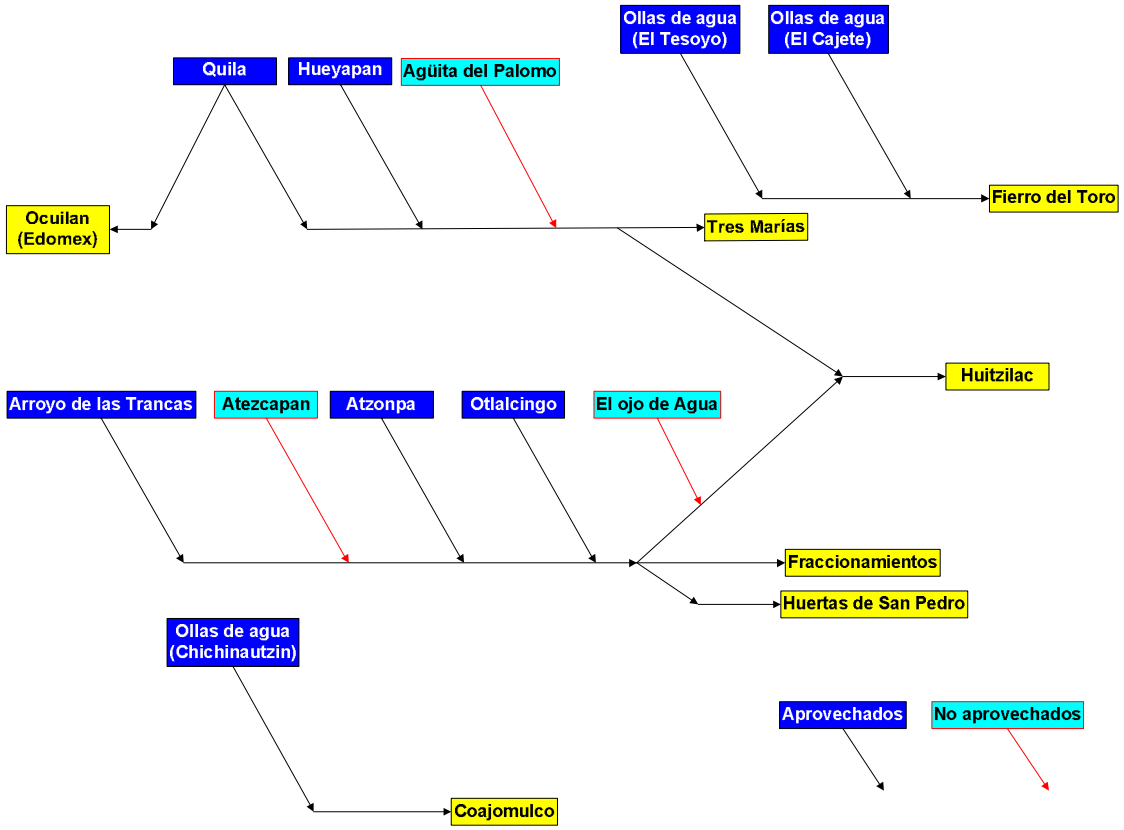



Figura 23. Esquema de manantiales en el municipio de Huitzilac y su aprovechamiento

Tres Marías tiene suministro de agua debido a la infraestructura hidráulica que consiste en pozas conductoras, tanques de almacenamiento y estaciones de bombeo ubicadas desde el extinto Lago Quila pasando por Hueyapan hasta la misma localidad a través de un sistema de acueductos (ver Figura 24). El déficit de agua potable que tiene la población la cubre comprándola a través de pipas, aun sea Huitzilac el proveedor principal de agua potable de todo el Estado de Morelos.

Figura 24. Estación de bombeo en Tres Marías (Foto: Josué Chichía)

Como se observa en la Figura 25, antes del año 2040 de acuerdo con la tendencia actual (Tabla 14), antes del año 2040 los manantiales se secarán debido a la mayor extracción de agua del acuífero Cuernavaca para usos domésticos-públicos y agrícolas. Para evitar este colapso en el abastecimiento de agua se tendrá que incrementar la captación de agua pluvial en la parte alta de la subcuenca del Río Apatlaco o restringir la demanda a través de la limitación del crecimiento de la mancha urbana.

Tabla 14. Evolución de la extracción por pozos y descarga por manantiales del acuífero Cuernavaca. Fuente: CONAGUA

| **Estudio** | **Extracción por pozos profundos ($Mm^3$/año)** | **Descarga de manantiales** | |
|---|---|---|---|
| | | **($Mm^3$/año)** | **$m^3/s$** |
| Servicios geológicos, 1970 | 13.9 | 293.1 | 9.295 |
| TACSA, 1981 | 50.2 | 197.6 | 6 |
| CNA, 1998 | 120.7 | 175.2 | 5.6 |

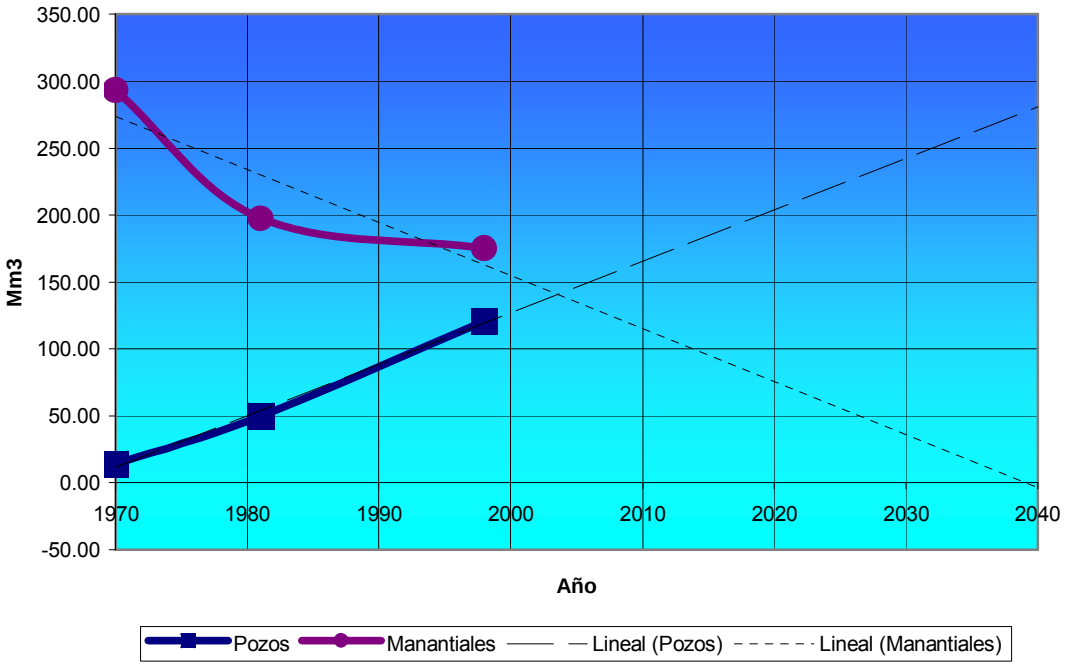



Figura 25. Evolución del volumen aprovechado del acuífero Cuernavaca. Fuente: CONAGUA

## *10. Infraestructura hidráulica*

Como se ve en la Figura 26, las localidades de Fierro del Toro y Coajomulco están aisladas de la cobertura de servicio de agua potable, por lo que el suministro está limitado a la captación de escurrimientos en ollas de agua.

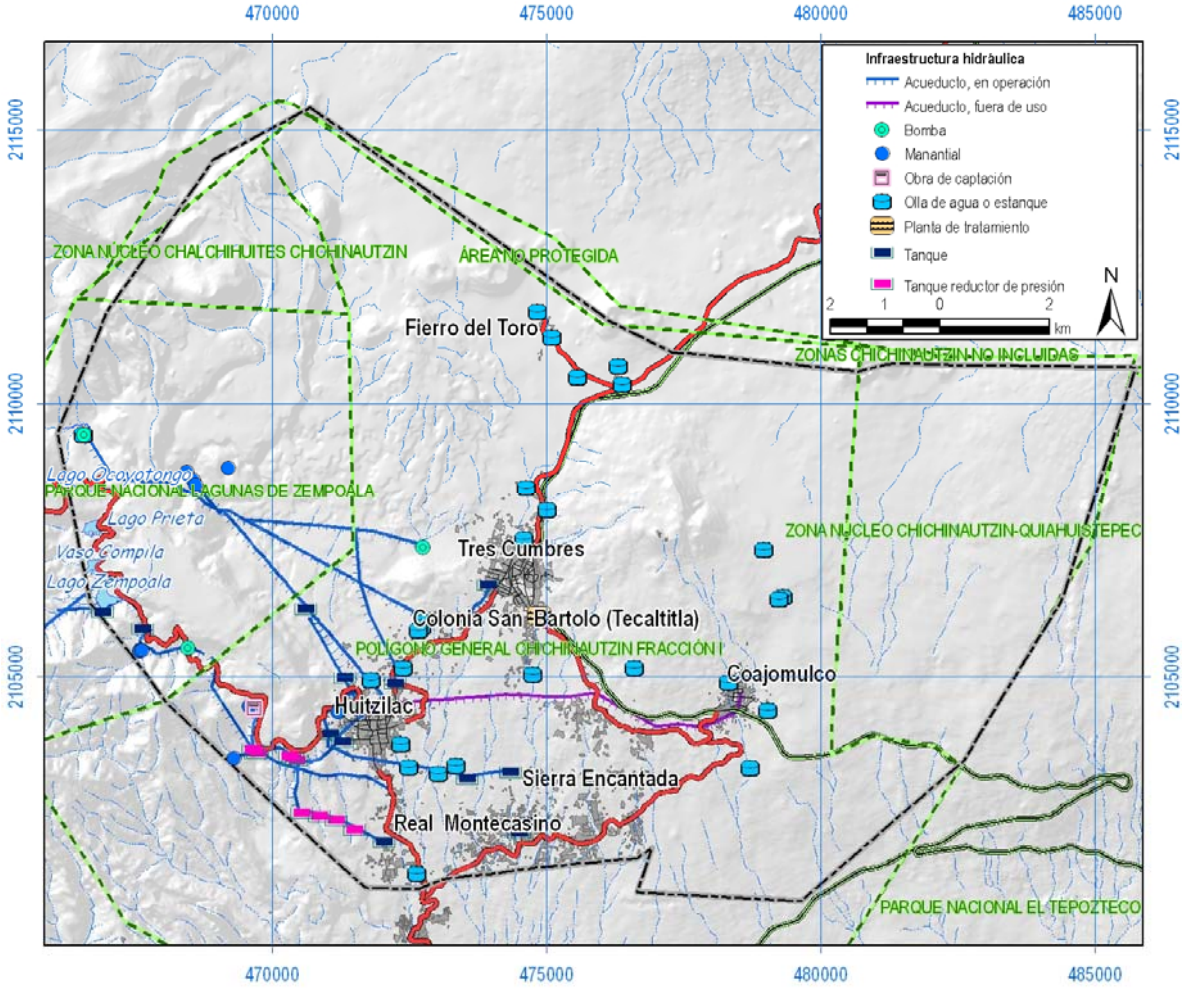



Figura 26. Mapa de infraestructura hidráulica de Huitzilac

## B. Subsistema biológico

### *1. 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.

Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven gran variedad de hábitat y formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson - Guerra, 1996) y que hacen que nuestro país sea considerado como megadiverso, porque se encuentra entre los diez primeros países del mundo con mayor diversidad biológica.

Morelos se localiza en la región central de nuestro País, tiene una extensión de 4,941 $km^2$ que representa el 0.24% de la superficie de México. Pertenece a la provincia fisiográfica de Sierra Madre del Sur y subprovincia de la Cuenca del Balsas-Mezcala (CEAMA, 2006).

El municipio de Huitzilac, se ubica geográficamente entre los paralelos 19º 01' 39" de latitud norte y los 99º 6' 02" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, a una altura promedio de 2,082 metros sobre el nivel del mar. Tiene una superficie de 190.2 $Km^2$, cifra que representa el 3.84 % del total del estado. Limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México; al este con Tepoztlán, al oeste con el Estado de México y al sur con el municipio de Cuernavaca. Políticamente esta dividido en 5 localidades, siendo las más importantes: la cabecera municipal, Tres Marías, Coajomulco, Fierro del Toro, y Sierra Encantada.

Esta región se caracteriza por lo abrupto de su geoforma, queda origen a una gran concentración montañosa y sus alturas fluctúan entre los 2,250 msnm. y los 3,650 msnm.; entre los que se destacan el cerro de la Manteca con 3,250 msnm.; el cerro del Tezoyo con 3,150 msnm., el cerro de Tepeyahualco, el de Tuxtepec ambos en la cota de 3,250 msnm., el cerro de Zacalocohaya, el del Mirador, el de Piedra Quila, el de Atexcapan o Cuatepetl todos en la cuota de los 3,000 msnm.; el cerro Zempoala o de la Doncella 3,690 msnm.; y el cerro de las Alumbres con 3,500 msnm.; ortográficamente y en la parte central del municipio se encuentra el cerro de Tres Marías, que alcanza los 3,250 msnm.

En este municipio se encuentran tres tipos de relieve y se clasifican como:

a) Zonas abruptas o accidentadas, que abarcan aproximadamente el 59% del territorio municipal, localizándose en el sur-oeste y sur del municipio y en algunos otros lugares. El resto está formado por los cerros, volcanes y faldas de los cerros Zempoala, Chichinautzin y Pelado.

b) Zonas semiplanas, que abarcan el 35% de la superficie localizándose en el norte y centro del municipio, estando formadas por las estribaciones de las sierras del Ajusco.

c) Las zonas planas abarcan el 6% y se encuentran en pequeñas áreas en el centro del municipio, estando formadas por mesetas pequeñas en lo alto de la sierra.

Los principales tipos de vegetación que se presentan en la zona son el bosque de pino, el bosque de pino-encino y el bosque de encino-pino.

Todas estas condiciones antes mencionadas dan al municipio una gran diversidad de fauna dentro de su territorio, por ello la importancia de profundizar los estudios faunísticos y florísicos dentro de esta zona.

a) Material y Métodos

Para llevar a cabo los listados de fauna se hizo una revisión bibliográfica de trabajos previamente realizados en la zona de estudio de cada uno de los grupos de vertebrados. Después se hicieron recorridos de campo en zonas previamente seleccionadas dentro del municipio, se hicieron recorridos a pie y en auto por veredas, brechas, carreteras y en áreas con una cubierta vegetal natural, tomando datos y fotografías de todo vertebrado o rastros que se observaron. Es importante señalar que todos los especimenes animales capturados se identificaron, midieron y pesaron en campo para su inmediata liberación y manipulándolos el menor tiempo posible.

Figura 27. Práctica de campo para identificación de animales terrestres

b) Ictiofauna

La ictiofauna en el estado de Morelos es reducida, y un buen porcentaje de la misma es fauna exótica, en el caso del municipio de Huitzilac, presenta 5 especies de las cuales unicamente una es nativa del área.

**Endemismo**

La especie nativa del municipio, el Mexcalpique (*Girardinichthys multiradiatus*) es endémica para México.

**Especies bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2001)**

La norma oficial mexicana 059 tiene como objetivo determinar cuales son las especies o poblaciones silvestres que presentan algún tipo de riesgo y son más susceptibles a la extinción. Las especies bajo alguna categoría de riesgo son seleccionadas bajo un método de evaluación del riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER), esta basado en cuatro criterios independientes:

a) Amplitud de la distribución en México.
b) Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón.
c) Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón.
d) Impacto de la actividad humana sobre el taxón.

Se basa en cuatro categorías principales: 1) En peligro de extinción; 2) Amenazadas; 3) Sujeta a protección especial y 4) Probablemente extinta en el medio silvestre.

- **En peligro de extinción**: Son aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- **Amenazadas**: Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- **Sujetas a Protección Especial**: Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de las poblaciones de especies asociadas.
- **Probablemente extinta en el medio silvestre**: Aquella especie nativa de México, cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de lo cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

Para el municipio la única especie con status es el Mexcalpique que se encuentra en peligro de extinción.

**Resultados**

Aunque solo una de las especies que se encuentran en el municipio es nátiva del mismo, las exóticas ya forman parte del ciclo ecológico de las Lagunas, por lo que son consideradas como ictiofauna del municipio.

Tabla 15. Listado de las especies de peces presentes en el municipio deHuitzilac

| Familia | Nombre Científico | Endémicas de México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|
| **Goodeidae** | *Girardinichthys multiradiatus* | * | P |
| **Poecilidae** | *Heterandria bimaculata* | | |
| **Cyprinidae** | *Ctenopharingodon idellus* | | |
| **Cyprinidae** | *Cyprinus carpio* | | |
| **Salmonidae** | *Oncorrhynchus mykiss* | | |

P (En peligro de extinción)

c) Herpetofauna

Los anfibios y reptiles del municipio constituyen un grupo faunístico muy importante. En el caso particular de los anfibios presentan importancias biológicas y ecológicas muy importantes dentro de los ecosistemas (e.g. indicadores ambientales o biológicos); en general, este grupo presenta especies endémicas para el país, tal es el caso del Ajolote (*Ambystoma altamirani*), el lagarto (*Barisia imbricata*) y la serpiente de cascabel (*Crotalus transversus*). A continuación se presenta una ficha descriptiva de las especies más comunes presentes en el municipio. Es importante señalar que en el estado de Morelos se reporta el 5% del total de anfibios presentes en el país y el 13% de reptiles.

**Endemismo**

México presenta un total de 209 especies de anfibios, de estas, 180 especies son endémicas para México. Las especies de anfibios que son endémicas para México y que se presentan en el municipio de Huitzilac representan el 4.3% del endemismo de anfibios para el país; en el caso de los reptiles, México cuenta con 705, de las cuales 53 son endémicas para México y las especies de reptiles endémicas que se presentan en el municipio de Huitzilac representan el 0.85% del endemismo de reptiles para el país

En la Figura 28 se presenta el número de especies de anfibios y reptiles reportados en el país, las especies endémicas para México, las especies presentes en el estado de Morelos y las especies endémicas reportadas en este estudio para el municipio de Huitzilac.

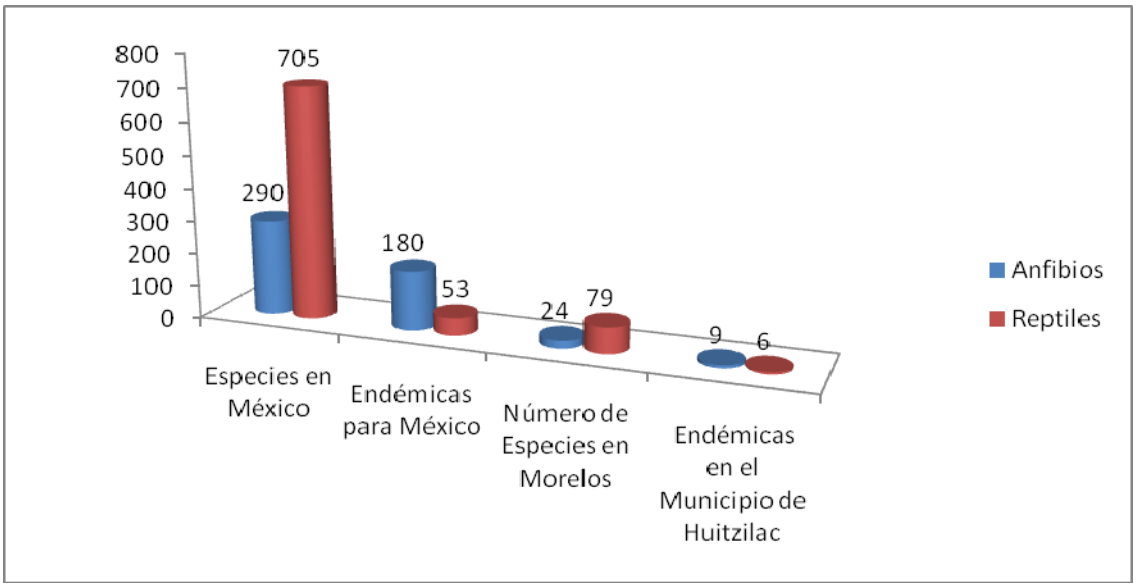



Figura 28. Especies de herpetofauna para México, Morelos y Huitzilac

**Especies Bajo Protección Especial (NOM-059-SEMARNAT-2001)**

De la herpetofauna presente en el municipio que se encuentra bajo algún status según la NOM-059-SEMARNAT-2001, encontramos que una sola especie esta bajo la categoría en peligro de extinción (P), la cual es la serpiente de cascabel *Crotalus transversus*; bajo la categoría de amenazadas encontramos seis especies (cuatro anfibios y dos reptiles), y bajo la categoría sujeta a protección especial reportamos un total de diez especies (tres anfibios y siete reptiles) (Figura 29).

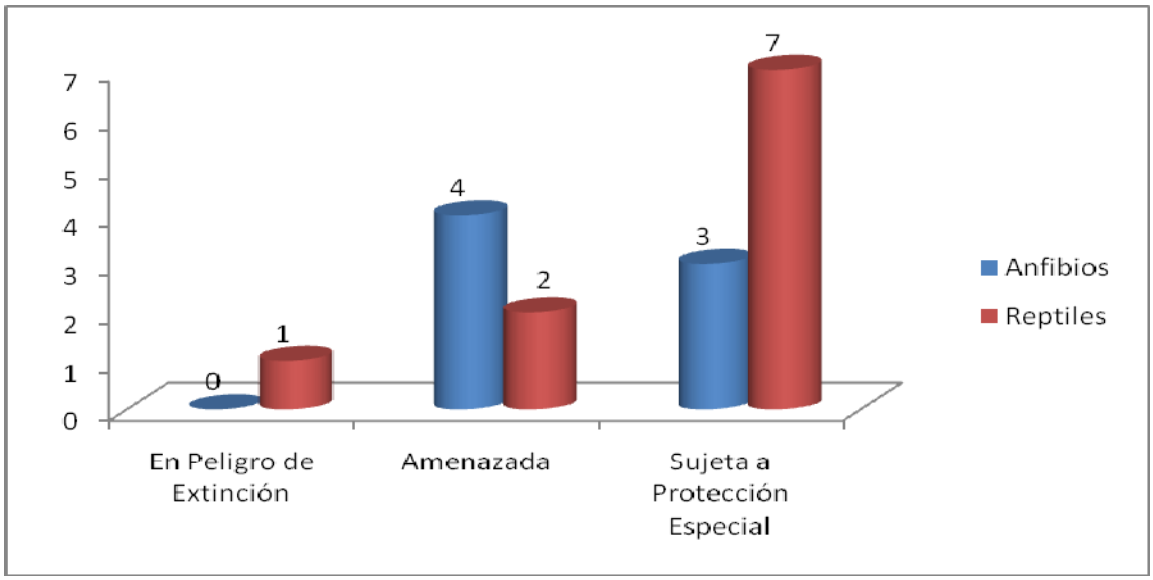



Figura 29. Especies de herpetofauna con status en la NOM-059-SEMARNAT--2001

Ranita verde (*Hyla plicata*)

Rana de tamaño pequeño, coloración verde intenso, con líneas laterales café oscuro que corren desde la punta de su hocico hasta la parte anterior de sus patas traseras, en ocasiones presentan un par de líneas en la parte dorsal a la altura de las patas traseras. Hocico punteado, con cojinetes en las puntas de los dedos, piel lisa. Se encuentra en bosques de pino y pino-encino, generalmente en lugares húmedos.

Figura 30. *Hyla plicata* (Foto: Gustavo Rodríguez)

Ajolote (*Ambystoma altamirani*)

Este anfibio fue descrito por Smith y Taylor (1945). La larva de se caracteriza porque tiene un color crema blanquecino en los labios y punta de los dedos de las extremidades posteriores; la cabeza es alargada, cola corta, ojos pequeños, hocico delgado y con un pliegue en el labio; el abdomen es de color rosado y cola blanquecina, algunas veces moteada. La longitud media del cuerpo mide entre 64 y 65 mm. Son completamente acuáticos, de hábitos diurnos y se alimentan de insectos. Son ovíparos y ponen de 8 a 20 huevos entre la vegetación acuática durante la primavera; sus únicos depredadores conocidos además del hombre son las culebras de agua del género *Thamnophis*.

Figura 31. *Ambystoma altamirani* (Foto: CONANP)

Salamandra (*Pseudoeurycea cephalica*)

Salamandra de forma alargada, de tamaño pequeño; las extremidades anteriores y posteriores son alargadas y la cola y el cuerpo son casi de igual tamaño. La forma de la cabeza es plana y curvada en su superficie dorsal. El cuello, en su porción anterior, es tan ancho como la cabeza, pero conforme se extiende hacia la región posterior se torna más angosto. La cola empieza con una constricción de forma cilíndrica, ésta termina en una punta aguda, y en toda su longitud apenas se notan los surcos o anillos. Las extremidades son pequeñas, se prolongan una con otra, la membrana interdigital de los dedos medios incluye completamente las falanges proximales; los dedos de los pies son anchos en su

base y delgados en sus extremos. La región dorsal del cuerpo es de color gris; el vientre y los lados están moteados de gris claro sobre todo la zona gular y partes lateral y ventral de la cola. Su status de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, es amenzada.

Figura 32. *Pseudoeurycea cephalica* (Foto: Gustavo Rodríguez)

Salamandra (*Pseudoeurycea leprosa*)

Salamandra de tamaño pequeño, piel con textura rugosa y húmeda, coloración rojiza, ojos negros prominentes y cola gruesa, presenta manchas oscuras a lo largo del cuerpo y cola. Estos anfibios en particular son muy sensibles a la perturbación, por ello es que sus poblaciones han declinado drásticamente en los últimos años. Su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, es amenzada.

Figura 33. *Pseudoeurycea leprosa* (Foto: Gustavo Rodríguez)

Salamandra (*Chiropterotriton chiropterus*)

Salamandra de tamaño pequeño, piel lisa y húmeda, coloración oscura y ojos prominentes, a esta especie es frecuente encontrarlas bajo rocas, troncos podridos, hojarasca y humus. Su estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001, es Amenzada.

Figura 34. *Chiropterotriton chiropterus* (Foto: Gustavo Rodríguez)

Camaleón (*Phrynosoma orbiculare*)

Lagartija cuyo cuerpo es aplanado dorsoventralmente, con ocho cuernos en la parte posterior de la cabeza, la coloración dorsal es de diversos tonos, desde grises, hasta café oscuro con manchas claras. El vientre es claro con pequeñas manchas oscuras. La coloración depende del medio en el que se encuentre el individuo. Se tienen muchos mitos sobre este animal, uno de ellos es que algunas personas lo consideran venenoso, lo cual es falso.

Figura 35. *Phrynosoma orbiculare* (Foto: Jorge Sigala)

Lagarto (*Barisia imbricata*)

Lagartija de cuerpo robusto, cabeza grande y triangular, extremidades bien visibles, las anteriores más delgadas que las posteriores. La cola robusta y presenta un pliegue lateral bien definido. La coloración es en general de verde olivo a verde oscuro. Al igual que al camaleón, a esta especie se le atribuye el mito de ser venenoso, lo cual es falso.

Figura 36. *Barisia imbricata* (Foto: Jorge Sigala)

Culebra (*Conopsis biserialis*)

Culebra de pequeño tamaño, generalmente habitan en los suelos de bosques húmedos, se caracterizan por presentar una escama rostral en que termina en forma de punta, la cual le sirve al parecer para excavar. En particular esta especie presenta una coloración muy variada, que va desde café a café oscuro pasando por tonos rojizos. Esto depende del color del suelo donde se encuentra el individuo.

Figura 37. *Conopsis biserialis* (Foto: Jorge Sigala)

Culebra (*Thamnophis dorsalis*)

Culebras de cuerpo robusto, cabeza ovalada y ancha. El color general del cuerpo es café oscuro casi uniforme, la cabeza es de color café oscuro, con algunas escamas amarillas y café claro. Presenta una línea dorsal de color café claro o amarillo que va desde la parte posterior de la cabeza hasta la punta de la cola. Generalmente se le encuentra en sitios húmedos y cubiertos con hojarasca de pino ó pino-encino.

Figura 38. *Thamnophis dorsalis* (Foto: Jorge 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.

Figura 39. *Crotalus ravus* (Foto: Jorge Sigala)

**Tabla 16. Listado de las especies de Anfibios y Reptiles presentes en el municipio deHuitzilac**

| Familia | Nombre Científico | Endémicas de México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|
| **ANFIBIOS** | | | |
| **Hylidae** | *Hyla eximia* | | |
| **Hylidae** | *Hyla smithii* | | |
| **Hylidae** | *Hyla plicata* | * | A |
| **Ranidae** | *Rana spectabilis* | * | |
| **Ranidae** | *Rana montezumae* | * | |
| **Scaphiopodidae** | *Spea multiplicata* | | |
| **Scaphiopodidae** | *Spea hammondii* | | |
| **Ambystomidae** | *Ambystoma Altamirani* | * | A |
| **Plethodontidae** | *Chiropterotriton chiropterus* | * | Pr |
| **Plethodontidae** | *Pseudoeurycea altamontana* | * | Pr |
| **Plethodontidae** | *Pseudoeurycea bellii* | * | A |
| **Plethodontidae** | *Pseudoeurycea cephalica* | * | A |
| **Plethodontidae** | *Pseudoeurycea leprosa* | * | A |
| **REPTILES** | | | |
| **Phrynosomatidae** | *Phrynosoma orbiculare* | * | A |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus grammicus* | | Pr |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus jarrovi* | | |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus torquatus* | | |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus palaciosi* | | |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus aeneus* | | |
| **Scincidae** | *Eumeces brevirostris* | | |
| **Scincidae** | *Eumeces copei* | * | Pr |
| **Anguidae** | *Barisia imbricata* | * | Pr |
| **Anguidae** | *Abronia deppei* | | |
| **Colubridae** | *Conopsis biserialis* | * | A |
| **Colubridae** | *Thamnophis dorsalis* | | |
| **Colubridae** | *Thamnophis scaliris* | * | A |
| **Viperidae** | *Crotalus molossus* | | Pr |
| **Viperidae** | *Crotalus polystictus* | | Pr |
| **Viperidae** | *Crotalus ravus* | | Pr |
| **Viperidae** | *Crotalus transversus* | * | P |
| **Viperidae** | *Crotalus triseriatus* | | Pr |

d) Ornitofauna

Las aves representan un recurso zoológico importante y superan en número de especies a los demás grupos de vertebrados terrestres. Las aves que existen en el mundo suman alrededor de 10 mil especies y en México existen aproximadamente 1,060, es decir más de un 10 % (Navarro y Benítez 1993).

El estado de Morelos es una de las entidades con menor superficie en la República Mexicana, es sólo mayor a la que presentan el Distrito Federal y Tlaxcala (Secretaría de Programación y Presupuesto 1981). Sin embargo resulta de gran interés ornitológico ya que Morelos forma parte de dos provincias, consideradas como centros de endemismos, que son el Eje Neovolcánico y la Cuenca del Balsas (Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Escalante et al. 1998). El Eje Neovolcánico es una de las provincias más espectaculares pues ostenta los volcanes más altos del país, y la Cuenca del Balsas que destaca por ser la más grande del país (López-Ramos 1983). Además, ambas regiones se encuentran en la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: la Neártica y la Neotropical (Toledo 1988).

Así, por ejemplo, las numerosas sierras y cadenas montañosas aisladas, al igual que las zonas de clima árido y semiárido, separadas las unas de las otras, contribuyen a la génesis y al mantenimiento de endemismos y por lo tanto a la riqueza de flora (Rzedowski 1988). Esta riqueza mantiene directa o indirectamente la alta riqueza de vertebrados en el país, así como una alta diferenciación in situ, que ha propiciado una gran cantidad de endemismos (Escalante et al. 1993).

Al compartir características de las dos regiones biogeográficas, una topografía compleja, una diferencia altitudinal que le confiere climas desde el frío hasta el cálido, Morelos presenta una gran diversidad ecológica en hábitat terrestres y acuáticos.

Con el objeto de describir y ponderar la importancia de las aves en el municipio de Huitzilac se llevó a cabo el presente informe.

Para el inventario de aves se realizó una investigación bibliográfica para establecer los antecedentes de estudios previos en el municipio. Además se realizaron vistas a campo para generar nuevos datos o fortalecer los datos ya existentes.

**Endemismo**

Se dice de una especie endémica a aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Existen aproximadamente 100 especies de aves endémicas para el país y para el municipio el endemismo está representado únicamente por el 6%.

En la Figura 40 se muestra el total de aves reportadas en el país, donde se puede observar el número de aves endémicas presentes en México, las reportadas para el estado de Morelos y las endémicas para México presentes en el municipio de Huitzilac.

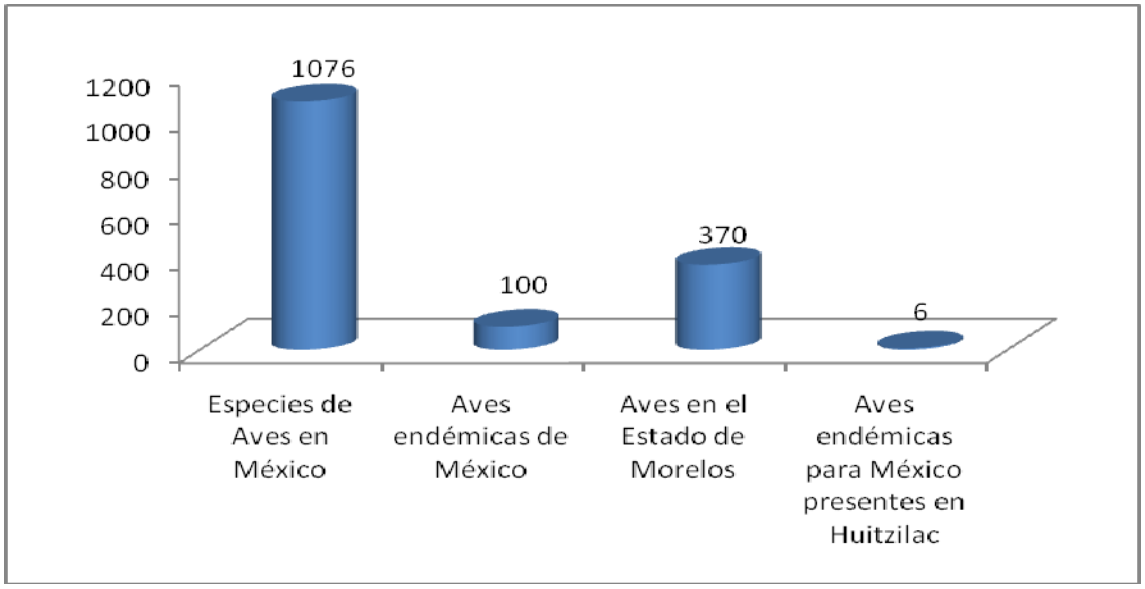



Figura 40. Especies de ornitofauna para México, Morelos y Huitzilac

**Especies bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2001)**

Como se describió en el apartado de herpetofauna, la NOM-059-SEMARNAT-2001 se basa en cuatro categorías principales: 1) En peligro de extinción; 2) Amenazadas; 3) Sujeta a protección especial y 4) Probablemente extinta en el medio silvestre. En el municipio de Huitzilac dentro de este estudio solo se reportan 12 especies de aves bajo alguna de las categorías antes mencionadas. Una en peligro de extinción (P), el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*), tres amenazadas (A) y ocho sujetas a protección especial (Pr).

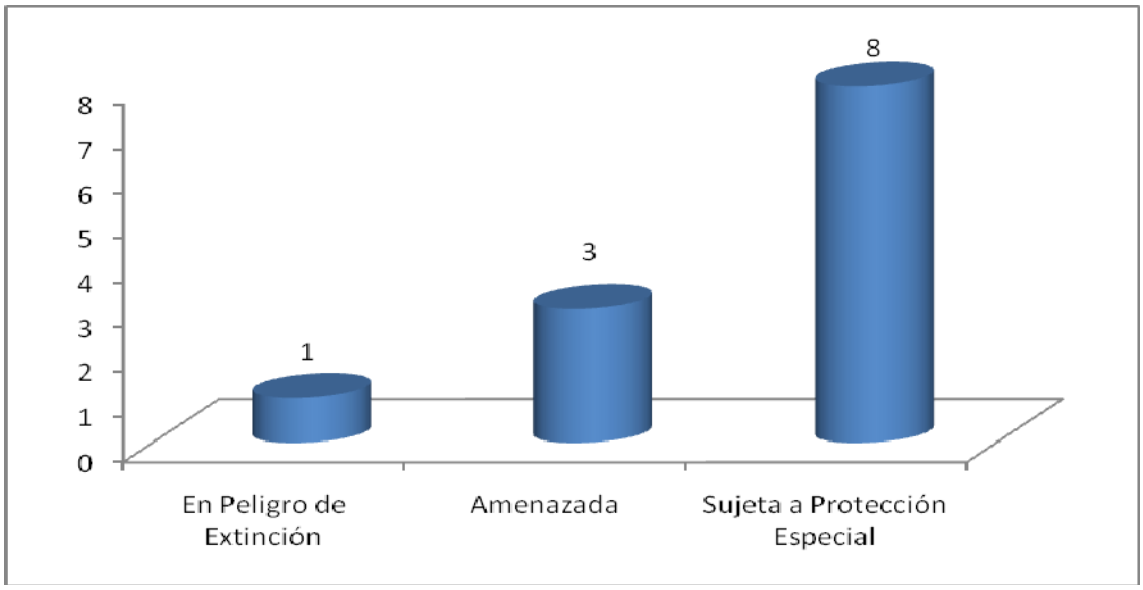



Figura 41. Especies de ornitofauna con status en la NOM-059-SEMARNAT--2001

La información permitió estructurar una lista sistemática que se complementó con la extrapolación de registros realizados en los municipios circundantes que presentan los mismos intervalos altitudinales, tipos de vegetación y hábitat.

Dicho listado arrojó un total de 115 especies de aves, distribuidas en 33 familias, siendo la más representativa la familia Tyrannidae, con 12 especies representándola.

Gavilan pollero (*Accipiter cooperii*)

Halcón mediano de cabeza grande. Tienen una longitud de 37-49 cm, los machos pesan entre 235-300 g, las hembras 413-598 g; la envergadura es de 9-99 cm. Presentan la cola larga y ligeramente redondeada, lo que les ayuda a maniobrar en espacios reducidos; las alas son cortas y redondeadas. Otras características son color de las alas iris de anaranjado a rojo; cere y patas amarillas a anaranjado pálido; corona y nuca negras, frente blancuzca, partes superiores azul grisáceo (hembra café grisáceo), cobertoras superiores del ala gris oscuro, primarias barradas con blanco, blanco en la parte del cuello con rayas oscuras, el resto de las partes bajas barrado irregular fuerte y marcas crecientes de café rojizo, el barrado en los flancos es más irregular; cola con tres bandas negras y punta blanca, la plumas debajo del ala barradas de gris y blanco, pico azul pálido (Bent, 1937; Brown y Amadon, 1989; Johnsgard, 1990; Howell y Webb, 1995). La cola del macho mide 181-211 mm, la de la hembra 215-242 mm; el tarso del macho 61-73 mm, la hembra 66-75 mm. El peso del huevo es de 39.5 g, que corresponde al 7.5 % del peso de la hembra (Brown y

Amadon, 1989; Johnsgard, 1990). Los juveniles tienen la cabeza y las partes superiores de color café oscuro, la cara con estrías más pálidas, a veces con una línea superciliar más pálida. Cabeza y nuca con estrías gruesas en tonos de café; las plumas de las partes superiores con las puntas pardas y las escapulares moteadas en blanco. La garganta y las partes inferiores blancuzcas, con estrías cafés, excepto en las cobertoras internas de la cola; la cola es semejante a la de los adultos pero con 3 a 4 bandas más oscuras en la parte superior; las partes ventrales de las alas igual a los adultos, pero las cobertoras están marcadas con café. El iris es amarillo (Howell y Webb, 1995, White, 1994) (Fuente: CONABIO)

Figura 42. *Accipitter cooperi* (Foto: CONABIO)

Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)

Ave de pequeño tamaño, los machos alcanzan una longitud de unos 38 cm, con un peso entre 450 gramos y 1.1 Kg; las hembras alcanzan los 46 cm, con peso que oscila entre 720 g y 1.6 kg. Las alas tienen una longitud entre 80 y 115 cm. Estas medidas son generales, algunas subespecies son más grandes que otras. Las patas terminan en garras largas y fuertes. El pico es relativamente corto, grueso, curvado hacia abajo y dentado en la mandíbula superior. Los adultos tienen la espalda color pizarra y los jóvenes están rayados de abajo. Su pecho tiene manchas negras. Presenta la cabeza redondeada de color gris azulado, en las mejillas presenta una bigotera negra muy conspicua que desciende por

ambas partes del pico. En las partes inferiores las alas están salpicadas de manchas oscuras sobre fondo blanco. El pecho y abdomen presentan unas manchas horizontales negras igual que en los tarsos.

Figura 43. *Falco peregrinus* (Foto: Lubomir Hsalek)

Tecolote cornudo (*Bubo virginianus*)

Ave de gran tamaño con dos ramilletes de plumas en la cabeza, plumas de color pardo e iris amarillo brillante. Habita donde hay árboles o arbustos; puede ser en los bosques, bosques tropicales deciduos, pantanos, árboles aislados, matorrales y otros lugares. En las zonas subtropicales y templadas habita en lugares húmedos y semiáridos. Se le documenta desde el nivel del mar hasta los 4400 metros de elevación. Se alimenta de mamíferos pequeños y aves medianas; conejos, patos, gansos, etc.

Figura 44. *Bubo virginianues* (Foto: damisela.com)

Zorzal ó Primavera real (*Turdus migratorius*)

Tiene una longitud de 225-275 mm. La espalda es de color gris y el pecho rojo ladrillo. En el macho la cabeza y la cola son negruzcas y en la hembra más gris. El pico es de color amarillo. El inmaduro tiene el pecho escamoso, pero la espalda gris y las partes inferiores rojizas, lo que lo identifica. Este zorzal camina por los prados con arrogancia. Se distribuye desde Alaska, Canadá hasta el sur de México. Inverna en Guatemala. En México anida en las tierras altas del sur hasta Oaxaca y Veracruz. Distribuido en invierno hasta Baja California. Habita en ciudades, prados, bosques abiertos y a los lados de los arroyos.

**Figura 45. *Turdus migratorius* (Foto: The Burke Museum)**

**Tabla 17. Listado de las especies de Aves presentes en el municipio de Huitzilac.**

| Familia | Especie | Nombre Común | Endémica para México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| ANATIDAE | *Anas discors* | Cerceta aliazul | | |
| ANATIDAE | *Anas clypeata* | Pato cucharón | | |
| ODONTOPHORIDAE | *Dendrortyx macroura* | gallina de monte | * | Pr |
| ODONTOPHORIDAE | *Philortyx fasciatus* | Codorniz listada | | |
| ODONTOPHORIDAE | *Cyrtonyx montezumae* | Codorniz pinta | | Pr |
| PODICIPEDIDAE | *Tachybaptus dominicus* | Zambullidor chico | | |
| PODICIPEDIDAE | *Podilymbus podiceps* | Zambullidor de pico pinto | | |
| ARDEIDAE | *Ardea herodias* | Garza morena | | |
| ARDEIDAE | *Ardea alba* | Garzón blanco | | |
| ARDEIDAE | *Bubulcus ibis* | Garza de ganado | | |
| CATHARTIDAE | *Coragyps atratus* | Zopilote | | |
| CATHARTIDAE | *Cathartes aura* | Aura | | |
| ACCIPITRIDAE: | *Pandion haliaetus* | Águila pescadora | | |
| ACCIPITRIDAE | *Accipiter cooperii* | Gavilán palomero | | Pr |
| ACCIPITRIDAE | *Buteo jamaicensis* | Gavilán de cola roja | | |
| FALCONIDAE | *Falco femoralis* | Halcón fajado | | A |
| FALCONIDAE | *Falco peregrinus* | Halcón peregrino | | Pr |

| Familia | Especie | Nombre Común | Endémica para México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| COLUMBIDAE | *Zenaida asiatica* | Paloma de alas blancas | | |
| COLUMBIDAE | *Columbina inca* | Tórtola | | |
| COLUMBIDAE | *Leptotila verreauxi* | Paloma barranquera | * | Pr |
| TYTONIDAE | *Tyto alba* | Lechuza mono | | |
| STRIGIDAE | *Bubo virginianus* | Tecolote cornudo | * | A |
| STRIGIDAE | *Aegolius acadicus* | Tecolotito cabezón | | |
| CAPRIMULGIDAE | *Chordeiles acutipennis* | Tapacamino halcón | | |
| CAPRIMULGIDAE | *Nyctiphrynus mcleodii* | Pochuaca | * | Pr |
| CAPRIMULGIDAE | *Caprimulgus vociferus* | Tapacaminos | | |
| APODIDAE | *Streptoprocne rutila* | Vencejillo cuellicastaño | | |
| APODIDAE | *Chaetura vauxi* | Vencejillo común | | |
| APODIDAE | *Panyptila sanctihieronymi* | Vencejo | | Pr |
| TROCHILIDAE | *Colibri thalassinus* | Colibrí verde mar | | |
| TROCHILIDAE | *Chlorostilbon auriceps* | Colibrí esmeralda verde | | |
| TROCHILIDAE | *Cynanthus sordidus* | Chupamirto prieto | | |
| TROCHILIDAE | *Amazilia violiceps* | Colibrí occidental | | |
| TROCHILIDAE | *Amazilia beryllina* | Chupaflor de berilio | | |
| TROCHILIDAE | *Eugenes fulgens* | Chupaflor magnífico | | |
| TROCHILIDAE | *Archilochus colubris* | Chupaflor rubí | | |
| TROCHILIDAE | *Selasphorus rufus* | Chupaflor dorado | | |
| TROGONIDAE | *Trogon mexicanus* | Trogón mexicano | | |
| ALCEDINIDAE | *Ceryle alcyon* | Pescador norteño | | |
| ALCEDINIDAE | *Chloroceryle americana* | Martín pescador | | |
| PICIDAE | *Melanerpes formicivorus* | Carpintero encinero | | |
| PICIDAE | *Picoides scalaris* | Carpintero listado | | |
| PICIDAE | *Picoides villosus* | Carpintero ocotero | | |
| PICIDAE | *Picoides stricklandi* | Carpintero de Strikland | | |
| PICIDAE | *Colaptes auratus* | Carpintero alirrojo | | |
| TYRANNIDAE | *Camptostoma imberbe* | Mosquerito lampiño | | |
| TYRANNIDAE | *Xenotriccus mexicanus* | Papamoscas pardo | | |
| TYRANNIDAE | *Contopus sordidulus* | Tengofrío común | | |
| TYRANNIDAE | *Empidonax albigularis* | Mosquerito gargantiblanco | | |
| TYRANNIDAE | *Empidonax minimus* | Mosquerito mínimo | | |
| TYRANNIDAE | *Empidonax oberholseri* | Mosquerito oscuro | | |

| Familia | Especie | Nombre Común | Endémica para México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| TYRANNIDAE | *Empidonax affinis* | Mosquerito pinero | | |
| TYRANNIDAE | *Pyrocephalus rubinus* | Diablito o colorín | | |
| TYRANNIDAE | *Myiarchus tuberculifer* | Copetón común | | |
| TYRANNIDAE | *Myiozetetes similis* | Chatilla común | | |
| TYRANNIDAE | *Tyrannus crassirostris* | Madrugador picogrueso | | |
| TYRANNIDAE | *Pachyramphus aglaiae* | Degollado | | |
| VIREONIDAE | *Vireo brevipennis* | Vireo gusanero | | |
| VIREONIDAE | *Vireo solitarius* | Vireo solitario | | |
| VIREONIDAE | *Vireo huttoni* | Vireo olivaceo | | |
| VIREONIDAE | *Vireolanius melitophrys* | Follajero olivaceo | | |
| CORVIDAE | *Cyanocitta stelleri* | Chachara copetona o azulejo | | |
| CORVIDAE | *Aphelocoma ultramarina* | Grajo azul | | |
| CORVIDAE | *Corvus corax* | Cuervo | | |
| HIRUNDINIDAE | *Tachycineta bicolor* | Golondrina invernal | | |
| HIRUNDINIDAE | *Petrochiledon pyrrhonota* | Golondrina risquera | | |
| HIRUNDINIDAE | *Hirundo rustica* | Golondrina tijerilla | | |
| CERTHIIDAE | *Certhia americana* | Carpinterito | | |
| TROGLODYTIDAE | *Campylorhynchus gularis* | Matraca manchada | | |
| TROGLODYTIDAE | *Catherpes mexicanus* | Saltapared risquero | | |
| TROGLODYTIDAE | *Thryothorus felix* | Saltapared reyezuelo | | |
| TROGLODYTIDAE | *Troglodytes aedon* | Saltapared cucarachero | | |
| REGULIDAE | *Regulus satrapa* | Reyezuelo de oro | | |
| REGULIDAE | *Regulus calendula* | Reyezuelo de rojo | | |
| TURDIDAE | *Catharus aurantiirostris* | Chepito pico anaranjado | | |
| TURDIDAE | *Catharus frantzii* | Chepito de montaña | | A |
| TURDIDAE | *Catharus ustulatus.* | Mirlillo de Swainson’s | | |
| TURDIDAE | *Catharus guttatus* | Mirlillo solitario | | |
| TURDIDAE | *Turdus assimilis* | Primavera | | |
| TURDIDAE | *Turdus migratorius* | Primavera real | | |
| TURDIDAE | *Ridgwayia pinicola* | Mirlo pinto | * | Pr |
| MIMIDAE | *Toxostoma ocellatum* | Cuitlacoche | | |
| MIMIDAE | *Melanotis caerulescens* | Mulato | | |
| PEUCEDRAMIDAE | *Peucedramus taeniatus* | Verdín olivaceo | | |
| PARULIDAE | *Vermivora virginiae* | Gusanero de anteojos blancos | | |

| Familia | Especie | Nombre Común | Endémica para México | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| PARULIDAE | *Parula superciliosa* | Gusanero brillante | | |
| PARULIDAE | *Dendroica towsendi* | Verdín negriamarillo | | |
| PARULIDAE | *Dendroica nigrescens* | Verdín Negrigris | | |
| PARULIDAE | *Dendroica graciae* | Verdín pinero | | |
| PARULIDAE | *Cardellina rubrifrons* | Coloradito | | |
| PARULIDAE | *Ergaticus ruber* | Orejas de plata | | |
| PARULIDAE | *Myioborus pictus* | Pavito ocotero | | |
| PARULIDAE | *Icteria virens* | Arriero | | |
| THRAUPIDAE | *Piranga flava* | Piranga encinera | | |
| THRAUPIDAE | *Diglossa baritula* | Pico Chueco | | |
| EMBERIZIDAE | *Atlapetes pileatus* | Saltón hierbero | | |
| EMBERIZIDAE | *Melozone kieneri* | Zorzal llanero | | |
| EMBERIZIDAE | *Aimophila humeralis* | Zacatonero de collar | | |
| EMBERIZIDAE | *Aimophila rufescens* | Zacatonero rojizo | | |
| EMBERIZIDAE | *Passerculus sandwichensis* | Gorrión zanjero | | |
| EMBERIZIDAE | *Ammodramus savannarum* | Gorrión chapulín | | |
| EMBERIZIDAE | *Xenospiza baileyi* | Gorrión serrano | * | P |
| EMBERIZIDAE | *Melospiza melodia* | Zorzal cantor | | |
| EMBERIZIDAE | *Junco phaeonotus* | Junco | | |
| CARDINALIDAE | *Passerina amoena* | Gorrión cabeciazul | | |
| CARDINALIDAE | *Passerina cyanea* | Azulito | | |
| ICTERIDAE | *Quiscalus mexicanus* | Zanate o urraca | | |
| ICTERIDAE | *Molothrus ater* | Tordo | | |
| ICTERIDAE | *Icterus pustulatus* | Calandria de fuego | | |
| FRINGILLIDAE | *Carpodacus mexicanus* | Gorrión común | | |
| FRINGILLIDAE | *Carduelis pinus* | Piñonero rayado | | |
| FRINGILLIDAE | *Carduelis notata* | Piñonero cabecinegro | | |
| FRINGILLIDAE | *Coccothraustes vespertinus* | Bellotero encapuchado | | |
| PASSERIDAE | *Passer domesticus* | Gorrión inglés | | |

e) Mastofauna

Los mamíferos del estado de Morelos representan el 21% del total de mamíferos presentes en el país, por ello, este grupo representa un recurso muy importante para el estado, que a pesar de ser un estado chico alberga una cantidad importante en cuanto a mastofauna se refiere. También es importante mencionar que este grupo en particular

está bajo una presión muy intensa que se debe principalmente a la cacería y a la pérdida de hábitat natural debido a la deforestación.

**Endemismo**

En México existen al menos 449 especies endémicas aproximadamente. Para el municipio el endemismo está representado únicamente por cinco especies endémicas, las cuales son el zacatuche (*Romerulagus diazi*), el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni alstoni*) el ratón (*Peromyscus maniculatus*), el león de montaña (*Puma concolor azteca*) y el lince (*Lynx rufus escuinapae*). Estas especies representan el 1.2% de endemismo para el país.

**Especies bajo protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2001)**

En el municipio dentro de este estudio solo se reportan dos especies de mamíferos bajo alguna de las categorías que menciona la NOM-059-SEMARNAT-2001. Una en peligro de extinción (P), el zacatuche (*Romerulagus diazi*); y una amenazada (A), el ratón (*Peromyscus maniculatus*).

A continuación se presentan algunas fichas descriptivas de las especies de mamíferos más comunes dentro del municipio y/ó que representan algún recurso importante para el municipio de Huitzilac.

Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

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. Habita en áreas boscosas y de matorral, 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 alimentación es de tipo oportunista, utilizando principalmente roedores, lagomorfos, frutos e insectos de acuerdo con su abundancia. Esta especie está sometida a una fuerte presión debido a la cacería.

Figura 46. *Urocyon cinereoargenteus* (Foto:Jorge Sigala)

Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*)

El venado cola blanca es una especie de cérvido mediano, caracterizado por un cuello largo y relativamente grueso, patas largas, hocico alargado y orejas grandes. Las partes superiores son, durante el verano, de color café castaño brillante o un poco grisáceo y más grisáceo o pardo en el invierno. El pelaje es blanco en las partes ventrales, la porción inferior de la cola, garganta y una banda alrededor del morro y de los ojos. Los juveniles presentan manchas blancas (moteados). Esta especie esta bajo una fuerte presión ya que es la especie de mayor importancia cinegética dentro del municipio, además que su carne se utiliza como alimento.

Figura 47. *Odocoileus virginianus* (Foto: enlamira.com.mx)

Coyote (*Canis latrans*)

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. 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 objetos de controversia debido a que su presencia siempre se asocia, sin fundamentos claros, con pérdidas económicas por depredación a ganado doméstico.

Figura 48. *Canis latrans* (Foto: Gerardo Ceballos)

Lince ó Gato Montés (*Lynx rufus escuinapae*)

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. 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. Esta especie en particular está bajo una intensa presión debido a la cacería y pérdida de hábitat.

**Figura 49. *Lynx rufus escuinapae* (Foto: Gary Crandall)**

**Tabla 18. Listado de las especies de Mamíferos presentes en el municipio de Huitzilac.**

| Orden | Familia | Especie | Endémica para Mexico | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| ARTIODACTYLA | CERVIDAE | *Odocoileus virginianus* | | |
| CARNIVORA | CANIDE | *Urocyon cinereoargenteus* | | |
| CARNIVORA | CANIDE | *Canis latrans* | | |
| CARNIVORA | FELIDAE | *Puma concolor azteca* | * | |
| CARNIVORA | FELIDAE | *Lynx rufus escuinapae* | * | |
| CARNIVORA | MUSTELIDAE | *Conepatus mesoleucus* | | |
| CARNIVORA | MUSTELIDAE | *Mephitis macroura* | | |
| CARNIVORA | MUSTELIDAE | *Mustela frenata* | | |
| CARNIVORA | PROCYONIDAE | *Bassariscus astutus* | | |
| CARNIVORA | PROCYONIDAE | *Procyon lotor* | | |
| CINGULATA | DASYPODIDAE | *Dasypus novemcinctus* | | |
| DIDELPHIMORPHIA | DIDELPHIDAE | *Didelphis virginiana* | | |
| RODENTIA | GEOMYIDAE | *Cratogeomys merriami* | | |
| RODENTIA | LEPORIDAE | *Romerolagus diazi* | * | |
| RODENTIA | LEPORIDAE | *Sylviladus cinicularius* | | |
| RODENTIA | LEPORIDAE | *Sylviladus floridanus* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Reithrodontomys chrysopsis* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Reithrodontomys megalotis* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Neotoma mexicana* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Microtus mexicanus* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Reithrodontomys sunichrasti* | | |

| Orden | Familia | Especie | Endémica para Mexico | NOM-059-SEMARNAT-2001 |
|---|---|---|---|---|
| RODENTIA | MURIDAE | *Peromyscus difficilis* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Peromyscus maniculatus* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Peromyscus melanotis* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Sigmodon leucotis* | | |
| RODENTIA | MURIDAE | *Neotomodon alstoni* | * | |
| RODENTIA | SCUIRIDAE | *Spermophilus variegatus* | | |
| RODENTIA | SCUIRIDAE | *Sciurus aureogaster* | | |
| SORICOMORPHA | SORICIDAE | *Sorex sp.* | | |
| QUIROPTERA | MOLOSSIDAE | *Molossus ater* | | |
| QUIROPTERA | MOLOSSIDAE | *Tadarida brasilensis* | | |
| QUIROPTERA | PHYLLOSTOMIDAE | *Artibeus intermedius* | | |
| QUIROPTERA | PHYLLOSTOMIDAE | *Macrotus waterhousii* | | |
| QUIROPTERA | PHYLLOSTOMIDAE | *Natalus stramineus* | | |
| QUIROPTERA | VESPERTLIONIDAE | *Corynorhinus mexicanus* | | |
| QUIROPTERA | VESPERTLIONIDAE | *Corynorhinus townsendii* | | |
| QUIROPTERA | VESPERTLIONIDAE | *Myotis californicus* | | |
| QUIROPTERA | VESPERTLIONIDAE | *Myotis velifera* | | |

f) Especies prioritarias

Acocil (*Cambarellus zempoalensis*)

Los acociles se localizan en las orillas de los lagos, encontrando refugio entre la densa capa de vegetación acuática que ahí se presenta. Es una especie ovípara de talla pequeña que pertenece al orden decapoda; presenta una coloración café. Al igual que todos los crustáceos, esta especie presenta cambios de muda a través de cada uno de sus estadíos. Se alimenta de pequeños invertebrados, detritus y vegetación acuática. Estos invertebrados son muy apreciados por los lugareños de la región, ya que son utilizados como complemento alimenticio en determinadas épocas del año. Desafortunadamente esta actividad ha colocado en riesgo a las poblaciones presentes en la zona, originando un decremento en ellas.

**Figura 50. *Cambarellus zempoalensis* (Foto: CONANP)**

Mexcalpique (*Girardinichthys multiradiatus*)

Es un pez perteneciente a la familia Goodeidae, representada por poco más de 30 especies, todas ellas endémicas de la porción central de México, particularmente en la cuenca del río Lerma, considerada por mucho como su centro de diversificación. Son organismos pequeños que alcanzan tallas máximas de no mayores de 80 mm de longitud total. Es una especie vivípara con un marcado dimorfismo sexual en el que el macho presenta una aleta anal modificada (espermatopodio) que funciona como un órgano que facilita la fecundación interna. Por lo regular las hembras son de mayor talla que los machos. La reproducción ocurre durante todo el año y tienen camada de hasta 30 crías, viven por lo regular muy próximos a la orilla entre la vegetación sumergida, donde encuentran refugios de los depredadores. En estos sitios los machos dominantes por lo regular defienden pequeños territorios a los que acceden las hembras para reproducirse. Se alimentan principalmente de pequeños invertebrados los cuales se encuentran entre la vegetación sumergida y en el fondo. Esta especie es muy abundante en los habitats anteriormente descrito dentro de los lagos de Zempoala, entre sus principales predadores se encuentra la trucha arco iris y algunos anfibios como ranas y serpientes acuáticas.

En los lagos del Corredor existen cinco especies de peces que habitan principalmente los cuerpos de agua del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Estas son: *Ctenopharingodon idellus* (Carpa herbívora), *Cyprinus carpio* (Carpa común), *Oncorhynchus mykiss (*Trucha arco iris), *Heterandria bimaculata* (Repotete) y G*irardinichthys multiradiatus* (Mexcalpique).

Resalta el hecho de que de las cinco únicamente el Mexcalpique es propio de los lagos y que las otras cuatro provienen de Norteamérica (trucha), Asia (carpas) y la vertiente del Golfo de México (Repotete). Estas han sido introducidas intencional o accidentalmente para diversos fines, a pesar de que se trata de un ANP.

El Mexcalpique se localiza en las orillas de los Lagos, encontrando refugio entre la densa capa de vegetación acuática que ahí se presenta. Es una especie vivípara de talla pequeña que pertenece a la familia Goodeidae. Se alimenta preferentemente de pequeños invertebrados del fondo (Fuente: CONANP).

Es una especie endémica para México, y se encuentra dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “en peligro de extinción”.

Figura 51. G*irardinichthys multiradiatus* (Foto: CONANP)

Ajolote (*Ambystoma altamirani*)

Este anfibio fue descrito por Smith y Taylor (1945) a partir de ejemplares capturados "en un lago seco del Parque Nacional Lagunas de Zempoala". La larva de estos ajolotes neotécnicos se caracteriza porque tiene un color crema blanquecino en los labios y punta de los dedos de las extremidades posteriores; la cabeza es alargada, cola corta, ojos pequeños, hocico delgado y con un pliegue en el labio; el abdomen es de color rosado y cola blanquecina, algunas veces moteada. La longitud media del cuerpo mide entre 64 y 65 mm, son completamente acuáticos, de hábitos diurnos y se alimentan de insectos.

Estos ajolotes son ovíparos y ponen de 8 a 20 huevos entre la vegetación acuática durante la primavera; sus únicos depredadores conocidos además del hombre son las culebras de agua del género *Thamnophis*.

Observaciones preliminares en riachuelos y lagunas del parque indican que hay muy pocas localidades que mantienen algunos ejemplares. En un riachuelo con vegetación acuática flotante y sumergida hemos llegado a contabilizar 15 ejemplares (9 adultos y 6 juveniles) en un área de 250 $m^2$.

Generalmente se localizan en ambientes lóticos con agua bien oxigenada y con una profundidad de 19.3 cm (10-33 cm).

La declinación mundial de las poblaciones de anfibios es un tema que ha acaparado la atención de los herpetólogos en los últimos años (Blaustein y Wake, 1990; Wake 1991; Blaustein et al., 1994; Pechmann y Wilbur, 1994). Sin embargo, hacen falta datos de varias especies monitoreadas a largo plazo para hacer un análisis comparativo, incluso muchas especies sólo son conocidas a partir de sus descripciones originales. Esta situación es más grave cuando se trata de especies endémicas como el caso del ajolote *Rhyacosiredon zempoalensis*, que fue parte de las especies clave que justificaron el decreto de creación del Parque Nacional Lagunas de Zempoala.

Actualmente la identidad de *Rhyacosiredon zempoalensis* se ha puesto en duda junto con *A. Altamirani* Dugès, 1895 y no se sabe con certeza si son dos especies o solamente una. Es una especie de anfibio que nos puede indicar con toda facilidad el estado de conservación de los ecosistemas acuáticos. Por estas razones fue seleccionada como una especie clave para ser monitoreada en el mediano plazo considerando aspectos de georreferenciación de nuevas localidades, seguimiento de las poblaciones y estatus de conservación de los ambientes acuáticos (Fuente: CONANP). Es una especie endémica para México, y se encuentra dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “amenazada”.

Figura 52. Ambystoma altamirani (Foto: CONANP)

Víbora de cascabel o cascabel de montaña (*Crotalus transversus*)

Es una especie de víbora de cascabel de tamaño pequeño, que llega a medir 465 mm de longitud total. El espécimen más pequeño que se conoce es de 183 mm y el tamaño promedio al nacimiento se estima en 150 mm (Klauber, 1972). La cola comprende el 10.5% de la longitud total en un solo macho y de 7.1 a 7.5% en seis machos. El patrón de coloración dorsal consiste de 37-43 bandas cruzadas de color café oscuro a negro en el cuerpo y de 5-9 en la cola. Existen 2 diferentes morfotipos en color, uno con fondo anaranjado y el otro con gris-café con un par de manchas pequeñas en el cuello y una banda postocular, la cual se extiende desde el ojo hasta el ángulo de la mandíbula. Las labiales son amarillo pálido con puntos o manchas de color café y negro. El vientre varía de color, desde amarillo o crema pálida con manchas de contorno irregular a casi negro. El cascabel es del mismo color del fondo del cuerpo.

Especie endémica principalmente a la zona de Lagunas de Zempoala por sus registros conocidos. Se encuentra dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “en peligro de extinción”.

**Figura 53. *Crotalus transversus* (Foto: John H. Tashijan)**

Gallina de monte (*Dendrortyx macroura*)

Es la más grande de las codornices mexicanas. Tiene pico de color rojo brillante o anaranjado rojizo. La mayor parte de la cabeza, barba y garganta negras, con líneas blancas desvanecidas arriba y abajo de la oreja. Piel desnuda alrededor del ojo; iris de color rojo brillante; cresta occipital abundante y eréctil con algunas manchas color castaño. Tórax y parte superior del dorso café rojizo, las plumas marcadamente bordeadas con gris; pecho gris pálido cambiando a olivo en los costados y el abdomen; piernas y patas rojo brillante o anaranjado rojizo. Su cola es larga, mide casi la mitad de la longitud total del ave, las alas son redondeadas. Los sexos son similares en la etapa adulta, las hembras son en promedio más pequeñas y con la cola más corta. Se alimenta de semillas diversas, leguminosas flores, retoños de flores, frutos, hojas, tallos, pastos y artrópodos.

Se reproduce de abril a agosto, la hembra pone de cuatro a seis huevos de color crema pálida manchados de café en un nido sobre el suelo.

Se distribuye únicamente de los bosques de las altas montañas desde Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Puebla, México y Morelos. Entre los 1,480 y los 3,250 metros sobre el nivel del mar.

Los estudios realizados en el área de Zempoala nos permiten calcular que existe una pareja por cada 22.5 hectáreas.

Se encuentra en bosques cerrados de pino, encino y *Abies* que mantengan una cobertura de sotobosque que puede incluir zacatonal.

La reducción de su hábitat es causada por la tala excesiva de los bosques, el sobrepastoreo, incendios y la introducción de especies exóticas como perros y gatos. La cacería también representa una amenaza para la especie (Fuente: CONANP).

Es una especie endémica para México, y se encuentra dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “protección especial”.

**Figura 54.** ***Dendrortyx macroura*** **(Foto: CONANP)**

Gorrión serrano o Gorrión zacatonero (*Xenoppiza baileyi*)

Gorrión pequeño, blanquecino de abajo y rojizo de arriba, fuertemente rayado con negruzco y con un borde amarillo en la articulación externa del ala. Tiene una distribución muy restringida, correspondiente a las praderas altas de la sierra del Ajusco y el Chichinautzin, aunque recientemente se encontró una población en el estado de Durango. La alta tasa de fracturación y destrucción de su habitat por actividades antropógenicas e incendios principalmente situan a la especie en un grave peligro. La especie se encuentra protegida, dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “en peligro de extinción” y está enlistada en el Red Data Book de la IUCN con la categoría “endangered”.

**Figura 55. *Xenospiza baileyi* (Foto: www.ebird.org)**

Teporingo, Zacatuche ó Conejo de los Volcanes (*Romerulagus diazi*)

El teporingo es una especie endémica, con una reducida área de distribución que se limita a la parte central del Eje Neovolcánico Transversal. Pertenece a un género monoespecífico y es el conejo más pequeño de México. Tiene una longitud promedio de 290mm. Su pelaje es de color moreno oscuro y la diminuta cola no es visible. Las patas son cortas y las orejas redondeadas y pequeñas. *Romerolagus* es de hábitos diurnos con una mayor actividad entre las 10 y las 15 horas, que coinciden con el incremento de la temperatura y el decremento de la humedad ambiental.

El teporingo puede ser encontrado entre los 2,800 y 4,250 m de altitud en bosque de pino (*Pinus montezumae* predominantemente) con un estrato herbáceo ocupado por gramíneas o zacatones (*Festuca amplissima*, *F. rosei*, *Muhlenbergia macroura* y *Stipa ichu*).

Esta especie, se resguarda perfectamente en madrigueras propias o madrigueras de tuzas, pero puede refugiarse también en resumideros, rocas, raíces y peñascos. La dieta básica del zacatuche la constituyen los zacatones (*F. amplissima*, *M. macroura* y *S. ichu*) se reproduce durante todo el año, pero con un incremento en la actividad reproductiva de mayo a octubre, que coincide con la época de lluvia y con un leve ascenso anual de la temperatura. El periodo de gestación es de 39 días y el tamaño de camada es de 2 crías en promedio. Aunque no hay estimaciones confiables de la densidad de sus poblaciones, el teporingo es cada vez más raro por lo que es considerado en peligro de extinción en la NOM-059-ECOL-2001 y el Red Data Book de la IUCN.

Como consecuencia del incesante aumento de las prácticas agrícolas, ganaderas, de extracción de madera y a la presión de la cacería, el hábitat de esta especie está siendo destruido gradualmente. Adicionalmente, la expansión de las grandes zonas urbanas de Toluca, México y Puebla ha provocado de una manera directa e indirecta la fragmentación del hábitat de esta especie. De nueve áreas potenciales de distribución, actualmente, el teporingo únicamente se encuentra en las Sierras Chichinautzin - Ajusco y Sierra Nevada (volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl).

Dentro del área de protección de flora y fauna silvestre del Corredor Biológico Chichinautzin se tienen registros de este lagomorfo, sin embargo, no se ha realizado un estudio formal para determinar el estado de sus poblaciones. En este sentido es sumamente importante monitorear las poblaciones de *Romerolagus* en esta parte de su distribución para evaluar su abundancia relativa y condiciones de su hábitat. (Fuente: CONANP)

Es una especie endémica para México, y se encuentra dentro de la Norma 059-SEMARNAT-2001 bajo la categoría “en peligro de extinción”.

Figura 56. *Romerolagus diazi* (Foto: Topiltzin Contreras)

*2. Flora*

El estado de Morelos se encuentra ubicado entre los reinos Holártico y Neotropical, la representación dominante de especies neotropicales indica que la flora de Morelos es eminentemente tropical (Bonilla-Villaseñor, 2003).

Rzedowski (1978) incluye el área de estudio en el reino Holártico, dentro de la región mesoamericana de montaña y en la provincia de las serranías meridionales, las variadas condiciones ecológicas que se presentan en sus diferentes altitudes dan como resultado que en el municipio de Huitzilac se hayan desarrollados varios tipos de vegetación como bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de oyamel, bosque de pino-oyamel, bosque mesófilo de montaña, matorral rosetofilo-crassicaule y vegetación secundaria.

La vegetación natural se ha visto afectada severamente por diversas actividades antropogénicas, los métodos de destrucción o perturbación han sido diversos, algunos de ellos de impacto directo y otros indirecto. Entre los primeros cabe mencionar el desmonte, el sobrepastoreo, la tala desmedida, los incendios y la explotación selectiva de algunas especies útiles.

Los bosques de *Pinus* y *Quercus* característicos del municipio, cubrían antes de la fuerte intervención humana una extensión mucho mayor que la que ocupan hoy y su superficie va en disminución constante. Los pinares son objeto de extensa explotación por la industria maderera, en cambio los bosques de encino son aprovechados de forma menos sistemática, pero a veces intensivos para la elaboración de carbón.

A continuación se describe los diferentes tipos de vegetación del municipio:

**Bosque de pino (Miranda y Hernández, 1963) o Bosque de coníferas (Rzedowski, 1978)**

Está constituido por especies de pino (*Pinus*) se encuentra en elevaciones superiores a los 2500 msnm. Este bosque se caracteriza por ser una comunidad más o menos densa, formada por un estrato arbóreo que varía de 8 a 35 m de altura, con una amplia representación florística en los estratos herbáceo y arbustivo (Rzedowski, 1978).

Se desarrolla sobre una topografía de cerros y laderas, y en sustratos rocosos de origen volcánico, sobre suelos profundos o delgados, de color oscuro.

Las especies representativas son *Pinus ayacahuite* Ehrenb. Ex Schltdl*, Pinus devoniana* Lindl*. Pinus hartwegii* Lindl*., Pinus lawsonii* Roezl ex Gordon*, Pinus leiophylla* Schltdl. & Cham*, Pinus montezumae* Lamb*., Pinus oocarpa* Schiede ex Schltd*l. Pinus patula* Schltdl. & Cham*, Pinus pringlei* Shaw ex Sarg, *Pinus pseudostrobus* Lindl y *Pinus teocote* Schltdl. & Cham.

Figura 57. Bosque de pino (*Pinus sp*) (Foto: Sotelo-Caro)

**Bosque de encino o Bosque de *Quercus* (Rzedowski, 1994)**

Son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas se encuentran en altitudes desde los 1200 a los 2800 msnm, constituyen un elemento importante en el eje volcánico transversal. Los bosques de encino son comunidades cuya altura varía entre 2 y 30 m, pueden formar masas puras pero es frecuente que la dominancia se reparte entre varias especies del mismo género, pero a menudo también se encuentran árboles de otro género como *Abies, Alnus, Arbutus* y *Ternstroemia*; es importante destacar la presencia frecuente del género *Cupressus* y *Juniperus* entre los encinares de Huitzilac. Los encinos se reconocen como buenos hospederos de epifitas principalmente líquenes, musgos, bromelias y orquídeas. Las especies más representativas del género *Quercus* son: *Quercus castanea* Née, *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., *Quercus diversifolia* Née, *Quercus glaucoides* M. Martens & Bonpl., *Quercus laurina, Quercus magnoliifolia* Née *y Quercus rugosa* Neé.

Figura 58. Bosque de encino (*Quercus sp*) (Foto: Gustavo Rodríguez)

**Bosque de pino-encino (Rzedowski, 1978)**

Constituido por especies de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*) en altitudes que van desde los 1400 a 1900 msnm. En esta asociación se encuentran claramente diferenciados dos estratos arbóreos siendo de mayor tamaño el de los pinos e inferior el de encinos. Excepcionalmente se encuentran comunidades exclusivas de pino-encino, sin embargo es común encontrar diversos géneros como *Arbutus, Cupressus, Juniperus* y *Alnus.*

Figura 59. Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) (Foto: Josué Chichia)

**Bosque de oyamel (Miranda y Hernández, 1963) o Bosque de *Abies* (Rzedowski)**

Este tipo de vegetación esta dominado por una sola especie, *Abies religiosa*, la altura que alcanzan es entre los 20 y 40 m aunque pueden alcanzar hasta los 50 m. Las copas de los árboles presentan un contorno triangular y se ramifican desde niveles bajos. En condiciones naturales estos bosque suelen ser muy densos por ello el desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo suele estar limitado. La distribución geográfica de los bosques de *Abies* es dispersa, en la mayor parte de los casos, la comunidad se encuentra en forma de manchones aislados, la mayoría de las veces restringidos a un cerro a una ladera o a una cañada, se encuentran a altitudes que van desde los 2400 a los 3600 msnm, requiere para su desarrollo condiciones de humedad elevada, la precipitación media anual es comúnmente superior a 1000 mm.

Los substratos geológicos del bosque de oyamel son variados, pero predominan los de origen volcánico. Durante la época de lluvias se observan numerosos hongos musgos y líquenes.

Figura 60. Bosque de oyamel (*Abies religiosa*) (Foto: Gustavo Rodríguez)

**Bosque de pino-oyamel**

Constituida por especies del género *Pinus* y género *Abies.* Particularmente en Huitzilac la única especie de oyamel es *Abies religiosa* mientras que el género *Pinus* es diverso. Esta vegetación se encuentra en climas fríos y templados, a partir de los 2800 msnm, en substratos de origen volcánico. Generalmente el oyamel forma masas puras pero localmente puede haber acompañamiento de *Pinus* e incluso *Cupressus* o *Alnus.* Realmente no hay una clasificación que defina un bosque de pino-oyamel pero dadas las observaciones en campo creímos pertinente mencionar esta asociación.
Es importante mencionar la presencia de *Abies religiosa* a una altitud de 2150 msnm en la comunidad de Coajomulco, esto debido a que la presencia de esta especie es común encontrarla en altitudes superiores a los 3000 msnm.

Figura 61. Bosque de pino-oyamel (Foto: Josué Chichia)

**Bosque mesófilo de montaña (Miranda y Hernández, 1963)**

El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendiente pronunciada. Son frecuentes las neblinas y por consiguiente la alta humedad atmosférica. Fisonómicamente este es un bosque denso, por lo general de 15 a 35 m de alto. Con frecuencia incluye árboles perennifolios como de hoja decidua y en ningún otro hábitat son tan son tan abundantes y diversificadas las briofitas, pteridofitas y hongos.

Las epífitas suelen estar bien representadas, con abundancia de líquenes, así como fanerógamas. Las principales especies que se encuentran en este tipo de bosque, en el estrato arbóreo son *Quercus laurina, Clethra mexicana, Ternstroemia pringlei*, *Styrax ramirezii, Cornus disciflora, Meliosma dentata, Alnus sp, Oreopanax peltatus, Carpinus caroliniana* y *Arbutus xalapensis* (CONABIO-UAEM, 2004)

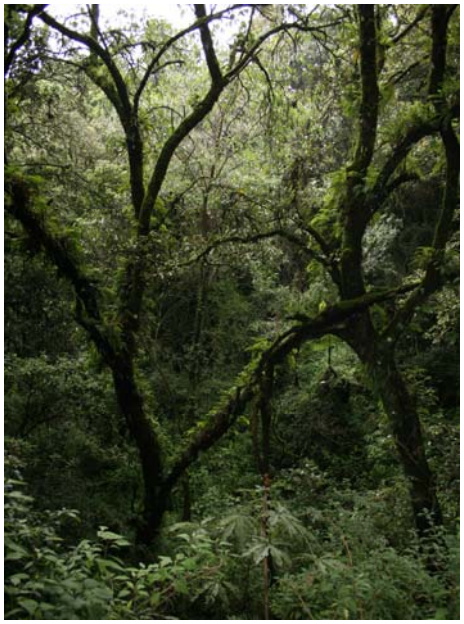


Figura 62. Bosque mesófilo de montaña (Foto: Gustavo Rodríguez)

**Matorral rosetofilo-crasicaule**

Esta comunidad se establece sobre terrenos de material volcánico los que son generados por los derrames del volcán Chichinautzin. Esta es una comunidad sucesional florísticamente diferenciada, tiene predominio de especies de baja altura entre 60 y 100 centímetros, con hojas dispuestas en forma de roseta, manteniendo sus características suculentas, en la que se distinguen especies de afinidad desértica como *Agave horrida*, *Hechita podantha* y *Yucca sp.,* posee escasa vegetación, compuesta de plantas adaptadas a las condiciones de sequía, como son las cresulaceas, los agaves y los arbustos pequeños con espinas, que le dan un carácter peculiar.

Figura 63. Matorral rosetófilo crasicaule (Foto: Milagros Cordova)

**Pastizales**

Este tipo de vegetación se caracteriza por estar dominado por la familia Poaceae y se les conoce también como zacatonal. Los pastizales son del tipo subalpino y característicos de zonas deforestadas de climas fríos y secos, se encuentran en una altitud superior a los 2800 msnm. Se localiza en terrenos planos o de lomerío, sobre sustratos geológicos de naturaleza ígnea o sedimentaria, en suelos de tipo feozem principalmente, aunque también crece en suelos regosoles, acrisoles y vertisoles (Boyás 1992). Los pastos alcanzan altura hasta de 70 cm y crecen en extensas macollas, lo que le proporciona una fisonomía notable. Entre los géneros dominantes se encuentran *Andropogan, Asistida, Boteloua, Bromas, Muhlenbergia y Stipa*. Cabe mencionar que hay una gran diferencia entre un pastizal natural propio de las regiones alpinas y los pastizales inducidos tanto en su estructura como en su importancia ecológica y antropogénica, sin embargo no hay pastizales que puedan considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, en estos casos el grado de influencia del hombre es muy variado y muy difícil de estimar.

Figura 64. Zacatonales (Foto: Gustavo Rodríguez)

**Vegetación secundaria**

Se incluyen bajo esta categoría las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. A veces, son difíciles de definir los límites precisos entre la vegetación primaria y la secundaria, pues el grado de alteración causado por el hombre puede ser leve o solo afectar algunas especies o algunos estratos de la comunidad clímax, sin que esta se desvirtúe por completo. Varias son las zonas dentro del municipio de Huitzilac que se encuentran en esta categoría, como resultado de las diversas actividades.

Figura 65. Vegetación secundaria (Foto: Josué Chichia)

**Selva baja caducifolia.**

Al sur del municipio de Huitzilac, en la mojonera Piedra Larga se encuentra una pequeña extensión con elementos de selva baja caducifolia como *Ipomoea arborescens, Ipomoea wolcottiana, Leucaena esculenta, Eysenhardtia polystachya,Bursera fagaroides, Bursera bejar-vasquezii y Eyitrina oliviae.*
También se pueden observar aun elementos de la vegetación original como diversas especies del género *Quercus.* La presencia de los elementos de selva baja puede ser el resultado de la alta perturbación de los bosques de Quercus.

a) Materiales y métodos

**Revisión bibliográfica**

Se reunieron trabajos florísticos y taxonómicos que proporcionaran información del área de estudio, como catálogos, inventarios, tesis, etc.
También se realizo una búsqueda de las especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT 2001.

**Trabajo de campo**

Se realizaron recorridos en el municipio durante 20 días, esto con la finalidad de corroborar la información bibliográfica e identificar los diferentes tipos de vegetación y su flora. De esta forma se ubicaron las áreas más conservadas en las cuales se realizaron colectas botánicas. Las áreas de interés para la conservación y los sitios de colecta fueron georeferenciados. Algunas especies fueron determinadas *in situ.*
El material vegetal colectado se procesó mediante las técnicas convencionales de prensado, deshidratado y conservación (Lot y Chiang, 1986).

Figura 66. Trabajo de campo, colecta

Figura 67. Trabajo de campo, identificación de especies

**Trabajo de gabinete**

Las plantas que no pudieron ser reconocidas en campo fueron identificadas en el herbario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (HUMO) y en el Herbario del Centro INAH Morelos, utilizando claves de identificación y descripciones botánicas. Se comparó el material con los ejemplares depositados en ambos herbarios.

**Elaboración de una base de datos**

Se formó la base de datos y se alcanzó un total de 325 registros

b) Resultados

El área de estudio presenta una flora constituida por 325 especies pertenecientes a 197 géneros, que corresponden a 89 familias.

La familia mejor representada a nivel de especie es Orchidaceae con 50, seguida por Poaceae con 21, Pteridaceae 17 y Cyperaceae 10 ( (Figura 68).

A nivel de género el mejor representado es *Pinus* con 13, seguido por *Malaxis* con 10 y *Cheilantes* con 8 así como *Polypodium* 8 (Figura 69).

En las 325 especies reportadas se incluyen los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Según el tipo de hábitat en donde se encuentran estas especies, la mayoría de ellas son terrestres 270, mientras que solo 53 son acuáticas. 296 especies son mexicanas y 27 prevenientes de otras partes del mundo. (Tabla 19)

Cinco especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, tres es la categoría de amenazadas y dos en la categoría de protección especial, dos son endémicas.

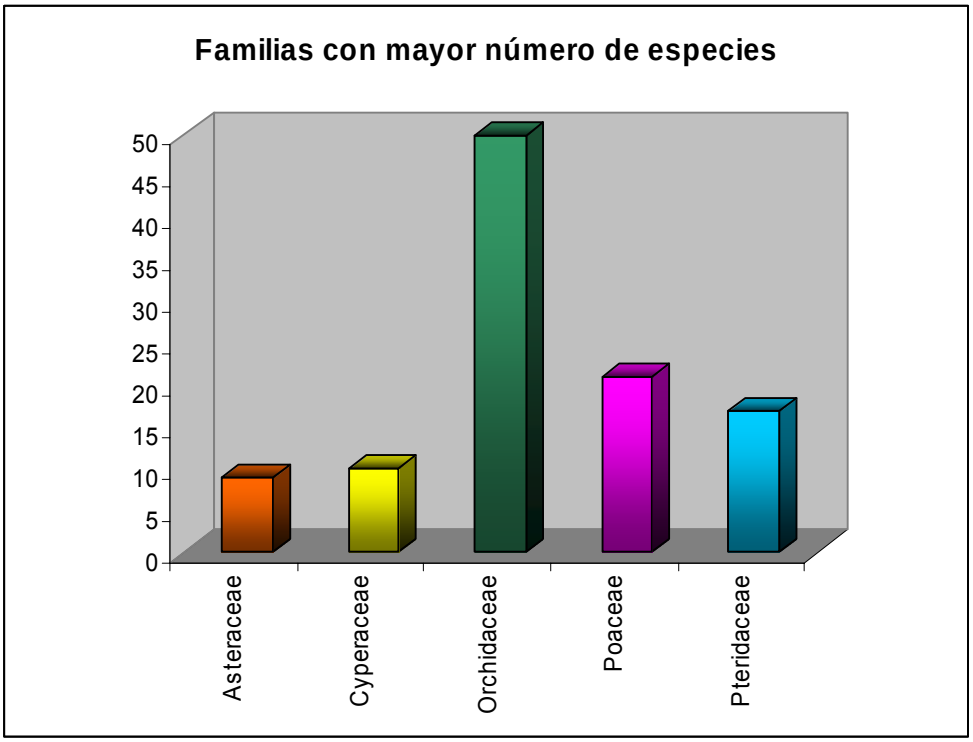



Figura 68. Familias predominantes de plantas

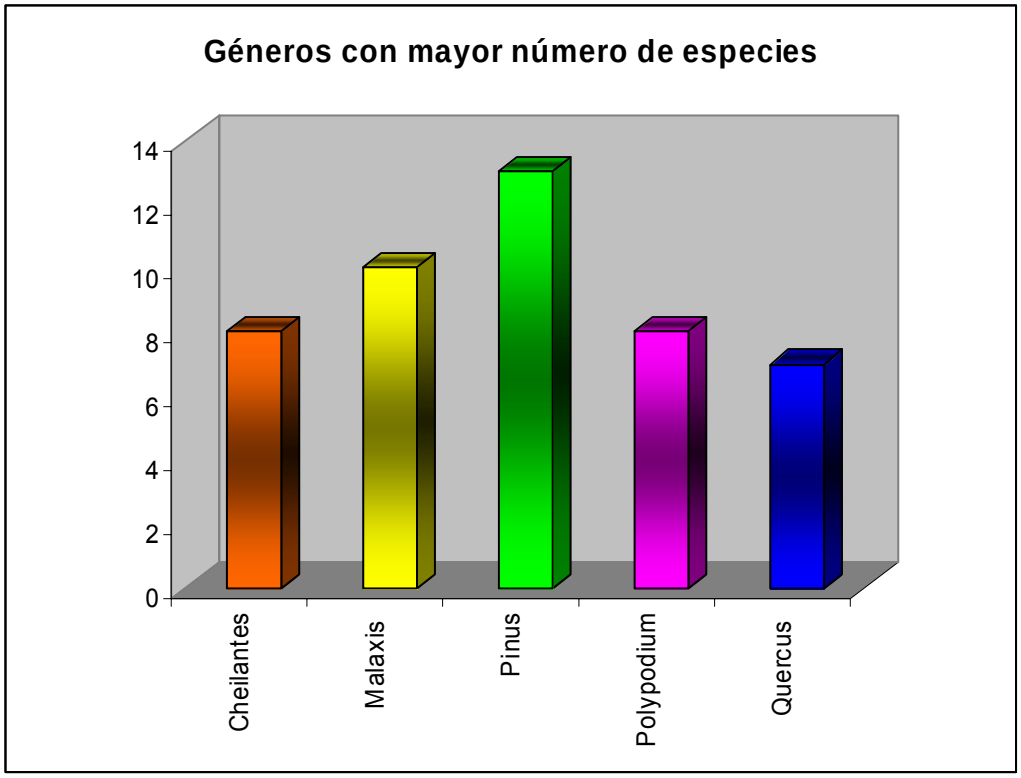



Figura 69. Generos predominantes de plantas

Tabla 19. Distribución de las especies según su habitat y lugar de origen

| Especie | Acuática | Terrestre | México | Extranjero |
|---|---|---|---|---|
| *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham | | * | * | |
| *Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze | | * | * | |
| *Acacia farnesiana* Willd. | | * | * | |
| *Achillea millefolium* L. | | * | | Hemisf. N |
| *Adiantum andicola* Liebm. | | * | * | |
| *Adiantum braunii* Mett. ex Kuhn. | | * | * | |
| *Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd. | | * | * | |
| *Agapanthus umbellatus* L. | | * | | África |
| *Agave americana* L. | | * | * | |
| *Agave horrida* Lem. | | * | * | |
| *Agave salmiana* Otto ex Salm. | | * | * | |
| *Agrostis bourgaei* Fourn. | | * | * | |
| *Alnus acuminata* Kunth *subsp Arguta* (Schult.) Furlow | | * | * | |
| *Alnus firmifolia* Fern. | | * | * | |
| *Amarrylllis belladona* L. | | * | | África |
| *Araucaria heterophylla* Salisb. | | * | | Australia |
| *Arbutus glandulosa* Mert et Gal. | | * | * | |
| *Arbutus xalapensis* Kunth | | * | * | |
| *Arenaria bourgaei* Hemsley | * | | * | |
| *Arenaria paludicola* Robinson | * | | * | |
| *Argemone platyceras* Link & Otto | | * | * | |
| *Argyrochosma incana* (C. Presl.) Windham. | | * | * | |
| *Asplenium castaneum* Schltdl. & Cham. | | * | * | |
| *Asclepios glaberrima* Sessé et Moc | | * | | |
| *Asplenium hallbergii* Mickel & Beitel. | | * | * | |
| *Asplenium monanthes* L. | | * | * | |
| *Asplenium polyphyllum* Bertol. | | * | * | |
| *Asplenium praemorsum* Sw. | | * | * | |
| *Athyrium arcuatum* Liebm. | | * | * | |
| *Athyrium palmense* (H. Christ) Lellinger. | | * | * | |
| *Avena sativa* L. | | * | | Asia-Europa |
| *Azolla mexicana* Presl | | * | * | |
| *Bidens laevis* ( L.) B. S. P. | * | | * | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Blechnum glandulosum* Kaulf. | | * | * |
| *Blechnum stoloniferum* (Mett. ex E. Fourn.) C. Chr | | * | * |
| *Bletia campanulata* Lex. | | * | * |
| *Bletia neglecta* Sosa | | * | * |
| *Bletia reflexa* Lindl. | | * | * |
| *Bocconia arborea* S. Watson | | * | * |
| *Bomarea edulis* (Tussac) Herb. | | * | * |
| *Bommeria pedata* (Sw.) E. Fourn. | | * | * |
| *Bouvardia ternifolia* Schlecht | | * | * |
| *Brachystele sarcoglossa* A. Rich. | | * | * |
| *Bursera fagaroides* (Kunt) Engl. | | * | * |
| *Bursera bejar-vasquezii* Miranda | | * | * |
| *Byrsonima crassifolia* H.B. & K. | * | | * |
| *Calliandra grandiflora* (L Her.) Benth. | | * | * |
| *Campyloneurum angustifolium* (Sw.) Fée. | | * | * |
| *Canna indica* L. | | * | * |
| *Cardamine flaccida* Cham. & Schldl. | * | | * |
| *Carex hermanii* Cochr. | * | | * |
| *Carex lurida* Wahl | * | | * |
| *Carex psilocarpa* Steudel | * | | * |
| *Castilleja arvensis* Schltdl. & Cham. | | * | * |
| *Cederla oaxacensis* DC. | | * | * |
| *Celastrus pringlei* Rose. | | * | * |
| *Centunculus minimus* L. | * | | * |
| *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor. | | * | * |
| *Cheilanthes farinosa* (Forssk.) Kaulf. | | * | * |
| *Cheilanthes hirsuta* Link. | | * | * |
| *Cheilanthes kaulfussii* Kunze. | | * | * |
| *Cheilanthes lendigera* (Cav.) Sw. | | * | * |
| *Cheilanthes marginata* Humb., Bonpl. & Kunth. | | * | * |
| *Cheilanthes membranacea* (Davenp.) Maxon. | | * | * |
| *Cheilanthes myriophylla* Desv. | | * | * |
| *Cirsium ehrenbergii* Sch. Bip. | | * | * |
| *Cissus sicioides* L. | | * | * |
| *Corallorhiza maculata* (Raf.) Raf. | | * | * |
| *Corallorrhiza bulbosa* A. Rich. & Galeotti | | * | * |
| *Comarostaphylis discolor (*Hook.) Diggs | | * | * |
| *Cranichis subumbellata* A. Rich. & Galeotti | | * | * |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Crataegus pubescens* (HBK.) Steud. | | * | * | |
| *Crotalaria mollicula* Kunth | | * | * | |
| *Cucúrbita popo* L. | | * | * | |
| *Cunila lythrifolia* Benth. | | * | * | |
| *Cupressus lusitanica* Mill. ** | | * | * | |
| *Cyclopogon saccatus* ( A. Rich. & Galeotti) Schltr. | | * | * | |
| *Cynodon dactylon* (L). Pers | | * | | África |
| *Cyperus niger* Ruiz & Pavón | * | | * | |
| *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. | | * | * | |
| *Dahlia merckii* Lehm. | | * | * | |
| *Dahlia pinnata* Cav. | | * | * | |
| *Delea sp.* | | * | * | |
| *Deiregyne rhombilabia* Garay | | * | * | |
| *Dioscorea urceolata* Uline | * | | * | |
| *Dioscorea lobata* Uline, in Engler Bot. Jahrb. | * | | * | |
| *Diplazium lonchophyllum* Kunze. | | * | * | |
| *Drimaria villosa* Cham. & Schldl. | * | | * | |
| *Dorstenia contrajerva* L. | | * | * | |
| *Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr. | | * | * | |
| *Dryopteris pseudofilix-mas* (Fée) Rothm. | | * | * | |
| *Dryopteris rossii* C. Chr. | | * | * | |
| *Dryopteris wallichiana (*Spreng.) Hyl | | * | * | |
| *Echeveria gibbiflora* DC. | | * | * | |
| *Echeveria secunda* Booth | | * | * | |
| *Egenia densa* Planc | * | | * | Brasil-Arg. |
| *Elaphoglossum affine* (M. Martens & Galeotti) Moore. | | * | * | |
| *Elaphoglossum engelii* (H. Karst.) H. Christ. | | * | * | |
| *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) Moore. | | * | * | |
| *Elaphoglossum monicae* Mickel. | | * | * | |
| *Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urb. | | * | * | |
| *Elaphoglossum tenuifolium* (Liebm.) T. Moore. | | * | * | |
| *Eleocharis acicularis* (L) Roemer & Schultes | * | | * | |
| *Eleocharis densa* Benth. | * | | * | |
| *Eleocharis dombeyana* Kunth | * | | * | |
| *Eleocharis macrostachya* Britton | * | | * | |
| *Eleocharis montevidensis* Kunth | * | | * | |
| *Encyclia rhombilabia* S. Rosillo | | * | * | |
| *Encyclia varicosa* (Lindl.) Schltr. | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Epidendrum anisatum* Lex. | | * | * | |
| *Epidendrum parkinsonianum* Hook. | | * | * | |
| *Epilobium ciliatum* Raf. ssp. ciliatum | * | | * | |
| *Equisetum hyemale* L. var. affine (Engelm.) A. A. Eaton. | | * | * | |
| *Erigeron pubescens* Kunth | | * | * | |
| *Eriobotrya japonica* Thum.) Lindl. | | * | | Asia |
| *Eriocaulon ehrenbergianum* Klotz | * | | * | |
| *Erytrina oliviae* Krukoff | | * | * | |
| *Eupatorium pazcuarense* Kunth | * | | * | |
| *Euphorbia hirta* L. | | * | * | |
| *Euphorbia prostrata* Aiton | | * | * | |
| *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg | | * | * | |
| *Festuca amplisima* Rupr. | | * | * | |
| *Festuca rosei* Piper | | * | * | |
| *Ficus carica* L. | | * | | Asia |
| *Foeniculum vulgare* Mill. | | * | | Europa |
| *Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh. | | * | * | |
| *Fulcraea bedinghausii* K. Koch. | | * | * | |
| *Galeottiella sarcoglossa* (A. Rich. & Galeotti) Schltr | | * | * | |
| *Gliceria striata* (Lam.) Hitchc. | | * | * | |
| *Govenia liliacea* (Lex.) Lindl. | | * | * | |
| *Govenia superba* (Lex.) Lindl. ex Lodd. | | * | * | |
| *Gratiola oresbia* Robinson | * | | * | |
| *Habenaria calicis* R. González | | * | * | |
| *Habenaria crassicornis* Lindl | | * | * | |
| *Habenaria entomantha* | | * | * | |
| *Habenaria novemfida* Lindl. | | * | * | |
| *Habenaria rosetophylla* Espejo & López Ferrari | | * | * | |
| *Habenaria rosulifolia* Espejo & López-Ferrari | | * | * | |
| *Heliocereus terebinthaceus* (DC.) Horchr. | | * | * | |
| *Hidrocotyle ranunculoides* L. f. | * | | * | |
| *Hidrocotyle verticillata* Thunb. | * | | * | |
| *Huperzia cuernavacensis* (Underw. & F. E. Lloyd) Holub. | | * | * | |
| *Hymenocallis harrisiana* Herb | * | | * | |
| *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf | | * | | |
| *Impatiens walleriana* Hook. f. | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Ipomoea arborescens* (Humb. & Willd) G. Don. | | * | * | |
| *Ipomoea bracteata Cav.* | | * | * | |
| *Ipomoea conzatii Greenm* | | * | * | |
| *Ipomoea wolcottiana* Rose. | | * | * | |
| *Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Will | | * | * | |
| *Isoëtes mexicana* Underw. | | * | * | |
| *Jacaranda mimosifolia* D. Don. | | * | | Brasil-Arg. |
| *Juglans regia* L. | | * | | Eurasia |
| *Juncus arcticus var andicolla* (Hook.) Balslev | * | | * | |
| *Juncus liebmannii* Macbr. | * | | * | |
| *Juniperus deppeana* Steud. | | * | * | |
| *Juniperus flaccida* Schltdl. | | * | * | |
| *Juniperus monticola* Martínez | | * | * | |
| *Kalanchoe fedtschenkoi* Hamet & E.P. Perrier | | * | * | |
| *Kniphofia uvaria* (L.) Hook. | | * | | África |
| *Lemboglossum apterum* (Lex.) Halb. | | * | * | |
| *Lemboglossum cervantesii* (Lex.) Halb. | | * | * | |
| *Lemna aequinoctialis* Wetwitsch | * | | * | |
| *Lemna gibba* L. | | * | * | |
| *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown. | | * | * | |
| *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown. | | * | * | |
| *Lepidium intermedium* L. | | * | * | |
| *Leucaena sculenta* (Mociño & Sessé ex DC.) Benth. | | * | * | |
| *Lilaea scilloides* (Poiret) Hauman | * | | * | |
| *Lilaeopsis schffneriana* (Schldl.) Coulter & Rose | * | | * | |
| *Limosella acuatica* L. | * | | * | |
| *Liparis greenwoodiana Espejo* | | * | * | |
| *Lobelia cardinalis* L. var. Multiflora ( Paxtón) Mc Vaugh | * | | * | |
| *Lopezia racemosa* Cav. | | * | * | |
| *Ludwigia palustris* (L.) Elliot | | * | * | |
| *Malaxis abieticola* Salazar & Soto-Arenas | | * | * | |
| *Malaxis brachyrrhynchos* (Rchb. f.) Ames | | * | * | |
| *Malaxis erhenbergii* (Rchb. f.) Kuntze | | * | * | |
| *Malaxis maianthemifolia* Schltdl. & Cham. | | * | * | |
| *Malaxis myurus* (Lindl.) Kuntze | | * | * | |
| *Malaxis palustris* Espejo & López-Ferrari | | * | * | |
| *Malaxis rosei* Ames | | * | * | |
| *Malaxis salazarii* Catling | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Malaxis soulei* L. O. Williams | | * | * | |
| *Malaxis streptopetala* (B. L. Rob. & | | * | * | |
| *Malus pumila* (Mill.)Henry. | | * | | Europa-Asia |
| *Malva rotundifolia* L. | | * | | Europa |
| *Marrubio vulgare* L. | | | | Europa-África-Asia |
| *Melpomene moniliformis* (Lag. ex Sw.) A.R. Sm. | | * | * | |
| *Microthelys minutiflora* A. Rich. & Galeotti) Garay | | * | * | |
| *Mildella intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Trevis. | | * | * | |
| *Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd. | | * | * | |
| *Mimusus glabratus* Kunth | * | | * | |
| *Mirabilis jalapa* L. | | * | * | |
| *mollisima* (Kunth) L. H. Bailey | | * | * | |
| *Muhlenbergia macroura* (HBK.) Hitchc | | * | * | |
| *Myriophyllum heterophyllum* Michx. | * | | * | |
| *Oplismenus burmannii* (Retz.) P. Beauv. | | * | * | |
| *Oxalis alpine* (Rose) Knuth. | | * | * | |
| *Oxalis corniculata* B.L.Turner | | | * | |
| *Panicum albomaculatum* | * | | | |
| *Paspalum dilatatum* Poir. | | * | * | |
| *Paspalum humboldtianum* Flüggé | | * | * | |
| *Paspalum paniculatum* L. | | * | * | |
| *Passiflora mollisima* (Kunth) L. H. Bailey | | * | | Sudamérica |
| *Pecluma ferruginea* (M. Martens & Galeotti) M.G. Price. | | * | * | |
| *Pedicularis mexicana* Zucc. Ex Benth | * | | * | |
| *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link var. ternifolia. | | * | * | |
| *Pennisetum clandestinum* Hotchk. Ex Chiov. | | * | | África |
| *Pennisetum villosum* R. Br. Ex Fresen. | | * | * | |
| *Phlebodium araneosum* (M. Martens & Galeotti) Mickel | | * | * | |
| *Pinus ayacahuite* Ehrenb. Ex Schltdl. | | * | * | |
| *Pinus devoniana* Lindl. | | * | * | |
| *Pinus gregii* Parlatore ** | | * | * | |
| *Pinus hartwegii* Lindl. | | * | * | |
| *Pinus lawsonii* Roezl ex Gordon ** | | * | * | |
| *Pinus leiophylla* Schltdl. & Cham | | * | * | |
| *Pinus montezumae* Lamb. | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl. | | * | * | |
| *Pinus patula* Schltdl. & Cham ** | | * | * | |
| *Pinus pringlei* Shaw ex Sarg. | | * | * | |
| *Pinus pseudostrobus* Lindl | | * | * | |
| *Pinus radiata* D. Don. ** | | | | |
| *Pinus teocote* Schltdl. & Cham. | | * | * | |
| *Pinguicula moranensis* Kunth | | * | * | |
| *Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor. | | * | * | |
| *Plagiogyria pectinata* (Liebm.) Lellinger. | | * | * | |
| *Platanthera volcanica* Lindl. | | * | * | |
| *Pleopeltis mexicana* (Fée) Mickel & Beitel. | | * | * | |
| *Pleopeltis polylepis* (Roem. ex Kunze) Moore | | * | * | |
| *Pleopeltis polylepis* (Roem. ex Kunze) T. | | * | * | |
| *Pleurothallis retusa* (Lex.) Lindl. | | * | * | |
| *Poa annua* L. | | * | | Europa |
| *Polygonum amphibium* L. | * | | * | |
| *Polygonum hidropiperoides* Michx. | * | | * | |
| *Polygonum mexicanum* Small | * | | * | |
| *Polygonum punctatum* Elliot var eciliatum Small | * | | * | |
| *Polypodium guttatum* Maxon. | | * | * | |
| *Polypodium hartwegianum* Hook. | | * | * | |
| *Polypodium madrense* J. Sm. | | * | * | |
| *Polypodium martensii* Mett. | | * | * | |
| *Polypodium plebeium* Schltdl. & Cham. | | * | * | |
| *Polypodium rosei* Maxon. | | * | * | |
| *Polypodium subpetiolatum* Hook. | | * | * | |
| *Polypodium thyssanolepis* A. Braun ex Klotzsch. | | * | * | |
| *Polystichum hartwegii* (Klotzsch) Hieron | | * | * | |
| *Polystichum rachichlaena* Fée. | | * | * | |
| *Polystichum speciosissimum* (A. Braun ex Kunze) Copel. | | * | * | |
| *Ponthieva racemosa* (Walt.) C. Mohr | | * | * | |
| *Ponthieva schaffneri* (Rchb. F.) E.W. Greenw | | * | * | |
| *Portulaca pilosa* L. | | * | * | |
| *Potamogeton crispus* L. | | * | | Europa |
| *Potamogeton illinoensis* Morong | | * | * | |
| *Potamogeton pusillus* L. | | * | * | |
| *Prescottia* tubulosa (Lindl.) L. O. Williams | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Prosthechea rhombilabia* (S. Rosillo) W. E. Higgins | | * | * | |
| *Prosthechea varicosa* (Lindl.) W. e. Higgins | | * | * | |
| *Prunus persica* (L.) Siebold & Zucc. | | * | | Asia |
| *Prunus serotina* (Cav.) McVaugh | | * | * | |
| *Pteris cretica* L. | | * | * | |
| *Quercus castanea* Née | | * | * | |
| *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl. | | * | * | |
| *Quercus diversifolia* Née | | * | * | |
| *Quercus glaucoides* M. Martens & Bonpl. | | * | * | |
| *Quercus laurina* | | * | * | |
| *Quercus magnoliifolia* Née | | * | * | |
| *Quercus rugosa* Née | | * | * | |
| *Ranunculus dichotomus* Mociño & Sessé | * | | * | |
| *Ranunculus hydrocharoides* A. Gray var. Natans (Nees) L. | * | | * | |
| *Ranunculus trichophyllus* Chaix | * | | | Australia |
| *Ranunculus petiolaris* Kunth ex DC. | | * | * | |
| *Rhynchostele aptera* (Lex.) Soto Arenas & Salazar | | * | * | |
| *Rhynchostele cervantessi* (Lex.) Soto Arenas & Salazar | | * | * | |
| *Ricinos communis L.* | | * | | África |
| *Rorippa mexicana* ( Moc. & Sessé) Standl. & Steyerm. | * | | * | |
| *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek | * | | | Europa |
| *Rubus sp.* | | * | * | |
| *Ruta graveolens* L | | * | | Europa |
| *Salvia elegans* Vahl. | | * | * | |
| *Schiedeella eriophora* (B. L. Rob. & Greenm.) Schltr. | | * | * | |
| *Schiedeella hyemalis* (A. Rich. & Galeotti.) Burns-Bal. | | * | * | |
| *Schiedeella* llaveana (Lindl.) Schltr. | | * | * | |
| *Schoenocaulon pringlei* Grenm. | | * | * | |
| *Scirpus californicus* ( C.Meyer) Steudel | * | | * | |
| *Sedum bourgaei* Hemsl. | | * | * | |
| *Sedum hemsleyanum* Rose | | * | * | |
| *Sedum versadense* C. H. Thomps. | | * | * | |
| *Selaginella pallescens* (C. Presl.) Spring. | | * | * | |
| *Senecio callosus* Sch. Bip. | | * | * | |
| *Senecio cineraroides* Kunth | | * | * | |
| *Senecio toluccanus* DC. | * | | * | |
| *Senecio salignus* DC. | | * | * | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Senna multigrandulosa* (Jacq.) Irwin et Barneby | | * | * | |
| *Sisyrinchium scabrum* Schldl. & Cham | * | | * | |
| *Sisyrinchium tolucense* Peyr. | * | | * | |
| *Solanum tuberosum* L. | | * | * | |
| *Sorghastrum incompletum* (J. Presl) Nash. | | * | | |
| *Spigelia longiflora* Mart | | * | | |
| *Spiranthes graminea* Lindl. | * | | * | |
| *Stellaria nemorum* L. | | * | * | |
| *Stenorrhynchos aurantiacum* (Lex.) Lindl. | | * | * | |
| *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth | | * | * | |
| *Styrax ramirezii* Greenm. | | * | * | |
| *Tagetes erecta* L. | | * | * | |
| *Talauma mexicana* (DC.) G. Don | | * | * | |
| *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. | | * | | Eurasia |
| *Tecota stans* (L.) Juss. ex HBK. | | * | * | |
| *Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw. | | * | * | |
| *Ternstroemia pringlei* (Rose) Standley | | * | * | |
| *Thunbergia alata* Bojer ex Sims. | | * | * | |
| *Tigridia matudae* Molseed | | * | * | |
| *Tillada aquatica* L. | * | | * | |
| *Trichomanes capillaceum* L. var. capillaceum | | * | * | |
| *Trichomanes hymenophylloides* Bosch | | * | * | |
| *Typha latifolia* L. | * | | * | |
| *Utricularia livida* E. Meyer | * | | | África |
| *Veronica Americana* (Raf.) Schwein. | * | | * | |
| *Wigandia ureas* (Ruiz & Pavón) HBK | | * | * | |
| *Woodsia mollis* (Kaulf.) J. Sm. | | * | * | |
| *Woodwardia spinulosa* M. Martens & Galeotti. | | * | * | |

**** Aljos Farjon (1997) reporta estas especies de pino para el estado de Morelos, sin embargo a través de *com. pers.* Maya 2007 informa que estas especies no son nativas del municipio, sino que han sido utilizadas en campañas de reforestación en años anteriores.**

c) Lista de especies por familia

**PTERIDOFITA**

**ASPLENIACEAE**

*Asplenium castaneum* Schltdl. & Cham.
*Asplenium hallbergii* Mickel & Beitel.
*Asplenium monanthes* L.
*Asplenium polyphyllum* Bertol.
*Asplenium praemorsum* Sw.

**AZOLLACEAE**

*Azolla mexicana* Presl

**BLECHNACEAE**

*Blechnum glandulosum* Kaulf.
*Blechnum stoloniferum* (Mett. ex E. Fourn.) C. Chr
*Woodwardia spinulosa* M. Martens & Galeotti.

**DRYOPTERIDACEAE**

*Dryopteris cinnamomea* (Cav.) C. Chr.
*Dryopteris pseudofilix-mas* (Fée) Rothm.
*Dryopteris rossii* C. Chr.
*Dryopteris wallichiana (*Spreng.) Hyl
*Polystichum hartwegii* (Klotzsch) Hieron
*Polystichum rachichlaena* Fée.
*Polystichum speciosissimum* (A. Braun ex Kunze) Copel.

**EQUISETACEAE**

*Equisetum hyemale* L. var. affine (Engelm.) A. A. Eaton.
*Melpomene moniliformis* (Lag. ex Sw.) A.R. Sm. & R.C. Moran.
*Trichomanes capillaceum* L. var. capillaceum
*Trichomanes hymenophylloides* Bosch

**ISOETACEAE**

*Isoëtes mexicana* Underw.

**LOMARIOPSIDACEAE**

*Elaphoglossum affine* (M. Martens & Galeotti) Moore.
*Elaphoglossum engelii* (H. Karst.) H. Christ.
*Elaphoglossum erinaceum* (Fée) Moore.

*Elaphoglossum monicae* Mickel.
*Elaphoglossum petiolatum* (Sw.) Urb.
*Elaphoglossum tenuifolium* (Liebm.) T. Moore.

**LYCOPODIACEAE**

*Huperzia cuernavacensis* (Underw. & F. E. Lloyd) Holub.

**PLAGIOGYRIACEAE**

*Campyloneurum angustifolium* (Sw.) Fée.
*Pecluma ferruginea* (M. Martens & Galeotti) M.G. Price.
*Phlebodium araneosum* (M. Martens & Galeotti) Mickel
*Plagiogyria pectinata* (Liebm.) Lellinger.
*Pleopeltis mexicana* (Fée) Mickel & Beitel.
*Pleopeltis polylepis* (Roem. ex Kunze) T.
*Pleopeltis polylepis* (Roem. ex Kunze) Moore
*Polypodium guttatum* Maxon.
*Polypodium hartwegianum* Hook.
*Polypodium madrense* J. Sm.
*Polypodium martensii* Mett.
*Polypodium plebeium* Schltdl. & Cham.
*Polypodium rosei* Maxon.
*Polypodium subpetiolatum* Hook.
*Polypodium thyssanolepis* A. Braun ex Klotzsch.

**PTERIDACEAE**

*Adiantum andicola* Liebm.
*Adiantum braunii* Mett. ex Kuhn.
*Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd.
*Argyrochosma incana* (C. Presl.) Windham.
*Bommeria pedata* (Sw.) E. Fourn.
*Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor.
*Cheilanthes farinosa* (Forssk.) Kaulf.
*Cheilanthes hirsuta* Link.
*Cheilanthes kaulfussii* Kunze.
*Cheilanthes lendigera* (Cav.) Sw.
*Cheilanthes marginata* Humb., Bonpl. & Kunth.
*Cheilanthes membranacea* (Davenp.) Maxon.
*Cheilanthes myriophylla* Desv.
*Mildella intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Trevis. var. *intramarginalis.*

*Pellaea ternifolia* (Cav.) Link var. ternifolia.
*Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor.
*Pteris cretica* L.

**SELAGINELLACEAE**

*Selaginella pallescens* (C. Presl.) Spring.

**TECTARIACEAE**

*Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw.

**WOODSIACEAE**

*Athyrium arcuatum* Liebm.
*Athyrium palmense* (H. Christ) Lellinger.
*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.
*Diplazium lonchophyllum* Kunze.
*Woodsia mollis* (Kaulf.) J. Sm.

**CONIFEROPHYTA**

**ARAUCARIACEAE**

*Araucaria heterophylla* Salisb.

**CUPRESACEAE**

*Cupressus lusitanica* Mill.
*Juniperus deppeana* Steud.
*Juniperus flaccida* Schltdl.
*Juniperus monticola* Martínez

**PINACEAE**

*Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham
*Pinus ayacahuite* Ehrenb. Ex Schltdl.
*Pinus devoniana* Lindl. Sinónimos: *P. michoacana*
*Pinus greggii* Parlatore
*Pinus hartwegii* Lindl. Sinónimos: *P. rudis , P. donnell-smithii*
*Pinus lawsonii* Roezl ex Gordon
*Pinus leiophylla* Schltdl. & Cham
*Pinus montezumae* Lamb.
*Pinus oocarpa* Schiede ex Schltdl.
*Pinus patula* Schltdl. & Cham
*Pinus pringlei* Shaw ex Sarg.

*Pinus pseudostrobus* Lindl
*Pinus radiata* D. Don.
*Pinus teocote* Schltdl. & Cham.

**MAGNOLIOPHYTA**

**Liliopsida**

**AGAVACEAE**

*Agave americana* L**.**
*Agave horrida* Lem.
*Agave salmiana* Otto ex Salm.
*Fulcraea bedinghausii* K. Koch.

**ALSTROMERIACEAE**

*Bomarea edulis* (Tussac) Herb.

**AMARYLLIDACEAE**

*Amarrylllis belladona* L.
*Hymenocallis harrisiana* Herb.

**ASPHODELACEAE**

*Kniphofia uvaria* (L.) Hook.

**CANNACEAE**

*Canna indica* L.

**CYPERACEAE**

*Carex hermanii* Cochr.
*Carex lurida* Wahl
*Carex psilocarpa* Steudel
*Cyperus niger* Ruiz & Pavón
*Eleocharis acicularis* (L) Roemer & Schultes
*Eleocharis densa* Benth.
*Eleocharis dombeyana* Kunth
*Eleocharis macrostachya* Britton
*Eleocharis montevidensis* Kunth
*Scirpus californicus* ( C.Meyer) Steudel

**DIOSCOREACEAE**

*Dioscorea lobata* Uline, in Engler Bot. Jahrb.
*Dioscorea urceolata* Uline

**ERIOCAULACEAE**

*Eriocaulon ehrenbergianum* Klotz

**HIDROCHARITACEAE**

*Egenia densa* Planc

**IRIDACEAE**

*Tigridia matudae* Molseed
*Sisyrinchium scabrum* Schldl. & Cham
*Sisyrinchium tolucense* Peyr.

**JUNCACEAE**

*Juncus arcticus var andicolla* (Hook.) Balslev
*Juncus liebmannii* Macbr.

**LAMIACEAE**

*Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown.

**LEMNACEAE**

*Lemna aequinoctialis* Wetwitsch
*Lemna gibba* L.

**LILIACEAE**

*Agapanthus umbellatus* L.
*Lilaea scilloides* (Poiret) Hauman
*Schoenocaulon pringlei* Grenm.

**ORCHIDEACEAE**

*Bletia campanulata* Lex.
*Bletia neglecta* Sosa
*Bletia reflexa* Lindl.
*Brachystele sarcoglossa* (A. Rich. &
*Corallorrhiza bulbosa* A. Rich. & Galeotti
*Corallorhiza maculata* (Raf.) Raf.
*Cranichis subumbellata* A. Rich. & Galeotti
*Cyclopogon saccatus* ( A. Rich. & Galeotti) Schltr.
*Deiregyne rhombilabia* Garay
*Encyclia rhombilabia* S. Rosillo

*Encyclia varicosa* (Lindl.) Schltr.
*Epidendrum anisatum* Lex.
*Epidendrum parkinsonianum* Hook.
*Galeottiella sarcoglossa* (A. Rich. & Galeotti) Schltr
G*ovenia* liliacea (Lex.) Lindl.
*Govenia superba* (Lex.) Lindl. ex Lodd.
*Habenaria calicis* R. González
*Habenaria crassicornis* Lindl
*Habenaria entomantha*
*Habenaria novemfida* Lindl.
*Habenaria* rosetophylla Espejo & López Ferrari
*Habenaria rosulifolia* Espejo & López-Ferrari
*Lemboglossum apterum* (Lex.) Halb.
*Lemboglossum cervantesii* (Lex.) Halb.
*Liparis greenwoodiana Espejo*
*Malaxis abieticola* Salazar & Soto-Arenas
*Malaxis brachyrrhynchos* (Rchb. f.) Ames
*Malaxis erhenbergii* (Rchb. f.) Kuntze
*Malaxis maianthemifolia* Schltdl. & Cham.
*Malaxis* myurus (Lindl.) Kuntze
*Malaxis* palustris Espejo & López-Ferrari
*Malaxis* rosei Ames
*Malaxis salazarii* Catling
*Malaxis soulei* L. O. Williams
*Malaxis streptopetala* (B. L. Rob. &
*Microthelys minutiflora* A. Rich. & Galeotti) Garay
*Platanthera volcanica* Lindl.
*Pleurothallis retusa* (Lex.) Lindl.
*Ponthieva racemosa* (Walt.) C. Mohr
*Ponthieva schaffneri* (Rchb. F.) E.W. Greenw
*Prescottia* tubulosa (Lindl.) L. O. Williams
*Prosthechea rhombilabia* (S. Rosillo) W. E. Higgins
*Prosthechea varicosa* (Lindl.) W. e. Higgins
*Rhynchostele aptera* (Lex.) Soto Arenas & Salazar
*Rhynchostele cervantessi* (Lex.) Soto Arenas & Salazar
*Schiedeella eriophora* (B. L. Rob. & Greenm.) Schltr.
*Schiedeella hyemalis* (A. Rich. & Galeotti.) Burns-Bal.
*Schiedeella* llaveana (Lindl.) Schltr.
*Spiranthes graminea* Lindl.
*Stenorrhynchos aurantiacum* (Lex.) Lindl.

**POACEAE**

*Agrostis bourgaei* Fourn.
*Avena sativa* L.
*Cynodon dactylon* (L). Pers
*Festuca amplisima* Rupr.
*Festuca rosei* Piper
*Gliceria striata* (Lam.) Hitchc.
*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf
*Muhlenbergia macroura* (HBK.) Hitchc
*Oplismenus burmannii* (Retz.) P. Beauv.
*Panicum albomaculatum* Scribn.
*Paspalum dilatatum* Poir.
*Paspalum humboldtianum* Flüggé
*Paspalum notatum* Flüggé
*Paspalum paniculatum* L.
*Pennisetum clandestinum* Hotchk. Ex Chiov.
*Pennisetum villosum* R. Br. Ex Fresen.
*Poa annua* L.
*Sorghastrum incompletum* (J. Presl) Nash.
*Sorghum halepense* (L.) Pers.
*Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth
*Zea maiz*

**POTAMOGETONACEAE**

*Potamogeton crispus* L.
*Potamogeton illinoensis* Morong
*Potamogeton pusillus* L.

**TYPHACEAE**

*Typha latifolia* L.

**Magnoliopsida**

**ACANTHACEAE**

*Thunbergia alata* Bojer ex Sims.

**AMARANTHACEAE**

*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Will

**APIACEAE**

*Hidrocotyle ranunculoides* L. f.
*Hidrocotyle verticillata* Thunb. Var. *triradiata* (A. Rich. Fern.
*Foeniculum vulgare* Mill.
*Lilaeopsis schffneriana* (Schldl.) Coulter & Rose

**ASCLEPIADACEAE**

*Asclepios glaberrima* Sessé et Moc.

**ARALIACEAE**

*Oreopanax peltatus* Linden.

**ASTERACEAE**

*Achillea millefolium* L.
*Bidens laevis* ( L.) B. S. P
*Cirsium ehrenbergii* Sch. Bip.
*Dahlia merckii* Lehm.
*Dahlia pinnata* Cav.
*Erigeron pubescens* Kunth
*Eupatorium pazcuarense* Kunth
*Eupatorium glabratum* Kunt
*Senecio callosus* Sch. Bip.
*Senecio cineraroides* Kunth
*Senecio salignus* DC.
*Senecio toluccanus* DC.
*Tagetes erecta* L.
*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.

**BALSAMINACEAE**

*Impatiens walleriana* Hook. f.

**BETULACEAE**

*Alnus acuminata* Kunth *subsp Arguta* (Schult.) Furlow
*Alnus firmifolia* Fern.
*Carpinus sp.*

**BIGNONIACEAE**

*Jacaranda mimosifolia* D. Don.
*Tecota stans* (L.) Juss. ex HBK.

**BRASSICACEAE**

*Cardamine flaccida* Cham. & Schldl.
*Lepidium intermedium* L.
*Rorippa mexicana* ( Moc. & Sessé) Standl. & Steyerm.
*Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek

**BURSERACEAE**

*Bursera fagaroides* (Kunt) Engl.
*Bursera bejar-vasquezii* Miranda

**CACTACEAE**

*Heliocereus elegantissimus* Britton & Rose

**CAMPANULACEAE**

*Lobelia cardinalis* L.

**CARYOPHYLLACEAE**

*Arenaria bourgaei* Hemsley
*Arenaria paludicola* Robinson
*Drimaria villosa* Cham. & Schldl.
*Stellaria nemorum* L.

**CELASTRACEAE**

*Celastrus pringlei* Rose.

**CONVOLVULACEAE**

*Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd) G. Don.
*Ipomoea bracteata Cav.*
*Ipomoea conzatii Greenm*
*Ipomoea wolcottiana* Rose.

**CORNACEAE**

*Cornus disciflora* DC.

**CRASSULACEAE**

*Echeveria gibbiflora* DC.
*Echeveria secunda* Booth
*Kalanchoe fedtschenkoi* Hamet & E.P. Perrier
*Sedum bourgaei* Hemsl.
*Sedum hemsleyanum* Rose

*Sedum versadense* C. H. Thomps.
*Tillada aquatica* L.

**CUCURBITACEAE**

*Cucúrbita popo* L.

**ERICACEAE**

*Arbutus glandulosa* Mart et Gal
*Arbutus xalapensis* Kunth
*Comarostaphylis discolor (*Hook.) Diggs

**EUPHORBIACEAE**

*Euphorbia hirta* L.
*Euphorbia prostrata* Aiton
*Ricinos communis L.*

**FABACEAE**

*Acacia angustissima* (Mill.) Kuntze
*Acacia farnesiana* Willd.
*Calliandra grandiflora* (L Her.) Benth.
*Crotalaria mollicula* Kunth
*Delea sp.*
*Erytrina oliviae* Krukoff
*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg
*Leucaena sculenta* (Mociño & Sessé ex DC.) Benth.
*Mimosa albida* Humb. & Bonpl. ex Willd.
*Senna multigrandulosa* (Jacq.) Irwin et Barneby

**FAGACEAE**

*Quercus castanea Née*
*Quercus crassifolia Humb. & Bonpl.*
*Quercus diversifolia Née*
*Quercus glaucoides M. Martens & Bonpl.*
*Quercus laurina*
*Quercus magnoliifolia Née*
*Quercus rugosa Neé*

**HYDROPHYLLACEAE**

*Wigandia ureas* (Ruiz & Pavón) HBK

**HALORAGACEAE**

*Myriophyllum heterophyllum* Michx.

**JUGLANDACEAE**

*Juglans regia* L.

**LAMIACEAE**

*Cunila lythrifolia* Benth.
*Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown.
*Marrubio vulgare* L.
*Salvia elegans* Vahl.

**LENTIBULARIACEAE**

*Pinguicula moranensis* Kunth
*Utricularia livida* E. Meyer

**LOBELIACEAE**

*Lobelia cardinalis* L. var. *Multiflora* ( Paxtón) Mc Vaugh

**LOGANIACEAE**

*Spigelia longiflora* Mart

**MAGNOLIACEAE**

*Talauma mexicana* (DC.) G. Don

**MALPIGHIACEAE**

*Byrsonima crassifolia* H.B. & K.

**MALVACEAE**

*Malva rotundifolia* L.

**MELIACEAE**

*Cederla oaxacensis* DC.

**MORACEAE**

*Dorstenia contrajerva* L.
*Ficus carica* L.

**NYCTAGINACEAE**

*Mirabilis jalapa* L.

**OLEACEAE**

*Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.

**ONAGRACEAE**

*Epilobium ciliatum* Raf. ssp. Ciliatum
*Oenothera kunthiana* (Spach) Munz.
*Lopezia racemosa* Cav.
*Ludwigia palustris* (L.) Elliot

**OXALIDACEAE**

*Oxalis alpine* (Rose) Knuth.
*Oxalis corniculata* B. L. Turner

**PAPAVERACEAE**

*Argemone mexicana* L.
*Argemone platyceras* Link & Otto
*Bocconia arborea* S. Watson

**PASSIFLORACEAE**

*Pasiflora mollisima* (Kunth) L. H. Bailey

**POLYGONACEAE**

*Polygonum amphibium* L.
*Polygonum hidropiperoides* Michx.
*Polygonum mexicanum* Small
*Polygonum punctatum* Elliot var eciliatum Small

**PORTULACACEAE**

*Portulaca pilosa* L.

**PRIMULACEAE**

*Centunculus minimus* L.

**RANUNCULACEAE**

*Ranunculus dichotomus* Mociño & Sessé
*Ranunculus hydrocharoides* A. Gray var. Natans (Nees) L.
*Ranunculus petiolaris* Kunth ex DC.

*Ranunculus trichophyllus* Chaix

**ROSACEAE**

*Acaena elongata* L.
*Crataegus pubescens* (HBK.) Steud.
*Eriobotrya japonica* Thum.) Lindl.
*Malus pumila* (Mill.)Henry.
*Prunus persica* (L.) Siebold & Zucc.
*Prunus serotina* (Cav.) McVaugh
*Rubus sp.*

**RUBIACEAE**

*Bouvardia ternifolia* Schlecht

**RUTACEAE**

*Ruta graveolens* L.

**SABIACEAE**

*Meliosma dentata* (Liebm.) Urban

**SCROPHULARIACEAE**

Castilleja arvensis Schltdl. & Cham.
*Gratiola oresbia* Robinson
*Limosella acuatica* L.
*Mimusus glabratus* Kunth
*Pedicularis mexicana* Zucc. Ex Benth
*Veronica Americana* (Raf.) Schwein.

**SOLANACEAE**

*Solanum tuberosum* L.

**STYRACACEAE**

*Styrax ramirezii* Greenm.

**THEACEAE**

*Ternstroemia pringlei* (Rose) Standley

**TILIACEAE**

*Heliocarpus terebinthaceus* (DC.) Horchr.

**VITACEAE**

*Cissus sicioides* L.

d) Fichas tecnicas

AGAVACEAE

***Furcraea bedinghausii* K. Koch**

"Izote, Palma"

Planta arborescente de hasta 8 m de alto con rosetas en el ápice, de 100-150 hojas por roseta , hojas de aproximadamente 1 m de largo y 10 cm de ancho, lanceoladas, erectas, semicóncavas, semisuculentas, coriáceas, fibrosas, glaucas, persistentes con el has liso, ápice largamente acuminado endurecido, margen finamente denticulado. Inflorescencia paniculada de hasta 8 m de alto, angostamente piramidal, flores de hasta 5.5 cm de largo blanco amarillentas y rojas al final de la floración. Fruto de 3.5 x 4.5 cm, ovoide, pedicelados, semillas aladas, negras brillantes de hasta 8 mm.

Restricciones: Especie **amenazada**, endémica en la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio."

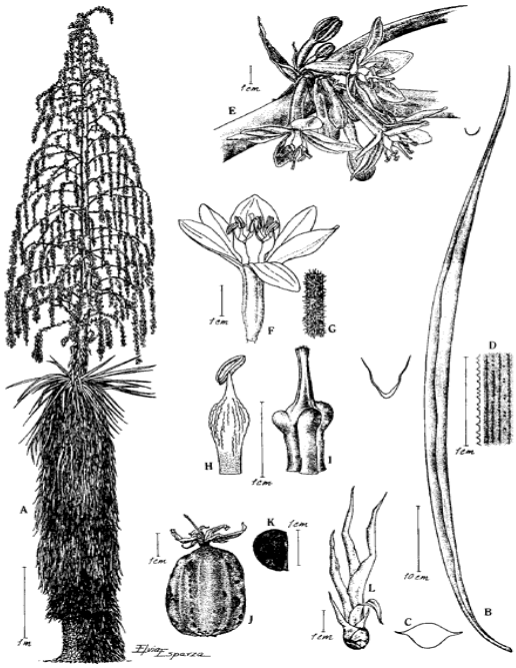


Figura 70. *Furcraea parmentieri* (Roezl ex Ortgies) García-Mend. (Foto: Sotelo Caro)

FAGACEAE

***Quercus rugosa* Née**

"Encino"

Árbol de 20 m de alto y de hasta un m de diámetro, copa redondeada, hojas de 5 a 20 cm d longitud y de hasta 12 cm de ancho, pecíolo de 5 a 10 mm de largo, lámina elíptica, coreácea y arrugada, con el haz lustroso. Flores masculinas en espiga de hasta 6 cm de longitud, las femeninas de hasta 12 cm. El fruto es una bellota ovoide de 25 mm de longitud por 15 mm de diámetro, incluidas un tercio o hasta la mitad en la cúpula.

Manejo. Silvestre. Intensamente explotada para la obtención de madera leña y carbón.

Figura 71. *Quercus rugosa* (Foto: Sotelo Caro)

LILIACEAE

***Schoenocaulon pringlei* Greenm.**

Hierba perenne, de hasta 90 cm de altura; bulbo, ovoide de hasta 8 cm. Hojas, 4-7, de hasta 76 cm de longitud, y 6 mm de ancho, largamente atenuadas, verdes, márgenes escariosos. Escapo 24-80 cm de largo, 2-4.5 mm de diámetro, inflorescencia espiga densa, compacta, 2.5-8.5 cm de longitud con 20-60 flores; flores campanuladas, semicarnosas, verde-amarillentas. Fruto en cápsula 1.1-1.4 cm de longitud y 5-6 mm de diámetro, ovoide a elipsoide, cuando inmadura verde, ya madura de color pajizo, erguida, acuminada, semillas 5.2-6.7 mm de longitud, 1.2-1.6 mm de diámetro, irregularmente elipsoides, pardo-doradas

Restricciones: Especie sujeta a **protección especial**, en la "Norma oficial mexicana NOM-O59-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio." Especie no endémica.

MAGNOLIACEAE
***Talauma mexicana* (DC.) G. Don**
"Laurel-Tulipan"
Árbol de hasta 30 m de alto, tronco derecho con una rama redondeada y compacta, corteza lisa y ligeramente fisurada, gris claro a pardo grisácea amarillenta, ramas con abundantes lenticelas, hojas dispuestas en espiral de 23 x 13 cm. Oblongas a elípticas, glabras, coreáceas, fragantes al estrujarlas, con el margen entero, el haz verde oscuro brillante, el envés verde amarillento, con el peciolo de hasta 9 cm de largo. Flores solitarias, terminales, actinomorfas, muy perfumadas, seis pétalos plancos dispuestos en espiral, gruesos y carnosos, estambres numerosos de hasta 1.4 cm de largo. Fruto de 10 a 15 cm de largo, ovoide, pardo verdoso y aterciopelado en el exterior, rosado en el interior. Semillas blancas rodeadas de un arilo rojo

Restricciones: Especie **amenazada**, endémica en la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio." Especie no endémica

Figura 72. *Talauma mexicana* (Foto: www.aztecasplants.com)

ORCHIDACEAE

***Galeottiella sarcoglossa* (A. ich. & Galleotti) Schltr."Trencita alpina"**

Planta terrestre de hasta 70 cm de alto, de color verde limón, con 3 ó 4 hojas linear lanceoladas, presentes durante la temporada de floración.

Inflorescencia racemosa con hasta 45 flores de color verde limón de 4 mm de largo. Florece en septiembre y octubre. Esta especie se conocida únicamente en las partes altas del municipio de Huitzilac, por arriba de los 2900 msnm.

Restricciones: Especie sujeta a **protección especia**l, en la "Norma oficial mexicana NOM-O59-SEMARNAT-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio." Especie no endémica

ORCHIDACEAE

***Rhynchostele cervantesii* (Lex.) Soto Arenas & Salazar**

"Orquidea atigrada"

Planta epífita de hasta 30 cm de alto, con los seudobulbos ovoides, verde oscuros a veces con manchas de color marrón. Con hojas lanceoladas.Flores de 3 a 4 cm de largo, blancas o ligeramente rosadas con bandas o puntos de color pardo rojizo alrededor del centro de la flor, inflorescencia con hasta 7 flores. Florece de Enero a Abril.

Restricciones: Especie **amenazada**, endémica en la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio." Especie endémica de México.

Figura 73. *Rhynchostele cervantesii* (Foto: Federico Halbinger Mosig)

PINACEAE
Abies religiosa (Kunth) Schltdl. & Cham.
"Oyamel"
Árbol corpulento de 40 hasta 60 cm de alto, diámetro de 1.8 m, con abundante resina aromática, corteza gris, copa cónica, hojas alternas, lamina de 2 a 3 cm de largo por 1.5 cm de ancho. Inflorescencias femeninas en forma de conillos casi cilindricos de 7 cm de largo, conos unidos casi a las ramas de 10 a 16 cm de largo. Semillas resinosas, lisas, castaño brillante , con una ala de 25 mm de largo y 15 mm de ancho.

Manejo: Silvestre. Utilizada para obtener vigas y madera. También es utilizado comercialmente como árbol de navidad, en la fabricación de papél y postes de luz. (Rzedowski, 1992, Conafor, 2005).

Figura 74. *Abies religiosa* (Foto: Gustavo Rodríguez)

PINACEAE

***Pinus montezumae* Lamb.**

"Ocote"

Árbol de 20 a 30 m de alto, tronco con un diámetro de hasta 90 cm. corteza gruesa y áspera pardo rojiza; copa ampliamente dispersa, hojas gerneralmente en gruos de 5 elementos , a veces 4 ó 6, lámina en forma de aguja de 15 hasta 45 cm de largo. Inflorescencia masculina con apariencia de espiga de 2 cm de largo pardo rojizas, inflorescencia femenina solitaria o en grupos de 2 ó 3 púrpura a moreno azulada, conos dispuestos en pares o en grupos de 3 ovoides, algo encorvados de hasta 15 cm de largo, moreno opaco o levemente lustroso. Semillas de 6 a 7 mm de largo, oscuras con un ala parda.

Manejo: Cultivada y silvestre. Especie incluida en el Sistema de Información para la reforestación (SIRE).

Figura 75. *Pinus montezumae* (Fotos: Josué Chichia y Gustavo Rodríguez)

*3. Hongos*

México es quizá uno de los países más ricos en especies de hongos, así como en sus tradiciones indígenas ligadas a las especies con valor etnobotánico. Los famosos hongos alucinógenos tan conocidos ahora en todo el mundo, se descubrieron en México en la década de los 50, y fue gracias a los indígenas que dicho conocimiento llegó a manos de los científicos.

En el estado de Morelos, a pesar de su pequeña extensión exsite una gran variedad de hongos de acuerdo con datos del Laboratorio de Micología del CIB-UAEM. Se tienen registradas 480 especies de hongos para Morelos, la mayoría de las cuales se distribuyen en la zona templada de la entidad, de ahí que particularmente para el Corredor Biológico Chichinautzin, se tienen registradas 315 especies (Portugal y López *In* Contreras-MacBeath 2001).

En el Estado existe gran diversidad de hongos que tienen diversas aplicaciones económicas (López et. al 1985; Portugal et. al 1985). Entre las especies comestibles, que suman más de 80, se encuentran: *Amanita caesarea* (xicalli, hongo amarillo), *Lyophyllum decastes* (clavitos), *Agaricus campestris* (hongo de pasto), *Pleurotus ostreatus* (oreja de cazahuate), *Boletus edulis* (pancitas), *Hypomyces lactifluorum* (enchilados, trompas), *Russula brevipes* (trompa blanca), *Lactarius indigo* (hongo azul, añil), *Ramaria spp* . (escobetas, corales), las cuales son comercializadas comúnmente en los principales mercados de la entidad (Mora et. al 1990).

a) Resultados

**Listado de hongos**

| **Especie** | **Tipo de Vegetación** |
|---|---|
| *Agaricus* campestres | |
| *Amanita caesarea* | |
| *Amanita fulva* | |
| *Belenyoscypha sessilis* (Desm.) Dennis | |
| *Boletus edulis* Bull. | BM |
| *Boletus vetula* | |
| *Bulgaria inquinans* Fr. | BM |
| *Calycella sulfurina* (Quél.) Boud. Mor. | BM |
| *Cantharellus cibarius* | |
| *Cheilymenia coprinaria* (Cooke) Boud. | BC |
| *Chloroscypha sabinae* (Fuckel) Dennis | BPE |
| *Clitocybe gibba* (Pers.:Fr.) Kum. | |
| *Dasyscyphus brasiliensis* (Mont.) Le Gal | BM |
| *Gomphus floccosus* (Schw.) Singer | |
| *Helvella pezizoides* Fr. | BM |
| *Helvella crispa* (Scop.) Fr. | |
| *Helvella stevensii* Peck | BM |
| *Hymenoscyphus phyllogenus* (Rehm) Kunth | BPE |
| *Hypomyces lactifluorum* | |
| *Hypomyces luteovirens* (Fr.) Tul. | BM |
| *Lactarius indigo* | |
| *Lyophyllum decastes* | |
| *Morchella conica* Pers. ex Fr. | |
| *Peckiella lateritia* (Fr.) Maire Mor. | BC |
| *Peziza sylvestris* Boud. | BPE |
| *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer | |
| *Ramaria flava* Schff. Ex Fr. | BE |
| *Russula alutacea* (Fr.) Fr | |
| *Russula brevipes* | |
| *Russula lutea* (L.) Rchb. | |
| *Sarcoscypha occidentalis* (Sowerby) Sacc. | BM, |
| *Sparassis crispa* (Wulf.: Fr.) Fr. | |
| *Suillus granulatus* Jacquetant & J. Blum | |
| *Thuemenella cubispora* (Ellis & Holw.) Boedijn | BM |
| *Trichobelonium obscurum* (Rehm) Rehm | BM |
| *Tricholoma magnivelare* Peck | |
| *Tricholoma flavovirens* | |

**BM=Bosque mesófilo. BPE=Bosque de pino-encino. BC= Bosque de confieras**

b) Fichas tecnicas

**AGARICACEAE**
*Tricholoma magnivelare*

El sombrero mide hasta 20 cm de diametro, globuloso al principio, luego convexo a plano, con el margen enrrollado al principio; blanco cuando joven y ligeramente amarillo y manchas de color rojizo cuando mas maduro, carne gruesa, blanco; olor ligeramente fragante. Pie de 4-15 cm de longitud por 2-4 cm de diámetro, robusto, igual o reducido hacia la base, la base a menudo precipitadamente reducida en punta, muy firme, y blanca. Esporas: elipsoides a subglobulosas, lisas, 5-7 x 4,5-5,5 µm. de color blanco. Especie con valor gastronómico.

Restricciones: Especie sujeta **a protección especial**, en la "Norma oficial mexicana NOM-O59-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio." Especie no endémica

Figura 76. *Tricholoma magnivelare* ( Foto: www.cegep-sept-iles.qc.ca/raymondboyer/champi)

BOLATACEAE
***Boletus edulis* Bull.**

Hongo robusto y macizo, de característica forma de tapón de champán. El sombrero mide hasta 25 cm. de diámetro y el pie, grueso y robusto, de 5 a 12 cm. de longitud y hasta 7 cm. de grueso. La superficie del sombrero es de color pardo claro o canela, a menudo más claro en el borde, y se presenta con una ligera viscosidad. Los poros al principio son blancos, más tarde amarillentos y terminan de color verdoso. Los tubos son fácilmente

separables del sombrero. El pie aparece de color blanco cremoso, decorado con un fino retículo blanco, más evidente en la zona superior. Las esporas son amarillentas y la esporada aceitunada.

Especie con valor gastronómico.

Restricciones: Especie **amenazada**, en la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Figura 77. *Boletus edulis* (Foto: Felipe Hidalgo)

MORCHELACEAE
***Morchella conica* Pers. ex Fr.**

El sombrero es de forma cónica está terminado en un extremo -ápice- agudo. Las celdas son irregulares vienen determinadas por unas costillas verticales y paralelas, entre las que aparecen prolongaciones trasversales que las unen. El color del sombrero, que es la superficie himenial, es marrón que oscurece hasta casi negro con la madurez. El pie es de color marrón muy claro, crema, blanquecino, de igual o más tamaño que el sombrero y textura pruinosa. El pie es desmesuradamente largo, de 12 a 15 cm, rugoso, con pliegues o surcos longitudinales poco profundos. Superficie granulosa, furfurácea, de color blanco, hueco. Su carne es delgada, elástica, blanco grisácea, groseramente granulosa por el interior, de sabor u olor poco destacables.

*Especie con valor gastronómico.*

Restricciones: Especie **amenazada**, en la "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Figura 78. *Morchella conica* (Foto: Gabriel Carrascosa)

*4. Distribución potencial 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 esta. 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 que la rapidez en la que ocurren los cambios en la biodiversidad local 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 y 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*).

a) Metodología

Los organismos reaccionan ante una variedad de factores ambientales y solo pueden ocupar un cierto hábitat cuando los valores de estos factores caen dentro del rango de tolerancia de la especie. El lugar real en el que vive un organismo recibe el nombre de hábitat.

El nicho ecológico, es un término de notable estudio en la ecología y ha tenido diferentes definiciones de acuerdo a distintos autores:

Charles Elton (1927) definió al nicho como la función básica de un organismo en una comunidad, debido a sus relaciones con el alimento y con sus enemigos.

G. E. Hutchinson (1958) expandió la idea de nicho a su forma actual. Este nicho, es una respuesta multidimensional conocida como hipervolumen dentro del cual una especie puede mantener su población viable.

Odum (1959) considera al nicho como la "posición o estatus de un organismo dentro de la comunidad o ecosistema, como resultado de las adaptaciones estructurales, respuestas fisiológicas y comportamiento específico de la especie".

De manera general se puede definir al nicho ecológico de una especie, como el modo en que ésta utiliza su hábitat e incluye todas las variables físicas, químicas y biológicas a las que responde el organismo. Los seres vivos que ocupan nichos más amplios, se llaman generalistas y suponen un tipo de distribución más amplia. Aquellos que ocupan nichos estrechos se denominan especialistas, cuya distribución se ve limitada.

En la actualidad los estudios enfocados a conocer la distribución de las especies se centran en identificar los factores bióticos y abióticos que influyen en esta. El conocimiento de la distribución de las especies, es importante en diversas disciplinas como la biología y área de salud, conservación entre otras.

Los métodos empleados para modelar la distribución de las especies han sido diversos e incluyen:

- Simple delimitación del contorno del área de distribución
- Creación de mapas de puntos
- Uso de métodos cuantitativos.

Anteriormente, para la predicción de la distribución de algunos organismos se utilizaban métodos cuantitativos, basados en la estadística uni y multivariada, como la regresión logística y análisis de función discriminante.

Sin embargo estos métodos no son adecuados para la mayoría de los casos y solo parecen útiles para aquellos casos en donde se tenga acceso a información cuantiosa sobre la distribución de una especie, lo que demanda tener un alto número de localidades de

colecta, asociadas a las condiciones ambientales de cada una en particular, resultando un muestreo por lo general no uniforme.

El algoritmo genético para la producción de reglas (GARP por sus siglas en inglés), es un programa que permite crear un modelo de nicho ecológico para una especie, representando las condiciones ambientales en donde esa especie es capaz de mantener poblaciones viables (Stockwell y Peters, 1999).

El sistema utiliza la información geográfica obtenida de los inventarios bióticos (donde se sabe que las especies están presentes) e información de las coordenadas de los lugares donde fueron estudiado los especímenes recolectados u observados.

Se utiliza una base de datos de la especie así como una serie de parámetros ambientales que indican las áreas más probables donde estas pueden encuentrarse. Esta información de bases de datos de la especie incluye a las localidades de colecta, con referencia geográfica (longitud y latitud). Las reglas o condiciones ambientales en GARP se refieren a la relación que tienen las localidades de colecta con las variables ambientales, tales como precipitación, temperatura, elevación sobre el nivel del mar, geología, etc.

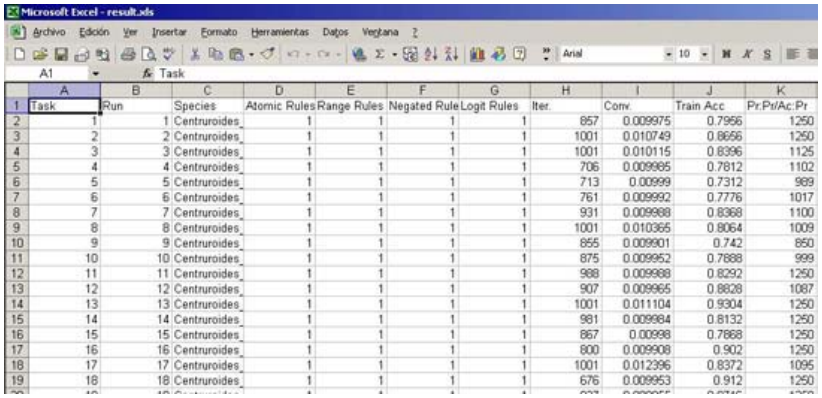
El modelo funciona determinando aquellas zonas con características semejantes a las existentes en las localidades de colecta de la especie en cuestión. Estas zonas se buscan en un área de estudio utilizando información espacial de las variables ambientales indicadas como primordiales para su distribución.

De manera general, el algoritmo GARP busca correlaciones azarosas entre la presencia y ausencia de la especie y los valores de los parámetros ambientales, utilizando diferentes tipos de reglas. Cada regla consiste en un método diferente para construir una predicción de la distribución de la especie.

Para obtener la distribución potencial por cada especie del área de estudio, se utilizó el algoritmo GARP, tomando en cuenta sitios georeferenciados de presencia por cada especie y basándose en las siguientes variables ambientales: uso de suelo y vegetación, clima, pendiente, altitud, precipitación, geomorfología, edafología y perturbación.Con base en cálculos realizados por el programa se ubica el nicho ecológico de la especie, localizando todas las áreas que tengan las mismas características ambientales que las de los sitios de registro por cada especie. Por cada especie con al menos 4 registros dentro o en la periferia del área de estudio, se obtienen 100 capas (tasks) de la distribución potencial de la especie, de las cuales se escogen las 5 mejores con base en los errores de omisión y comisión con respecto a los puntos de colecta.

Toda la información de cada modelo (task) generado por GARP, es almacenada en un archivo de excel (o en formato txt) en el directorio de salida. Este archivo contiene diferentes mensajes de error, parámetros, pruebas estadísticas preliminares, etc. para elegir los mejores modelos (

Figura 79)



| Task | Run | Species | Atomic Rules | Range Rules | Negated Rule | Logit Rules | Iter | Conv | Train Acc | Pr:Pr/Ac:Pr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 857 | 0.009975 | 0.7956 | 1250 |
| 2 | 2 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1001 | 0.010749 | 0.8656 | 1250 |
| 3 | 3 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1001 | 0.010115 | 0.8396 | 1125 |
| 4 | 4 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 706 | 0.009985 | 0.7812 | 1102 |
| 5 | 5 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 713 | 0.00999 | 0.7312 | 989 |
| 6 | 6 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 761 | 0.009992 | 0.7776 | 1017 |
| 7 | 7 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 931 | 0.009988 | 0.8368 | 1100 |
| 8 | 8 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1001 | 0.010365 | 0.8064 | 1009 |
| 9 | 9 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 855 | 0.009901 | 0.742 | 850 |
| 10 | 10 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 875 | 0.009952 | 0.7888 | 999 |
| 11 | 11 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 988 | 0.009988 | 0.8292 | 1250 |
| 12 | 12 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 907 | 0.009965 | 0.8628 | 1087 |
| 13 | 13 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1001 | 0.011104 | 0.9304 | 1250 |
| 14 | 14 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 981 | 0.009984 | 0.8132 | 1250 |
| 15 | 15 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 867 | 0.00998 | 0.7868 | 1250 |
| 16 | 16 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 800 | 0.009908 | 0.902 | 1250 |
| 17 | 17 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1001 | 0.012396 | 0.8372 | 1095 |
| 18 | 18 | Centruroides_ | 1 | 1 | 1 | 1 | 676 | 0.009953 | 0.912 | 1250 |

Figura 79. Tabla de resultados de GARP (result.xls)

La información contenida en esta tabla es la siguiente:

**Tabla 20. Descripción de los campos de la tabla de resultados de GARP**

| Columna | Descripción |
|---|---|
| Task | Es el número secuencial de la tarea. |
| Run | Número secuencial de la corrida. |
| Species | Nombre de la especie |
| Atomic Rules | Indica si se utilizó (1) o no (0) el tipo de regla. |
| Range Rules | Indica si se utilizó (1) o no (0) el tipo de regla. |
| Negated Rules | Indica si se utilizó (1) o no (0) el tipo de regla. |
| Logit Rules | Indica si se utilizó (1) o no (0) el tipo de regla. |
| Iter | Indica el número de iteraciones. |
| Conv | El valor de convergencia de la variable control. |
| Train Acc | Precisión calculada con (a+b)/(a+b+c+d), donde los valores van de 0 a 1.Las variables a, b, c y d se consideran en las siguientes columnas. |
| Pr:Pr/Ac:Pr | Variable “a”. Número de puntos donde el modelo indica presencia y el punto está presente. Pr (edicted): Pr (esent)/ Ac (tual record): Pr (esence). |
| Pr: Ab/ Ac:Pr | Variable “c”. Número de puntos donde el modelo predice ausencia y el punto está presente. En este caso, el modelo ha determinado el punto incorrectamente. Pr (edicted): Ab (sent)/ Ac (tual record): Pr (esence). |
| Pr : Pr/Ac :Ab | Variable “b”. Número de puntos en donde el modelo predice presencia y el punto está ausente.Pr (edicted): Pr (esent)/ Ac (tual record): Ab (sence). |
| Pr: Ab/Ac:Ab | Variable “d”. Número de puntos donde el modelo predice ausencia y el punto está ausente. Pr (edicted): Ab (sent)/ Ac (tual record): Ab (sence). |

| | |
|---|---|
| Test Acc | Esta columna muestra la precisión calculada usando datos de la prueba (test). El valor es calculado utilizando la misma expresión descrita para los training points Pr:Pr/Ac:Pr, Pr: Ab/ Ac:Pr, Pr : Pr/Ac :Ab, Pr: Ab/Ac:Ab. |
| Total Area | Área total no mascarada |
| Presence Area | Área total donde la especie predicha está presente |
| Absence Area | Área total donde la especie predicha está ausente |
| Non- predicted area | Área total en donde el algoritmo no pudo determinar si la especie está presente o no. |
| Yes | Número de puntos de prueba (test) que caen en el área de presencia |
| No | Número de puntos de prueba que no caen en el área de presencia. |
| ChiSq | Valor intermedio para la prueba de X2<br>p: Prueba de la X2. Probabilidad que una predicción al azar tenga el mismo número de aciertos que la generada por GARP. |
| Comission | Porcentaje del área donde el modelo predice presencia y esta no es cierta (excede la predicción). |
| Omission (int) | Omisión intrínseca: Se predice presencia en el training set pero es ausente en el mapa de predicción. |
| Omission (ext) | Omisión extrínseca: Se predice presencia en el test set pero es ausente en el mapa de predicción. |
| Status | Estatus del proceso: “Waiting to be processed”, “Successfully processed” o “Failed”. |
| Message | Mensaje más detallado del estatus de proceso. |
| Layers | Capas utilizadas en la predicción. |

La selección de los mejores modelos se efectúa según la metodología propuesta por Anderson et al., (2002). Se basa sobre las omisiones (porcentaje de los puntos (training o test) que son omitidos de la predicción), y las comisiones (porcentaje del área de predicción que excede el área de ocurrencia). Para ello, se debe hacer una gráfica considerando el índice de comisión intrínseca (x) y el error de omisión intrínseca (y). Para obtener el índice de comisión intrínseca, se emplean las variables b y d, de la tabla y se aplican en la siguiente fórmula: [b/ (b+d)]. Para obtener el error de omisión intrínseca, se emplean las variables a y c de la tabla y se aplican en la siguiente fórmula: [c/ (a+c)]

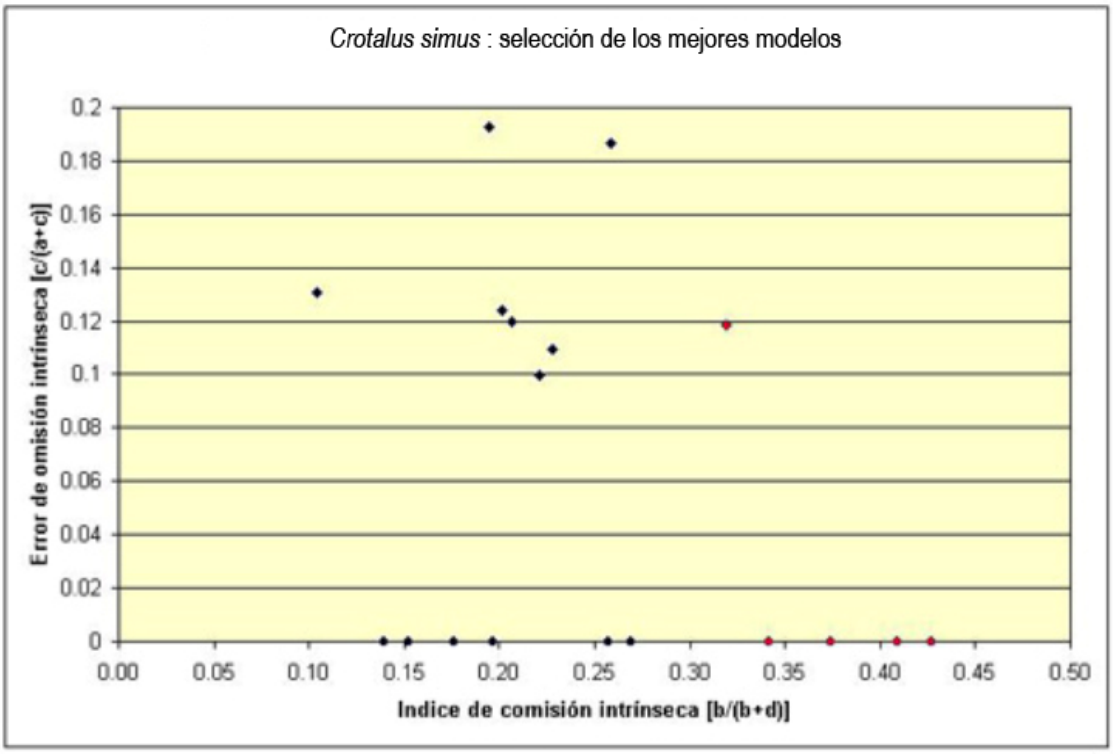



Figura 80. Gráfica para elección de mejores capas

Una vez hecha la gráfica, se debe estimar un porcentaje en el cual es posible encontrar a la especie en el área de estudio. Por ejemplo, para la especie empleada en el ejercicio, se considera que esta puede abarcar cerca del 40% de la superficie del área de estudio; entonces se da un margen de 10% a la derecha y 10% a la izquierda del porcentaje estimado (30-50%); posteriormente se toman en cuenta dichos valores y se consideran todos aquellos puntos en la gráfica que caen dentro de este rango. En la gráfica, los puntos rojos representan aquellos modelos que caen dentro del rango estimado para la especie, mientras que los puntos negros quedan excluidos de dicho rango. Estas capas son los que se consideran para generar el modelo de predicción final.Una vez que se han escogido las mejores capas se hace un promedio con ellas y se toma las áreas arriba de un cierto umbral como las de distribución potencial de la especie. Se asigna el valor 0 a las áreas de ausencia  el valor 1 a las de presencia.

b) Análisis de la distribución de especies de vertebrados

**Anfibios**

En el caso de los anfibios, se puede observar que las zonas de mayor riqueza están en las los bosques de encino principalmente, aunque también en las inmediaciones de las

lagunas de Zempoala se observan valores importantes. Las áreas de mayor importancia son el bosque de encino y mesófilo de montaña al poniente y surponiente de la cabecera municipal, la zona de bosque de encino al sur de Coajomulco y la zona boscosa al norte de la autopista dentro de la Zona Núcleo Chichinautzin-Huistepec.

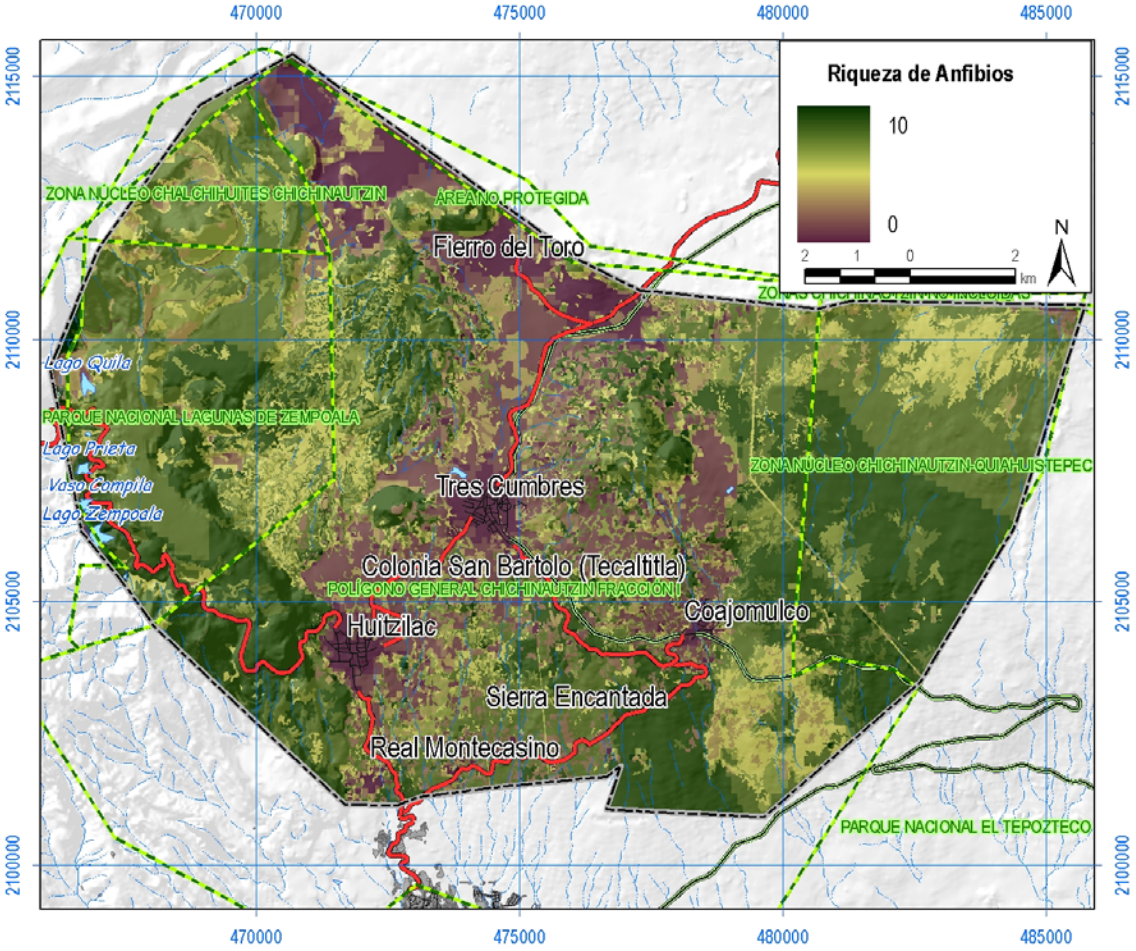


Figura 81. Mapa de riqueza potencial de anfibios

**Reptiles**

El caso de los reptiles resultó similar, aunque a diferencia de los anfibios la zona de mayor importancia corresponde al bosque de Huitzilac desde la Zona Núcleo Chalchihuites-Chichinautzin hasta la zona al poniente de la cabecera municipal.

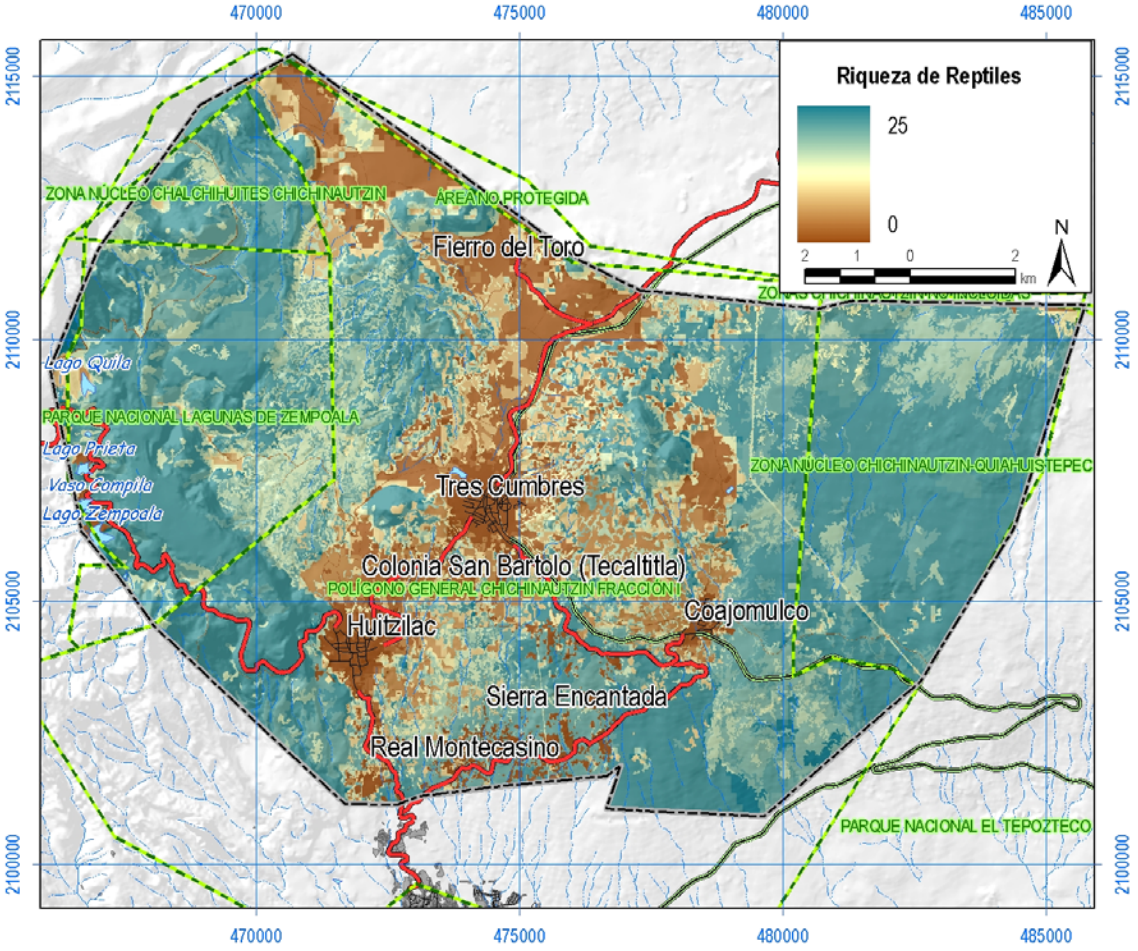



Figura 82. Mapa de riqueza potencial de reptiles

**Aves**

Las zonas de mayor riqueza potencial de aves se localizan principalmente en el bosque de Huitzilac, resaltando las zonas de encino y bosque mesófilo, al poniente y surponiente de la cabecera municipal, la zona de bosque de encino hacia el sur de Coajomulco y la zona boscosa al norte de la autopista, dentro de la Zona Núcleo Chichinautzin-Huistepec, resalta al igual que en los dos grupos faunísticos anteriores que las zonas de mayor riqueza se localizan al sur y poniente del municipio.

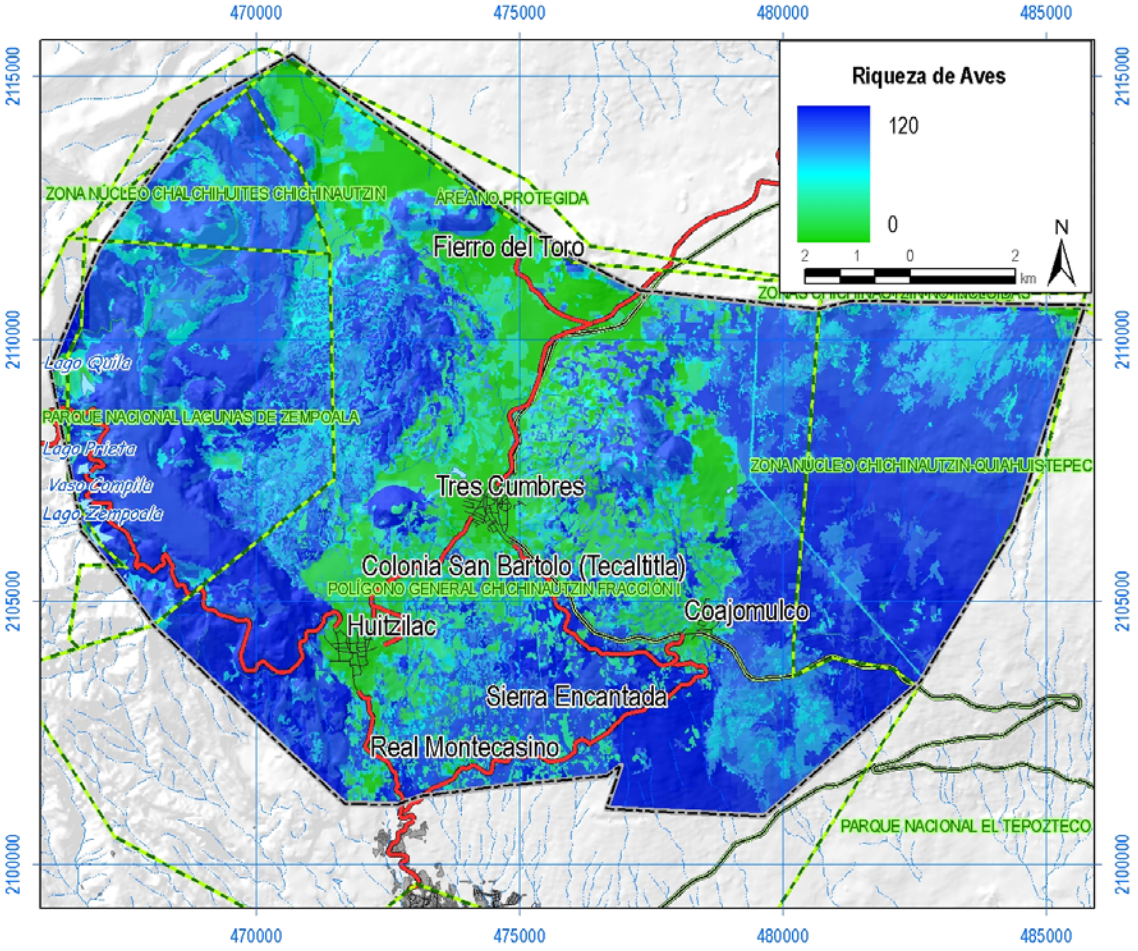



Figura 83. Mapa de riqueza potencial de aves

## Mamíferos

Los mamíferos se distribuyen principalmente de igual manera que los otros grupos al oriente y sur de Coajomulco y al poniente y surponiente de la cabecera municipal.

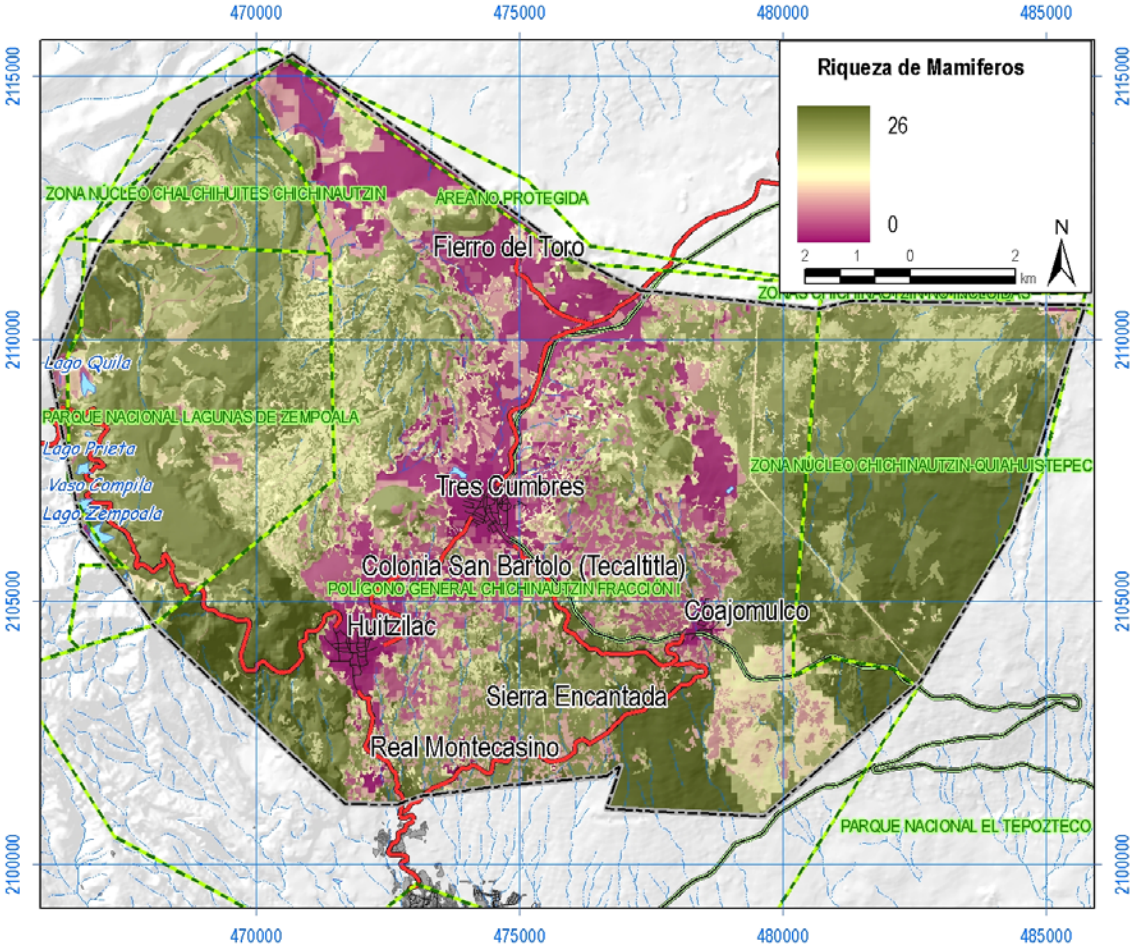



Figura 84. Mapa de riqueza potencial de anfibios

*5. Cartografía de uso de suelo y vegetación 1: 5,000 del municipio de Huitzilac, Morelos.*

La cartografía de uso de suelo y vegetación de un área es importante 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 machas 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.

a) Material y métodos

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, que combina las bandas pancromática (de un metro de resolución) y multiespectrales en una imagen de alta resolución espectral.

Las imágenes adquiridas tienen una corrección geométrica realizada con base en la posición del satélite y por los tanto requiere de una ulterior corrección efectuada a partir de información espacial más precisa. Para esto se utilizaron las ortofotos digitales y cartografía vectorial del INEGI (INEGI,1993) correspondiente al área del municipio de Huitzilac. Utilizando el programa de procesamiento de imágenes *ERDAS Imagine*, se ubicaron entre aproximadamente 200 puntos de control y para la corrección se aplicó 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 (Figura 85).

Figura 85. Interpretación visual de imagen IKONOS en software ARC VIEW 3.2

Asimismo se utilizaron los datos de campo para rectificar algunos puntos en la interpretación.

b) Resultados

Con base en los recorridos de campo y la interpretación visual de las imágenes satelitales IKONOS se determinaron 25 categorías de cobertura vegetal y uso de suelo para el municipio de Huitzilac (Figura 86).

En la Tabla 21, 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 21. Tipos de Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Huitzilac, agrupados por formación y mostrando la superficie y porcentaje municipal que ocupa cada clase.

| Formación | Tipo | Superficie (ha) | Porcentaje municipal (%) |
|---|---|---|---|
| **Bosque** | Bosque de encino | 734.05 | 4.10 |
| | Bosque de encino perturbado | 720.53 | 4.02 |
| | Bosque de oyamel | 952.32 | 5.32 |
| | Bosque de oyamel perturbado | 183.86 | 1.03 |
| | Bosque de pino | 1686.07 | 9.42 |
| | Bosque de pino perturbado | 800.48 | 4.47 |
| | Bosque de pino- encino (incluye encino-pino) | 1279.44 | 7.15 |
| | Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado | 777.39 | 4.34 |
| | Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) | 2357.95 | 13.17 |
| | Bosque pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado | 960.72 | 5.37 |
| | Bosque de álamo con elementos mesófilos | 70.24 | 0.39 |
| | Bosque de álamo con elementos mesófilos perturbado | 20.57 | 0.11 |
| | Bosque de cedro (incluye otros elementos del bosque templado) | 9.70 | 0.05 |
| **Otras coberturas de vegetación** | Matorral rosetófilo y crassicaule | 87.74 | 0.49 |
| | Zacatonal | 3.14 | 0.02 |
| | Pastizal | 1620.79 | 9.05 |
| | Vegetación secundaria, arbustiva y herbácea | 1818.56 | 10.16 |
| **Agricultura** | Agricultura de temporal | 2881.69 | 16.10 |

| Formación | Tipo | Superficie (ha) | Porcentaje municipal (%) |
|---|---|---|---|
| | Frutales | 9.91 | 0.06 |
| **Mancha urbana** | Asentamientos humanos | 462.43 | 2.58 |
| | Infraestructura | 54.86 | 0.31 |
| | Terreno baldío | 15.99 | 0.09 |
| | Zona lotificada sin construcciones | 26.66 | 0.15 |
| | Vialidades | 200.12 | 1.12 |
| **Cuerpos de agua** | Cuerpo de agua | 20.82 | 0.12 |
| | Canal o estanque | 3.30 | 0.02 |
| | Zona inundable | 21.94 | 0.12 |
| *Total* | | *17,901.79* | *100* |

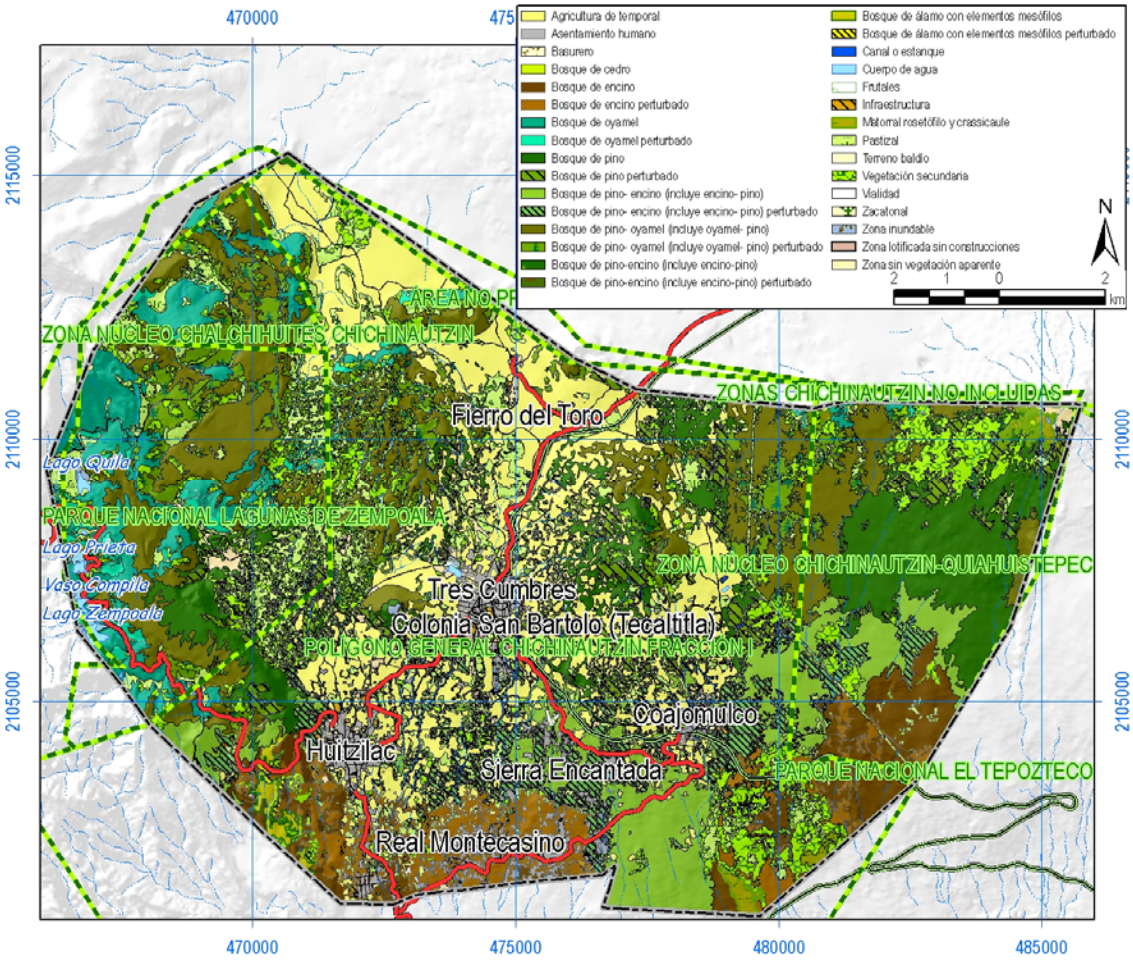



Figura 86. Mapa de uso de suelo y vegetación (2004) del municipio de Huitzilac, Morelos.

c) Descripción de las categorías de uso de suelo y vegetación

Para fines ilustrativos y con base en el mapa de uso del suelo y vegetación del 2004, se procedió a una reagrupación en once categorías más generales 1) mancha urbana, 2) áreas agrícolas y frutales, 3) zona lotificada sin construcciones 4) pastizal, 5) vegetación secundaria 6) bosque templado conservado 7) bosque templado perturbado, 8) bosque mesófilo 9) bosque mesófilo perturbado, 10) matorral rosetófilo y crassicaule 11) cuerpo de agua, 12) zona sin vegetación aparente, 13) zona inundable. Los resultados se presentan en la Figura 87.

**Agricultura de temporal y frutales**

Esta categoría ocupa el 16.10% de la superficie municipal equivalente a 2881.69 ha. Las áreas agrícolas se ubican principalmente alrededor de los poblados de Tres Marías y Huitzilac y en la zona noroeste en los límites con el Estado de México y el Distrito Federal. Este tipo de agricultura está sujeta al régimen de precipitación pluvial y a diferencia de los cultivos de riego, solo se efectúa una cosecha anual. Dentro de los cultivos de temporal se encuentran: maíz y avena. Asimismo, la fruticultura es una actividad que se realiza en menor proporción en el territorio municipal, cultivándose principalmente manzanas, peras, capulín, tejocotes y duraznos.

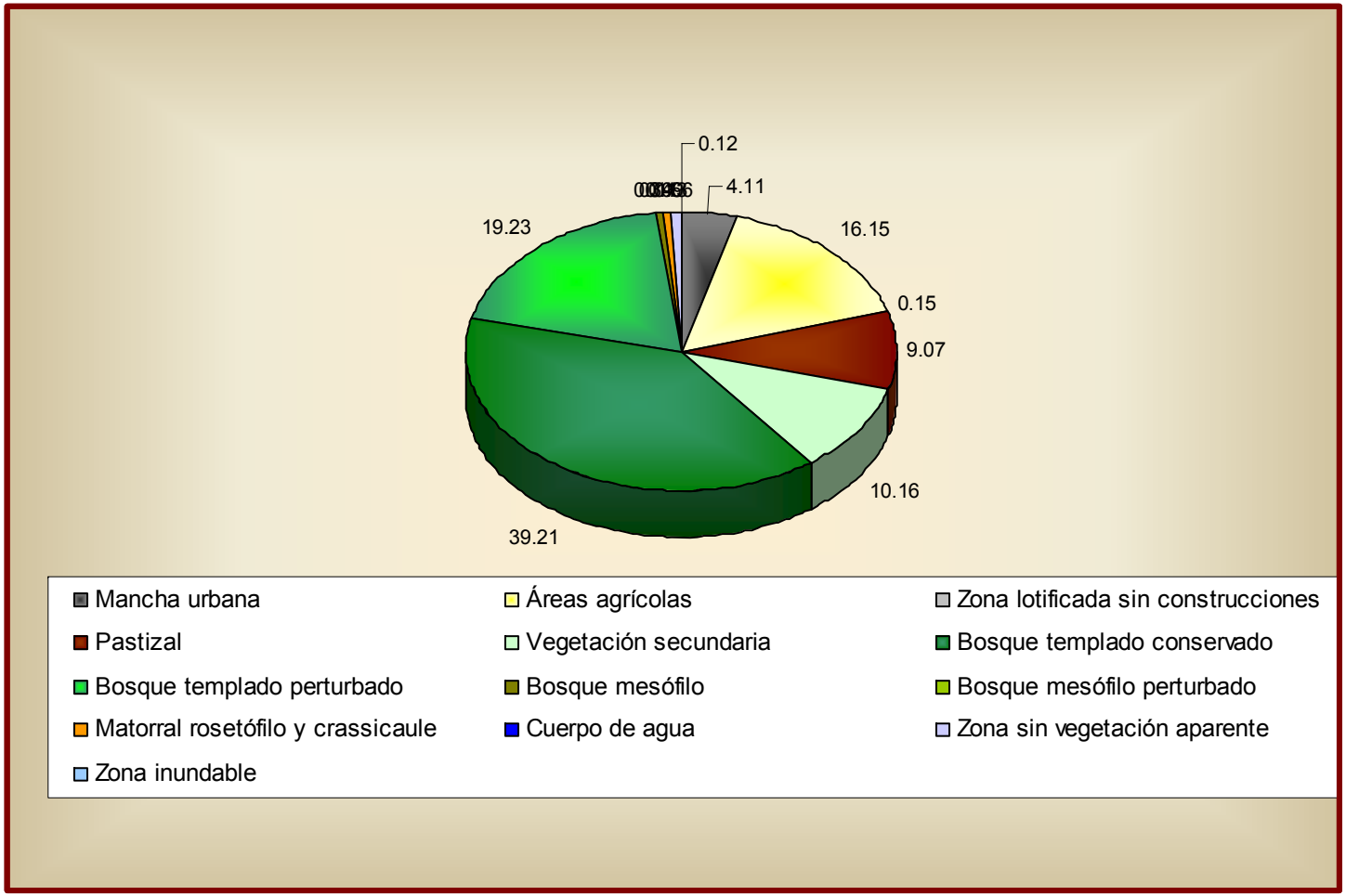



Figura 87. Principales usos de suelo y tipos vegetación del municipio de Huitzilac, Morelos.

Algunos de los terrenos agrícolas durante una época del año son pastizales inducidos en los cuales pueden realizarse otras actividades, como el pastoreo de ganado. Otras áreas pueden permanecer parcialmente en abandono.

Es común encontrar las tierras de cultivo de temporal dentro de las áreas urbanas y en zonas adyacentes a comunidades vegetales que tienen un alto grado de perturbación.

Figura 88. Zonas de agricultura de temporal del municipio de Huitzilac, Morelos

**Mancha urbana**

En esta categoría se consideran asentamientos humanos, asentamientos humanos irregulares (aquellos establecidos en zonas fuera de infraestructura urbana), instalaciones deportivas, educativas, parques, zonas de importancia cultural, balnearios cementerios, terrenos baldíos, zonas lotificadas sin construcciones, e infraestructura (tales como instalaciones de alguna industria o maquila, instalaciones comerciales, rastros, granjas, entre otros).

En total la categoría de la mancha urbana ocupa en el 4.11% equivalentes a 735.6 ha de la superficie del territorio municipal, del cual el 95% corresponde a asentamientos humanos, equivalentes a 462.4 ha.

La mancha urbana del municipio comprende cuatro localidades como principales núcleos de población: Tres Marías, Huitzilac y Coajomulco y Fierro del Toro.

Figura 89. Mancha urbana (Fotos: Josué Chichia)

**Pastizales**

En el municipio se encuentras dos tipos de pastizales: los zacatonales o pastizales naturales y los pastizales inducidos.

*Pastizales naturales (zacatales)*

Conocidos también como zacatales o zacatonales, este tipo de ecosistema se desarrolla en el en altitudes superiores a los 2800 msnm en la zona noreste del municipio. Actualmente estos ocupan una superficie de 3.14 ha equivalentes a tan solo un 0.02% de la superficie municipal.

Los pastizales naturales son zonas de gran importancia para la interacción de la fauna nativa, gran parte de la cual es endémica del Eje Neovolcánico. Entre los animales de interés por su estatus de protección se encuentra el Teporingo, especie bandera de la conservación del Corredor Biológico Chichinautzin.

Figura 90. Zacatales en Huitzilac, Morelos (Fotos: Gustavo Rodríguez).

*Pastizales inducidos*

La mayoría de los pastizales presentes en el municipio son inducidos. Ocupan una superficie de 1620.8 ha, equivalentes al 9.1 % de la superficie municipal. Estos pastizales se denominan inducidos, ya que son la comunidad vegetal que se presenta como resultado de la perturbación de otra debida a la tala y quema. Algunos de estos pastizales en alguna época del año son ocupados como áreas de cultivo de temporal. En muchas ocasiones se encuentran asociados a la vegetación secundaria o perturbada y se utilizan para pastorear el ganado, principalmente bovinos y caprinos.

Figura 91. Pastizales inducidos. (Fotos: Josué Chichia)

**Vegetación secundaria**

En esta categoría se incluye aquella comunidad vegetal derivada de la perturbación de los ecosistemas naturales. Se distingue por ser vegetación principalmente de estratos herbáceos y arbustivos. Ocupa 1818.6 ha que equivale al 10.2 % de la superficie municipal.

Esta tipo de vegetación se encuentra presente en zonas urbanas y en zonas de agrícolas y a más esporádicamente en algunos pastizales. En ocasiones suele presentar estratos arbóreos relictos de vegetación natural (Figura 92).

Figura 92. Vegetación secundaria (Foto: Josué Chichia).

**Bosque templado conservado**

Esta categoría agrupa los tipos de comunidades vegetales naturales que se encuentran con poca perturbación. En total comprende el 40 % del municipio, correspondiente a 7167 ha que incluyen distintos tipos de vegetación dentro de los que se encuentran: bosque de encino (*Quercus*), bosque de pino (*Pinus*), bosque de pino-encino (incluye encino-pino), bosque de oyamel (*Abies*) y bosque de pino-oyamel (incluye oyamel- pino). A continuación se presentan las superficies en porcentaje, de los distintos tipos de bosques aún conservados presentes en el municipio.

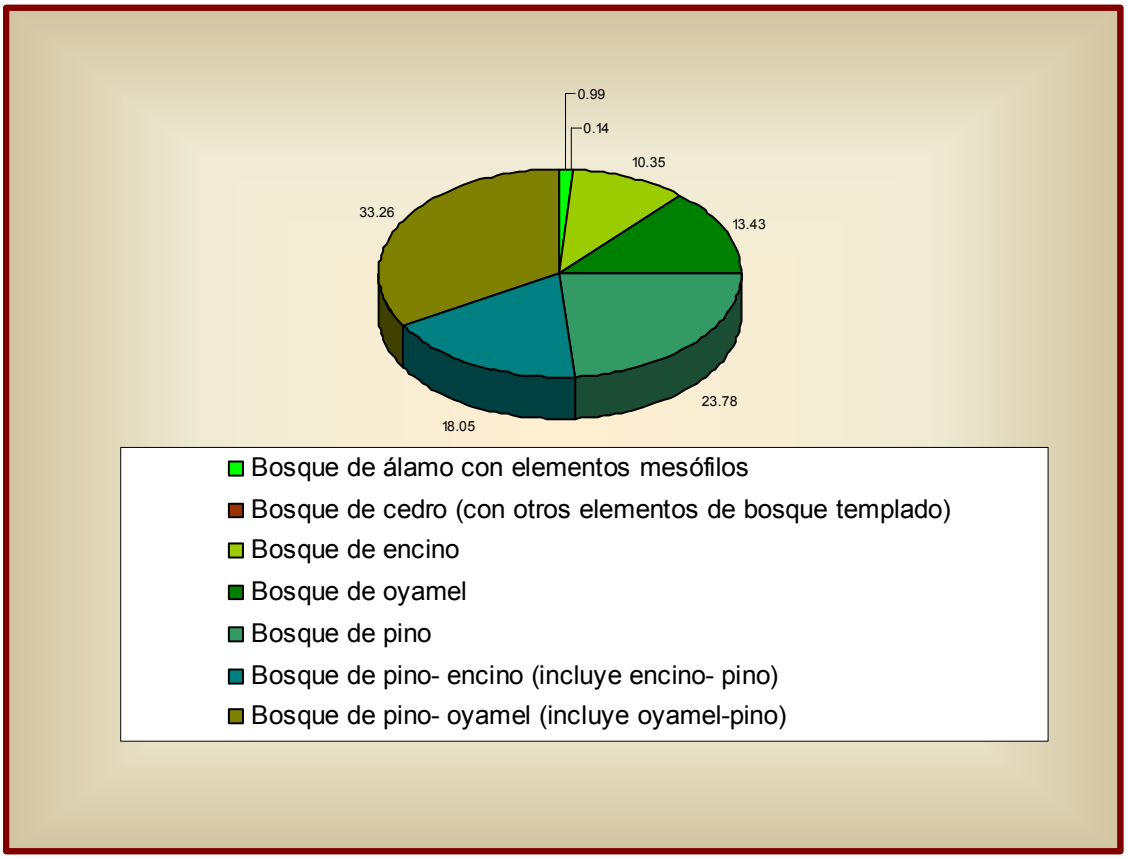



Figura 93. Superficies en porcentaje de los tipos de bosques presentes en Huitzilac

*Bosque de encino*

Este tipo de bosque se encuentra extendido en la sur del municipio. Se caracteriza por presentar dos estratos: el arbóreo, y el herbáceo. En algunas cañadas, estos bosques presentan numerosas asociaciones de plantas epifitas que asemejan un bosque mesófilo.

Los encinares del municipio se han visto reducidos por el crecimiento de la frontera agrícola, pero principalmente por el crecimiento de las áreas urbanas en el sur del municipio, formadas por fraccionamientos residenciales que se han extendido en áreas ocupadas por encinares.

Figura 94. Bosque de encino (*Quercus sp*) en Huitzilac, Morelos (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque de pino*

Este tipo de bosque se localiza en todo el municipio, siendo en la zona noreste la que se presentan áreas con mayor extensión de este tipo de ecosistema. La especie *Pinus montezumae* es la dominante del área, pero también se encuentran en menor proporción *Pinus oocarpa, P. pringlei y P. tecote*. El bosque de pino ocupa una superficie de 1696.3 ha lo que equivale al 9.5 % del municipio. En los últimos años esta comunidad vegetal ha sido afectada principalmente por la explotación forestal y por los incendios.

Figura 95. Bosque dePino (*Pinuss sp*) en Huitzilac, Morelos (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)*

Localizado en la parte sur y este del municipio, este ecosistema ocupa una extensión de 1366.6 ha que representan el 7.6 % de la superficie del municipio. Se caracteriza por presentar de dos a tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Sus especies dominantes pertenecen a la asociación entre *Pinus montezumae, Pinus oocarpa, P. pringlei y P. tecote* y varias especies del género *Quercus,* como *Q.crassipes, y Q. crassifolia.* Númerosas áreas de este ecosistema se están viendo perturbadas por el crecimiento de zonas urbanas.

Figura 96. Bosque de pino-encino en Huitzilac, Morelos (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque de oyamel*

Este ecosistema está confinado a sitios de alta montaña, y a laderas de los cerros, en altitudes entre los 2,400 y 3,600 metros. Generalmente esta comunidad solo presenta un estrato, que es el arbóreo, dominado en el municipio por la especie *Abies religiosa*.

Debido a perturbación, puede presentarse algún tipo de estrato arbóreo inferior, formado por dicotiledóneas y rara vez el estrato arbustivo y el herbáceo. En Huitzilac el bosque de oyamel comprende 900.8 ha equivalentes al 5 % de la superficie territorial del municipio, ubicándose una gran extensión del mismo dentro del Parque Nacional Lagunas de Zempoala y en la zona de influencia del Corredor Biológico Ajusco- Chichinautzin. Cada año disminuye la extensión de este tipo de comunidad, debido a los desmontes, tala inmoderada y sobrepastoreo que ocurre en la zona.

Figura 97. Bosque de Oyamel (*Abies religiosa*) (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque de pino-oyamel (incluye oyamel-pino).*

Esta comunidad vegetal es la que se distribuye más extensivamente en el municipio de Huitzilac, ocupando 2356.2 ha correspondientes al 13.2 % de la superficie municipal. Huitzilac es uno de los municipios que contiene mayor extensión de este tipo de bosque mejor conservado en el país, debido a que en el se encuentran dos áreas naturales protegidas de importancia, como son el Corredor Biológico Chichinautzin y el Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Este ecosistema comparte las características de un bosque de oyamel típico, cuyo principal componente es la especie *Abies religiosa* y los bosques de pino presentes en la región. Cabe resaltar que la distribución de los oyameles se da principalmente por encima de los 2,800 m.s.n.m pero en la comunidad de Coajomulco se presentan macizos de esta especie por debajo de los 2,200 m.

Actualmente estas áreas se encuentran en constante riesgo, no solo por la deforestación a la que son sujetas, sino también por los incendios forestales que se presentan cada año, la mayoría provocados para abrir áreas de pastoreo para el ganado.

Figura 98. Bosque de Pino-Oyamel en Huitzilac, Morelos (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque mesófilo de montaña*

Esta categoría corresponde a un bosque templado donde la especie predominante es el álamo (*Alnus spp*.), que se presenta principalmente en la zona suroeste del municipio, principalmente en cañadas en donde la humedad es mucho mayor. Debido a esto el bosque presenta elementos mesófilos que permite considerarlo como un bosque mesófilo.

Este es un ecosistema muy frágil debido a las condicionantes ambientales que requiere.

Actualmente en el municipio hay solamente 100 ha de este bosque, de las cuales 70 se encuentran aún conservadas, equivalente al 0.4 % del territorio municipal.

Figura 99. Bosque mesófilo de montaña en Huitzilac, Morelos (Foto: Gustavo Rodríguez).

*Bosque de cedro*

Esta categoría comprende al bosque templado que presenta dentro de sus elementos a especies de cedro (*Cupressus spp*). Aunque como se menciona en el la caracterización florística, este no se encuentra en un manchón como tal, sino asociado a otras especies ya sea de encino o pino y es producto de acciones de reforestación en diversas zonas del municipio.

*Matorral rosetófilo y crecicaule*

Esta comunidad se desarrolla principalmente en la sureste del municipio y es visible en el recorrido de la autopista México- Cuernavaca. Está representado por la especie *Senecio praecox*, que se desarrolla como una comunidad abierta de uno a tre metros de altura y de aspecto peculiar por la fisonomía de la especie dominante. Es característica de lugares muy rocosos donde hubo prevalencia de una corriente de lava basálticas relativamente reciente.

Figura 100. Matorral rosetófilo cracicaule (Foto: Milagros Cordova).

**Vegetación perturbada**

En esta categoría se consideró toda la vegetación natural que presentara un alto grado de perturbación, a la cual se le denominó con el nombre de la comunidad vegetal original, pero se le agregó la denominación "perturbada". Así los diferentes tipos de bosques presentes en el municipio tienen una categoría de perturbación. En total la vegetación perturbada ocupa 3402 ha lo que corresponde al 19 % de la superficie municipal.

Estas áreas perturbadas se encuentran en zonas cercanas a las manchas urbanas, agrícolas y pastizales. La causa principal de perturbación es la alta deforestación que han sufrido estas regiones, principalmente por la presencia en las mismas de especies de valor comercial para la generación de papel o por su valor maderable. Otras causas de perturbación han sido los incendios forestales y el crecimiento de las zonas de pastoreo.

Figura 101. Bosque templado perturbado (Foto: Gustavo Rodríguez).

**Cuerpo de agua**

En esta categoría se incluyen todos los cuerpos de agua tanto naturales como artificiales presentes en el municipio. Dentro de los cuerpos de agua naturales se encuentran varios lagos (L. Zempoala, Compila, Tonatiahua, Seca, Prieta, Quilayapan y Huayapan) los cuales se ubican dentro del área natural Lagunas de Zempoala.

Los cuerpos de agua artificiales están representados por pequeños canales o estanques, muchos de los cuales se encuentran dentro de los asentamientos humanos o en áreas de cultivo.

Figura 102. Lago de Zempoala (Foto: Gustavo Rodríguez).

**Zonas sin vegetación aparente**

En este tipo de uso de suelo se incluyeron áreas que se encuentran abiertas y desprovistas de vegetación, como las áreas rocosas ubicadas en zonas de muy alta elevación, donde ya no se presentan comunidades vegetales. Estas áreas ocupan 118.3 ha equivalentes a 0.7 % de la superficie del municipio.

Figura 103. Zona sin vegetación aparente (Foto: Milagros Cordova)

*6. Áreas Naturales Protegidas*

El municipio en su totalidad se encuentra protegido, las dos áreas naturales protegidas en las que el municipio se encuentra son el Parque Nacional “Lagunas de Zempoala” y la Zona de Protección de Flora y Fauna “Corredor Biológico Chichinautzin”.

En la **Tabla 22** se puede observar la superficie del municipio que comprende cada área natural protegida.

Tabla 22. Superficie del municipio por cada área natural protegida

| ANP | ha |
|---|---|
| Área no protegida | 140.22 |
| Parque Nacional “El Tepozteco” | 9.95 |
| Parque Nacional “Lagunas de Zempoala” | 2,966.26 |
| Polígono general Chichinautzin Fracción I | 11,219.384 |
| Zona Núcleo “Chalchihuites Chichinautzin” | 730.927 |
| Zona Núcleo “Chichinautzin Quiahuistepec” | 2,816.35 |

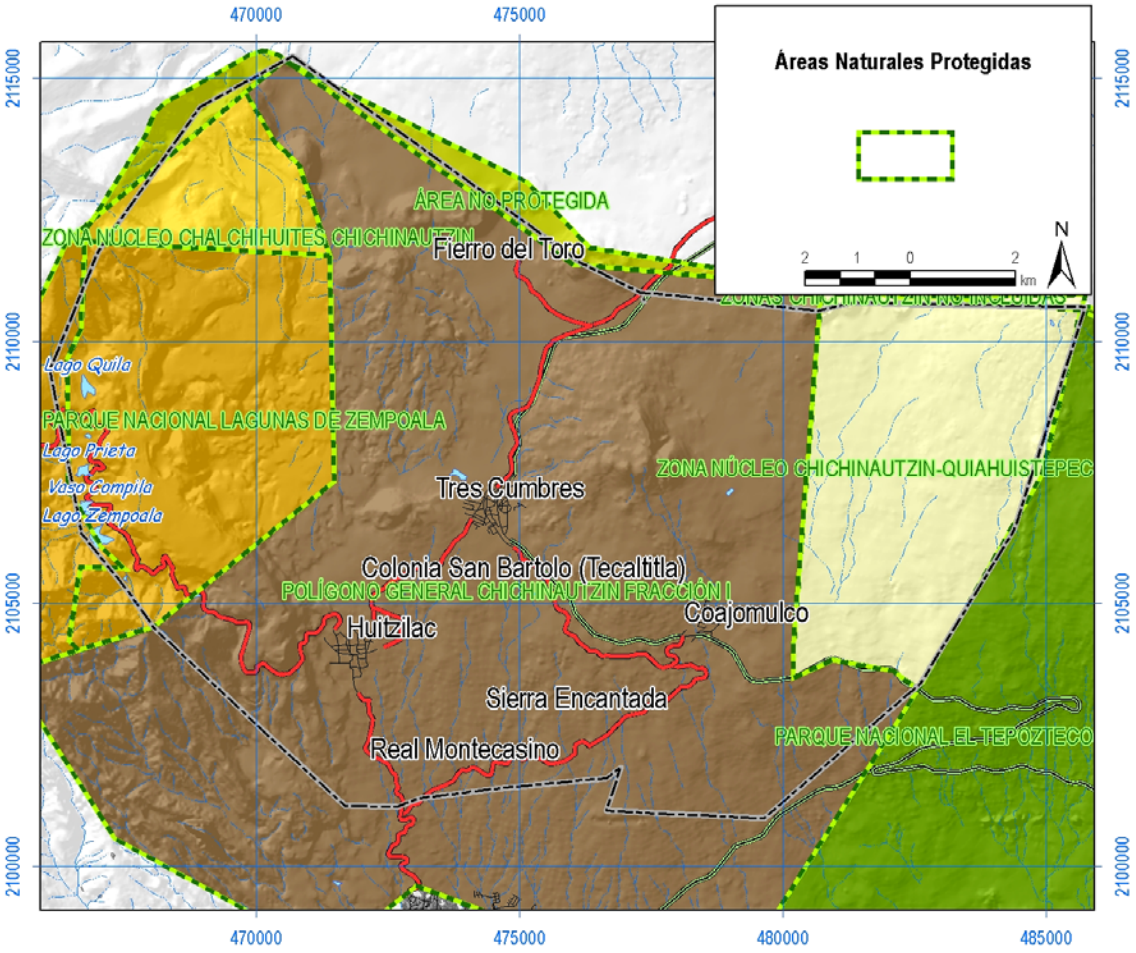



Figura 104. Mapa de Áreas Naturales Protegidas en el municipio de Huitzilac, Morelos

a) Parque Nacional “Lagunas de Zempoala”

**Decreto**

Se crea en 1936 el Decreto declaratorio como Parque Nacional "Lagunas de Zempoala". Se trata de un decreto de tipo administrativo o ejecutivo, por ser emitido por el titular del Poder Ejecutivo, en pleno ejercicio que le confiere la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Este decreto tiene su fundamento legal en artículo 27 de la Constitución a partir del cual se dictaron las medidas necesarias para establecer usos y reservas de la flora y fauna silvestres y señalar el destino que se les deben dar a las tierras, aguas y bosques comprendidos dentro del área decretada, con el fin de imponer el bienestar de la comunidad sobre el individual, respecto a la forma de planear, regular, conservar, preservar y restaurar el equilibrio ecológico de la misma.

De igual manera, el artículo 115 constitucional relativo al Municipio Libre da sustento a la participación municipal en la creación y el manejo del área natural protegida. Al respecto, los municipios incluidos en el área natural protegida (Huitzilac, en Morelos y Ocuilan de Artega en el Estado de México) han expedido disposiciones administrativas para la preservación de la flora y la fauna silvestres del área, incorporándolas a sus bandos de policía y buen gobierno y a sus Planes Municipales de Desarrollo. Finalmente fue establecido por decreto, el 23 de septiembre y el 27 de noviembre de 1936, respectivamente. Después, sus polígonos fueron reducidos por otros similares del 19 de mayo de 1947 y del 11 de febrero de 1948.

**Ubicación**

Se encuentra ubicado entre los límites del estado de México y de Morelos. Pertenece al corredor biológico Chichinautzin con una extensión territorial de 4,669 hectáreas. Con una ubicación geográfica entre los paralelos 19° 01’ 20" y 19° 06’ de latitud norte y los meridianos 99° 16’ 20" y 99° 21’ de longitud oeste. La altitud sobre el nivel medio del mar varía de 2,670 m a 3,686 m.

Su posición geográfica es muy importante, ya que queda enclavado entre tres cuencas hidrográficas bien definidas: la de México, que lo limita por el noreste con la sierra del Ajusco y las Cruces; la del río Balsas, por el sur a partir de los cerros Cuautépetl, Zempoala y la Leona, empezando a descender el terreno hacia el valle de Cuernavaca; y la del río Lerma, situada al oeste, que lo separa por la tierra de Ocuilán.

**Clima**

El Parque cuenta con clima C(w2)(w), es decir el más húmedo de los templados-subhumedos con lluvia en verano, cociente P/T mayor a 55 y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual, la temperatura media anual varía entre 12 y 18 °C, la del mes más frió entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente es mayor de 6.5 °C.

**Objetivos**

- Abrir una nueva fuente de trabajo a los habitantes de los pueblos comarcanos.
- Promover la creación y el manejo sostenible de los recursos naturales.
- Mejorar la calidad del ambiente en el Parque y su región de influencia.

El Parque cuenta con casa de administración y bodega dormitorio para trabajadores, planta de luz e instalaciones de agua, caseta de información, tres áreas de estacionamiento, juegos infantiles, baños públicos, caminos y carreteras.

**Hidrología**

El Parque cuenta con 8 lagos distintos:

Lago Zempoala. Se le conoce también como el número uno o el mayor, su nombre deriva del náhuatl que significa veinte aguas. Se ubica a una altitud de 2,800 m, al pie del cerro Zempoala y es el mayor de los lagos. Es una cuenca endorréica, con drenaje de tipo torrencial que sólo lleva agua en temporada de lluvias. Es alimentado permanentemente por el pequeño arroyo Las Trancas, originado del manantial que desciende por el suroeste de los cerros Las Trancas y Campanario. Tiene una superficie que va de 10.6 hectáreas en la época de estiaje a 12.3 hectáreas en la época de lluvias con 401.7 a 508 m de largo máximo en dirección NNE-SSW, con ancho máximo de 403.6 m y ancho promedio de 207.9 m. Presenta agua durante todo el año.

Lago Compila a Acopilac. Se le conoce también como el número dos; su nombre deriva del náhuatl y significa ollita de agua, lago de la corona o lago diademado. Se encuentra ubicado a una altitud de 2,800 m. Es un pequeño vaso alimentado por el lago Zempoala durante la época de lluvias. En el estiaje su volumen se reduce, pero presenta agua todo el año, aunque en ocasiones se seca casi por completo. Está limitado por taludes casi verticales, sin ninguna salida visible, pero en el centro existe un sumidero natural por donde pasan sus aguas infiltrándose en el subsuelo para aparecer en los manantiales de

Almoloya del Río, del estado de México. La superficie que ocupa el lago es de 1.1 hectáreas en la época de estiaje y 4.8 hectáreas en la época de lluvias.

Lago Tonatiahua. Se le conoce también como el número tres, su nombre deriva del náhuatl que significa agua que contiene sol o espejo de sol. Se encuentra localizado a 200 m al oeste de los lagos Zempoala y Compila, a una altitud de 2,810 m, al pie de los cerros Ocuilan y Los Alumbres. Es una cuenca endorréica, alimentada por un pequeño arroyo originado del manantial que desciende por el oeste del cerro Ocuilan. Tiene una superficie que va de 5.3 hectáreas en la época de estiaje a 6.1 hectáreas en la época de lluvias, con 312.8 a 342 m de largo máximo en direccion oeste – este y 231.3 m en su parte más ancha y 44.7 m en la más angosta. Tiene agua todo el año.

Lago Acomantla: se le conoce como el numero cuatro su nombre deriva del náhuatl que significa recipiente que contiene agua, la seca o la muerta. Se encuentra localizada a 500 m al noroeste del lago Zempoala, a una altitud de 2,815 m. Es una cuenca endorréica, seca todo el año. Tiene una superficie de 4.1 hectáreas, con 242 m de largo y 128 m de ancho.

Lago Acoyotongo. Se le conoce como el número cinco, su nombre deriva del náhuatl que significa agua del coyotito, el agua negra o la prieta. Se encuentra localizado a un kilómetro al noroeste del lago Zempoala, a una altitud de 2,830 m, al pie de los cerros Los Alumbres y La Cachucha. Es una cuenca endorréica alimentada por el arroyo el Pocito, originado de manantiales que descienden por el suroeste de los cerros Los Alumbres y la Cachucha. En el estiaje su volumen se reduce, pero presenta agua durante todo el año. Tiene una superficie de 4.4 hectáreas, con una longitud máxima de 325 m y 218 m de ancho máximo y 38.6 m en lo más angosto.

Lago Quila. Se le conoce como el número seis, su nombre deriva del náhuatl que significa agua dentro del bosque, en la actualidad, ya no contiene agua. Se encuentra situado a una altitud de 3,010 m, al pie del cerro Chalchihuites. Es una cuenca cerrada, alimentada por el arroyo Quila, originado del manantial que desciende por el suroeste del cerro Chalchihuites y del llano de la Piedra. Presenta agua solo en época de lluvias. Tiene una superficie de 5.2 hectáreas, 396 m de longitud máxima y 321 m de ancho máximo, una tercera parte de su superficie es una pradera, la otra mitad es un pantano.

Lago Hueyapan. Se le conoce como el numero siete, su nombre deriva del náhuatl que significa en el agua grande o en el lago. Se localiza a 15 Km al norteste del lago Zempoala, a una altitud de 2,830 m. Se trata de una cuenca cerrada alimentada por un pequeño arroyo originado del manantial que desciende por el norte. Presenta bajos niveles de agua en la época de lluvias, suministrando agua durante esta época al poblado de Huitzilac, por medio de líneas de conducción, por lo que siempre se encuentra seco. Tiene una superficie aproximada de 3.2 hectáreas, con 211.3 m de largo y 183 m de ancho.

Joya de Atezcapan o Atexcal. Se le conoce como la joya o el ojo de agua. Su nombre se deriva del náhuatl que significa en el espejo de agua o en el pequeño charco o en el pequeño lago. Esta localizado a 2.5 km al sureste del lago Zempoala, entre las coordenadas 19º02´26´´ de latitud norte y 99º18´25´´ de longitud oeste, a una altitud de 2750 m. tiene una superficie de 0.5 hectáreas. Dentro de las numerosas joyas todas ellas secas, esta la única que en época de lluvias acumula agua y se vuelve pantanosa.

**Problemática**

Las lagunas se han alterado por el pastoreo, incendios, cacería, tala y están desapareciendo. Han sido objeto de un uso intensivo y extensivo. Contaminación del suelo y la flora y fauna se han visto mermadas sus poblaciones y agua, en muchos casos se ha roto el equilibrio natural.

La tala inmoderada también se ha convertido en uno de los principales impactos en el área. El aprovechamiento desmedido principalmente de oyamel y pino para el aprovechamiento de la madera, de igual manera la sobreexplotación de tierra de monte, se han incrementado.

La explotación de especies principalmente hongos para su consumo se ha convertido también en un problema importante en el área.

**Vegetación**

Los tipos de vegetación presentes en el Parque son el encinar, pinar y bosque de oyamel, de coníferas y la vegetación de arbustos (matorrales). La flora acuática puede ser de dos ambientes: lótico (arroyos, canales, manantiales) y léntico (lagos, estanques, embalses, jagüeyes o suelos temporalmente inundados). Se han descrito 68 especies de especies de flora acuática. De estas 40 son consideradas acuáticas y 28 subacuáticas, y de estas ultimas, 16 familias, 25 géneros y 32 especies son dicotiledoneas; 3 familias, 3 géneros y 3 especies de helechos y plantas afines; y por ultimo se encuentran las gimnospermas.

La vegetación terrestre está representada por 785 especies distribuidas en 135 familias. Destacan las orchidaceae, asteraceae, poaceae y lamiaceae con 92, 75, 61 y 59 especies respectivamente. Confluyen en el área elementos florísticos de afinidad neártica y neotropical que dan lugar a comunidades bioticas diversas. Hay siete diferentes tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de abies, bosque de quercus, bosque de alnus, bosque mesofilo de montaña, matorral crasicaule y selva baja aducifolia.

**Micología (hongos)**

En el Parque Nacional Lagunas de Zempoala destaca la micología (hongos). Se encuentran 190 especies fungicas pertenecientes a 75 géneros, incluidos en 24 familias.

**Población**

Debido a que no se ha pagado la indemnización de los terrenos, estos siguen en posesión de sus antiguos dueños, aunque en el Parque no hay asentamientos humanos.

**Estudios para el área**

A continuación se presenta una lista de proyectos existentes en el área de descricpíon de la flora y fauna, ecoturismo y otros temas relacionados con el medio ambiente.

Proyecto de reforestación S.O.S. FORD-SEMARNAT, taller de promoción de promotores ambientales comunitarios, biología de la gallina de monte Dentrortyx macroura grisseipictus en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, distribución y ecología de la lagartija Scelopurus grammicus en el PN Lagunas de Zempoala, programa de educación ambiental en PN Lagunas de Zempoala, estudio bacteriológico y fisicoquímico de los lagos Zempoala y Tonatiahua en relación a los problemas de salud de la comunidad, ecología de la macro y microfauna bentónica en relación al estado trófico de los lagos Zempoala y Tonatiahua, ordenamiento territorial del PN Lagunas de Zempoala, biología y ecología de los falconiformes del PN Lagunas de Zempoala, herpetofauna del PN Lagunas de Zempoala, ecología de los peces del lago Tonatiahua, análisis de los procesos abióticos sedimento-agua en el lago Zempoala, demografía de ratones múridos del PN Lagunas de Zempoala, mastofauna y sus interacciones con helmintos residentes, reproducción de Ambystoma zempoalensis, reproducción de plantas acuáticas vasculares en los lagos Zempoala y Tonatiahua, propuesta ecoturística para el PN Lagunas de Zempoala, museo de sitio para el PN Lagunas de Zempoala, modelo para el manejo comunitario de los lagos con vocación ecoturística y de recreación en el PN Lagunas de Zempoala, programa de manejo para el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin-Zempoala, programa de señalización para el corredor biológico Ajusco-Chichinautzin-Zempoala, plan de manejo de los desechos sólidos en el área recreativa del PN Lagunas de Zempoala. Programa de atención al visitante del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, CONANP.

b) Área de protección de flora y fauna “Corredor Biológico Chichinautzin”

**Decreto**

Fue establecido por decreto del 30 de noviembre de 1988, como área de protección de flora y fauna.

**Ubicación**

El Corredor Biológico Chichinautzin se encuentra en la zona noroeste del Estado de Morelos. En su territorio se incluyen los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Atlatlahucan y Yautepec, las delegaciones políticas de Milpa Alta y Tlalpan al sur del Distrito Federal y Ocuilan de Arteaga en el Estado de México.

Sus coordenadas extremas son 18°50'30'' y 19°05'40'' N; 98°50'51'' y 99°20'00''W.

Su superficie de 65,721.57 hectáreas resulta de la suma de las 37,873.81 ha decretadas como área de protección de flora y fauna silvestre el 5 de diciembre de 1988 y modificada en septiembre del 2000, sumadas a las 4,561.75 ha del Parque Nacional "Lagunas de Zempoala" decretado como tal en 1936, pero con una modificación en 1947 y las 23,286.51 ha de "El Tepozteco", decretado en 1937.

**Clima**

La zona presenta cuatro tipos climáticos.

Semifrío $C(w_2)(w)(b')$ con temperatura media anual entre 5 y 12°C, lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mm (de la precipitación total anual), con verano fresco y largo. La zona se localiza en el noreste y centro de las porciones más elevadas del Corredor, en altitudes mayores a tres mil metros sobre el nivel del mar.

Templado $C(w_2)(w)(b)$, distribuido paralelamente al anterior, en una franja que corre en dirección este-oeste, en localidades como Huitzilac, Tres cumbres y Huecahuasco, entre otras. Presenta verano fresco y largo, poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo Ganges.

Semicálido A(C)($w_2$)(w), el más fresco de los cálidos, con temperatura media anual menor de 22 °C, subhúmedo, con lluvias en verano. Ubicado al sur de la zona templada, predominantemente a altitudes menores de 2,000 metros sobre el nivel del mar.

Semicálido A(C)($w_1$)(w), que al igual que el anterior presenta lluvias de verano, en el intermedio de los subhúmedos. También es considerado como un clima de transición. Se localiza en una pequeña zona al sur del pentágono que conforma el Parque Nacional El Tepozteco.

En el municipios de Huitzilac los climas que se presentan son el semifrío C($w_2$)(w)(b') y el templado C($w_2$)(w)(b).

En el Corredor Biológico Chichinautzin se manifiestan de este a oeste principalmente tres zonas térmicas, distribuidas en dirección norte-sur. La semifría, con temperatura media anual entre 5 y 12 °C, localizada en el noreste y centro de las porciones más elevadas del Corredor, en altitudes mayores a tres mil metros sobre el nivel del mar, bajo la influencia de los escurrimientos del Ajusco en su porción central. La templada, situada paralelamente por debajo de la anterior, con temperaturas entre 12 y 18 °C y altitudes que oscilan entre los dos mil y tres mil metros sobre el nivel del mar, destacando en ellas localidades como Huitzilac, Tepoztlán, Tres Cumbres, Huecahuasco y Yecapixtla.

La semicálida, ubicada al sur de la zona templada, donde predominan altitudes menores de dos mil metros sobre el nivel del mar, las temperaturas dominantes quedan comprendidas entre los 18 y 22ºC, esta zona incluye a Cuernavaca, Tlayacapan, Oaxtepec y Atlatlahucan, entre otras localidades.

En toda el área la variación anual de la temperatura es menor de 5ºC, es decir, isotermal. El mes más frío es enero, registrándose entre 7 y 8ºC. En tanto que el mes más caliente es mayo, en el que llegan a registrarse temperaturas hasta de 13ºC para el mismo lugar.
El mes más caliente se presenta antes del solsticio de verano (21 de junio), por lo que la marcha de la temperatura es de tipo Ganges.

El promedio de temperatura mínima en enero es de 9.8ºC, la cual aumenta paulatinamente hasta alcanzar entre mayo y julio 16.1ºC. La temperatura máxima que se registra en el área, durante abril y mayo, es del orden de 25ºC, disminuyendo a medida que se establecen las lluvias, hasta llegar a los 18ºC en el mes de julio.

**Problemática**

Al igual que en el Parque Nacional, la tala inmoderada es uno de los principales impactos en el área, el Oyamel y Pino son los principales tipos de arboles utilizados para el

provechamiento de la madera, de igual manera la sobreexplotación de tierra de monte, se ha incrementado.

La tala de encinares para su transformación a carbón se ha incrementado de igual manera en la zona, aunque de menor impacto que la tala clandestina para madera ya que el aprovechamiento de carbón es una actividad exclusiva de gente de la comunidad.

Los incendios provocados, para la apertura de terrenos para el pastoreo de ganado, es otro de los principales problemas dentro del área.

La explotación de especies principalmente hongos para su consumo, se ha convertido también en un problema importante en el área.

**Vegetación**

De acuerdo a estudios recientes, se sabe que existen en el Chichinautzin 785 especies de plantas que se agrupan en 135 familias (estas incluyen a las acuáticas que se describen en la siguiente sección). En función del número de especies destacan las familias Orchidaceae, Asteraceae, Poaceae y Lamiaceae con 92, 75, 61 y 59 especies respectivamente.

**Micología (hongos)**

Se tienen registradas aproximadamente 190 especies fúngicas pertenecientes a 75 géneros, incluidas en 24 familias. De éstas las mejor representadas son: Tricholomataceae, Strophariaceae, Amanitaceae, Boletaceae, Polyporaceae, Clavariceae, Lycoperdaceae y Sclerodermataceae.

**Fauna**

Artropofauna (insectos y arañas). Haciendo un recuento general de la artropofauna citada para el Corredor se sabe que existen cerca de mil 348 especies incluidas en 21 órdenes, de 199 familias y 748 géneros. El orden Coleóptera constituye el taxón con mayor número de especies (655), lo que representa 49.7 por ciento del total, seguidas de los lepidópteros con 169 especies (12.8 por ciento), hemípteros con 78 especies (5.9 por ciento) y homópteros con 67 especies (5 por ciento).

Ictiofauna (peces): En los lagos del Corredor existen 5 especies de peces que habitan principalmente los cuerpos de agua del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. Estas son: *Ctenopharingodon idellus* (Carpa herbívora), *Cyprinus carpio* (Carpa común),

*Oncorhynchus mykiss* (Trucha arco iris), *Heterandria bimaculata* (Repotete) y *Girardinichthys multiradiatus* (Mexcalpique).

Herpetofauna (anfibios y reptiles). Los anfibios de la zona están representados por diez especies pertenecientes a ocho familias y dos órdenes constituyendo el 3.5 por ciento de las especies de México y el 37 % por ciento de las de Morelos.

El grupo de los reptiles es más diverso que el de los anfibios y está representado en la región por 45 especies pertenecientes a siete familias. El total de ellas representa el 3.6 por cientos de las especies de México y el 52.5 por ciento para Morelos, lo que manifiesta una riqueza muy alta en esta zona.

Ornitofauna (aves). En el Corredor Biológico Chichinautzin se han encontrado 237 especies de aves, agrupadas en 41 familias. De este total 36 especies son endémicas para México, una está considerada como en peligro de extinción según la NOM-056-ECOL-1994, 14 especies están amenazadas, cuatro están clasificadas con el estatus de protegidas y tres como raras, según la misma norma.

Mastofauna (mamíferos). Las especies de mamíferos de la región están representadas por 18 familias que corresponden al 52.9 por ciento de las registradas para México, y están agrupadas en 60 especies, lo que equivale al 13.4 por ciento de las determinadas para la República Mexicana.

*7. Regionalización ecológica*

Dentro de los supuestos para la ejecución de los diferentes pasos de ordenamiento ecológico, se encuentra la definición de unidades espaciales apropiadas, que sirvan como base territorial para evaluar la oferta ambiental y la demanda social, por un lado, y su manejo para efectos de planificación sectorial y espacial por otro (Mendoza, M.E y G. Bocco, 1998).

Las unidades espaciales deben describir tanto los componentes relativamente estables del terreno (roca, forma del relieve y suelos, en forma integrada), como los menos estables, cuya tasa de cambio en el tiempo es más alta (vegetación y uso del suelo, fauna). Ambos componentes se pueden combinar en unidades integrales de paisaje las cuales se determinan por medio de una regionalización ecológica del territorio.

La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger

hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis (Conabio, 2004).

a) Metodología

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes (unidades integrales de paisaje). Estas regiones son determinadas considerando las características geomorfológicas (tipo de roca, tipo de geoforma), edafológicas (tipos de suelos), de relieve (pendiente) y vegetación (se considera el uso de suelo y vegetación) (Klink, 1974).

Para el municipio de Huitzilac se determinaron 74 regiones ecológicas. En la Tabla 23 pueden observarse las características de cada una de ellas.

Tabla 23. Regiones ecológicas

| ID | Superficie(ha) | Geomorfología | Edafología | Vegetación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.89 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita, presenta estructuras individualizadas de flujo y/o de compresión. | Andosol-Húmico | Bosque de pino-oyamel perturbado |
| 2 | 194.46 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 3 | 864.10 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Bosque de pino-oyamel perturbado |
| 4 | 134.83 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Húmico | Vegetacion secundaria y pastizal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 158.94 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Pastizal |
| 6 | 185.10 | Depresiones interlávicas de carácter acumulativo con mantos de tefra y/o sedimentos volcánicos poco trabajados por el agua | Andosol-Húmico-Litosol | Agricultura de temporal |
| 7 | 214.72 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Agricultura de temporal |
| 8 | 171.70 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de oyamel |
| 9 | 170.29 | Edificio volcánico cinerítico | Andosol-Húmico | Bosque de pino-oyamel conservado y perturvado |
| 10 | 1654.10 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Bosque de pino, pino-oyamel conservado y perturbado |
| 11 | 99.55 | Depresiones interlávicas de carácter acumulativo con mantos de tefra y/o sedimentos volcánicos poco trabajados por el agua | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 12 | 12.52 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Vegetacion secundaria y pastizal |
| 13 | 71.36 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 14 | 94.64 | Edificio volcánico cinerítico | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino-oyamel y oyamel conservado y perturbado |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 15 | 324.12 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Litosol | Agricultura de temporal |
| 16 | 432.52 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 17 | 40.32 | Edificio volcánico cinerítico | Andosol-Húmico | Bosque de pino-oyamel conservado y perturbado, bosque de pino perturbado |
| 18 | 183.00 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino, pino-oyamel y agricultura de temporal |
| 19 | 297.02 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de oyamel |
| 20 | 477.95 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de pino-oyamel y vegetacion secundaria |
| 21 | 126.12 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Pastizal, Bosque de pino-oyamel conservado y perturbado |
| 22 | 237.38 | Derrame de lava | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino |
| 23 | 910.96 | Derrame de lava | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino-oyamel conservado y perturbado |
| 24 | 48.93 | Edificio volcánico cinerítico | Andosol-Húmico | Bosque de oyamel, pino-oyamel conservado y perturbado |
| 25 | 353.51 | Derrame de lava | Litosol | Vegetacion secundaria, matorral y zona sin vegetacion aparente |
| 26 | 60.61 | Derrame de lava | Litosol | Bosque de pino-oyamel |
| 27 | 4.91 | Edificio volcánico cinerítico | Litosol | Zacatonal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 28 | 128.75 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de pino-oyamel conservado y perturbado |
| 29 | 3.03 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de pino |
| 30 | 1744.79 | Derrame de lava | Litosol | Bosque de pino y pino-encino |
| 31 | 61.58 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Pastizal |
| 32 | 702.28 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Litosol | Agricultura de temporal |
| 33 | 57.72 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal y pastizal |
| 34 | 609.16 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Húmico | Pastizal y vegetacion secundaria |
| 35 | 384.53 | Derrame de lava | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino, pino-oyamel |
| 36 | 161.45 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de oyamel, pino-oyamel, vegetacion secundaria y pastizal |
| 37 | 147.01 | Derrame de lava | Andosol-Mólico | Agricultura de temporal |
| 38 | 8.30 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Bosque de pino |
| 39 | 77.75 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Mólico | Agricultura de temporal y Bosque de pino-oyamel |
| 40 | 4.94 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico | Pastizal |
| 41 | 11.94 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Vegetacion secundaria y pastizal |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 42 | 209.06 | Edificio volcánico cinerítico | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de pino conservado y perturbado, bosque de pino-oyamel conservado |
| 43 | 54.21 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Litosol-Andosol-Húmico | Bosque de oyamel |
| 44 | 269.38 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Asentamiento humano |
| 45 | 35.55 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico | Sin vegetacion aparente |
| 46 | 6.38 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Pastizal |
| 47 | 57.18 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de oyamel conservado y perturbado, cuerpos de agua |
| 48 | 441.29 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Háplico | Agricultura de temporal |
| 49 | 228.15 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 50 | 11.54 | Edificio volcánico cinerítico | Andosol-Húmico | Bosque de pino perturbado y vegetacion secundaria |
| 51 | 96.17 | Edificio volcánico cinerítico | Andosol-Húmico | Bosque de pino conservado y perturbado, bosque de pino-oyamel |
| 52 | 109.09 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Húmico | Bosque de pino-encino concervado y perturbado, pastizal y vegetacion secundaria |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 53 | 63.53 | Laderas modeladas por una disección profunda mayor a los 50 metros de tierras altas, comprendidas entre los 2,000 y 3,500, la litología es de depósitos volcaniclásticos principalmente | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de oyamel |
| 54 | 85.24 | Derrame de lava | Litosol-Andosol-Mólico | Bosque de pino, pino-encino conservado y perturbado |
| 55 | 586.61 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Bosque de encino |
| 56 | 433.79 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Bosque de pino-encino perturbado y agricultura de temporal |
| 57 | 125.85 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 58 | 122.51 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de pino-encino |
| 59 | 40.53 | Laderas modeladas por una disección profunda mayor a los 50 metros de tierras altas, comprendidas entre los 2,000 y 3,500, la litología es de depósitos volcaniclásticos principalmente | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de oyamel |
| 60 | 82.70 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Asentamientos humanos |
| 61 | 234.15 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Asentamiento humano |
| 62 | 349.57 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Cambisol-Dístrico | Bosque de pino-encino conservado y perturbado |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 63 | 130.36 | Laderas modeladas por una disección profunda mayor a los 50 metros de tierras altas, comprendidas entre los 2,000 y 3,500, la litología es de depósitos volcaniclásticos principalmente | Andosol-Húmico-Litosol | Bosque de pino-encino |
| 64 | 565.80 | Derrame de lava cubierta por un manto o capa de material volcanoclásico (brechas, tobas, cenizas) dispuesto sobre declives de laderas de montañas no diferenciados | Litosol-Regosol-E·trico | Bosque de pino-encino perturbado, encino perturbado y vegetacion secundaria |
| 65 | 240.73 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Litosol | Bosque de encion y de álamo con elementos de mesófilo |
| 66 | 332.19 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Cambisol-Dístrico | Bosque de pino-encino |
| 67 | 33.75 | Derrame de lava | Andosol-Húmico | Agricultura de temporal |
| 68 | 476.15 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Cambisol-Dístrico | Bosque de encino perturbado |
| 69 | 106.65 | Derrame de lava asociado a volcanes de edad reciente, de constitución basáltica, andesítica y riodacita | Andosol-Mólico-Feozem-Háplico | Bosque de encino conservado y perturbado |
| 70 | 208.73 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Bosque de encino conservado y perturbado |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 71 | 130.51 | Derrame de lava cubierta por un manto o capa de material volcanoclásico (brechas, tobas, cenizas) dispuesto sobre declives de laderas de montañas no diferenciados | Andosol-Húmico-Feozem-Háplico | Bosque encino conservado y perturbado |
| 72 | 148.18 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Asentamientos humanos y bosque de pino perturbado |
| 73 | 235.76 | Derrame de lava | Andosol-Húmico-Feozem-Hápilico | Bosque de pino-encino |

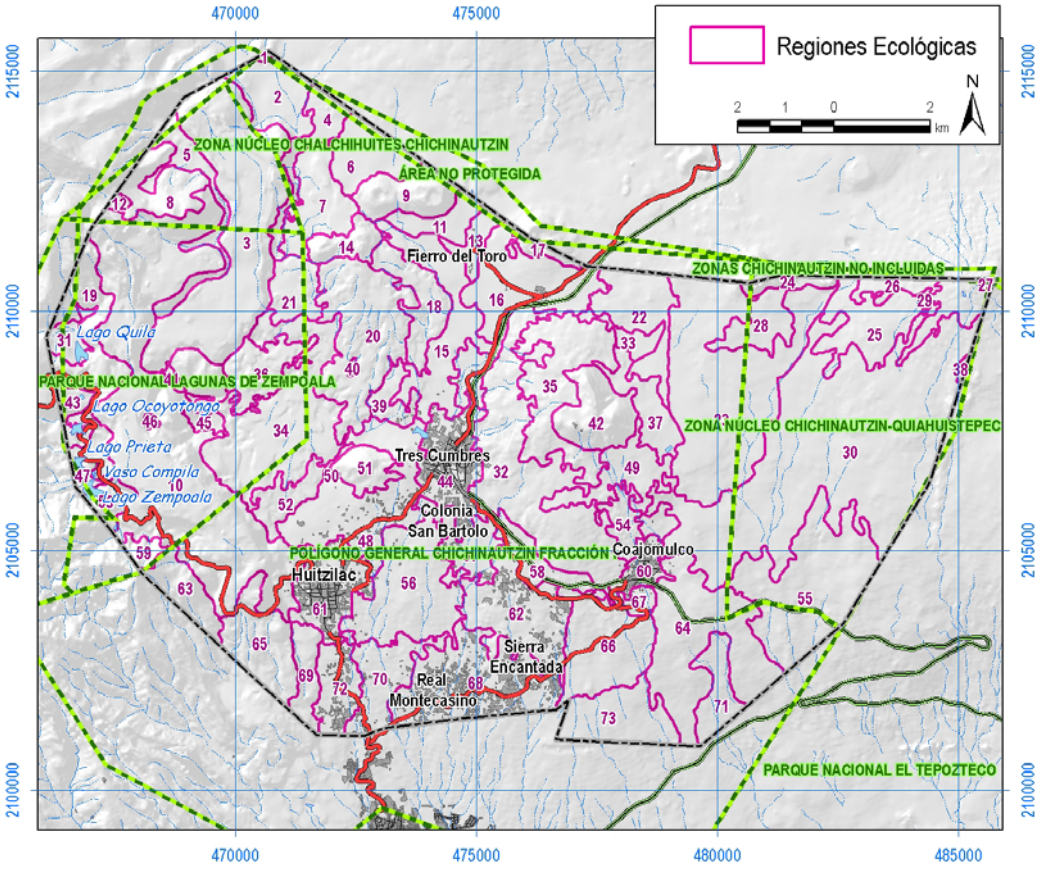



Figura 105. Mapa de regionalización ecológica

## C. Subsistema cultural

El patrimonio cultural de Huitzilac se puede apreciar en este relato histórico que traza a través de los siglos las leyendas y los hechos reales que se han cruzado en estos territorios. De esta forma se puede entrever los rasgos de las poblaciones que han habitado estos parajes y fundado estas localidades que hoy van tranformándose bajo la presión demográfica, ocultando a los nuevos habitantes, a veces para siempre, sus tesoros culturales.

"Huitzilac: Un tesoro abierto"

Por el descanso de los cerros encrespados del Ajusco, más allá del Distrito Federal, ciudad en que edificios, aullar de coches, presente, pasado y futuro de México transitan, los caminos hacienden hacia el norte, y el bosque se desliza en un declive de venas montañosas. Dócilmente, sus dedos, pinos, oyameles, y encinales, se extienden lánguidos sobre planicies, derramándose en senderos de carreras ahuecadas por los golpeteos del Mazatl (venado cola blanca) o del jabalí. Murmurando ambos con pasos casi extintos, coreándose entre ecos estruendosos los plumajes coloridos; canto doble de aves que se deshace en sus gritos, contra el aserrar rugiente de cierras de hombres, colmillos de tlacuaches, ardillas o tejones.

Entre estos bosques las **"veinte aguas"** de **Zempoala** reposan sumisas y sosiegas. Entonando en reflejos de aire y agua, el monte sobre la piel del lago, que como un Atexzacapan (que en náhuatl significa **"Espejo de agua"** y es el nombre de una de las veinte lagunas), compone el paisaje excelso de una esmeralda adormecida. Y así fulguran los estanques, como que el fue llamado Quilitl **"Laguna que está dentro del verdor".** Este, el territorio de Huitzilac, es el punto que a la ambición deslumbra, donde aún ahora el viajero puede encontrar un vergel fortuito, tradicionalmente encomendado para el descanso y la contemplación.

Aquí, los manantiales de agua guardan un tesoro abierto. Pues hace siglos; quizás trazando con halagos y círculos transparentes frente a sus rostros los lindares de Tonatiahua, la **"Laguna que tiene lo que alumbra"**; Cuapan, soberano Huitzilteca, respondía convencido y orgullos: *"El tesoro está frente a ustedes"* al ser interrogado por emisarios del conquistador español Hernán Cortez, acerca del origen de las gemas esmeralda que cantaban sus trazos sobre el cielo. El bosque era y sigue siendo ese tesoro, desde el punto en que cae el cielo debajo de la hojarasca, hasta el fondo acuoso del espejo. Es aquí donde se oculta, frente a los ojos de cualquiera, el incomprendido botín fugitivo que, tan celosos, guardaban los aztecas.

Estos bosques, regidos por leyes de leyendas, conforman el actual municipio de Huitzilac, que fue nombrado como tal el 25 de septiembre 1929 durante el gobierno de Emilio Portes Gil. El nombramiento se dio mediante una resolución presidencial, publicada por el Diario Oficial de la Federación el 31 de enero de 1930, según la cual el municipio colinda con poblaciones de la capital al Norte, y al Sur con los poblados de Santa María Ahuacatitan, Chamilpa, Ocotepc, y Ahuatepec, todos pertenecientes al Estado de Morelos.

Posteriormente, tras la visita del presidente Lázaro Cárdenas, se delimitaron trece mil hectáreas de monte para el **Parque Nacional Lagunas de Zempoala**, de las cuales dicho parque actualmente ha perdido más de la mitad. Primero, durante el gobierno del presidente Adolfo López Mateos, se le extrajeron nueve mil hectáreas por exigencia del poblado vecino Ocuilan de Arteaga, mismo que requería dichos terrenos para talar árboles, y de allí surtir a la fábrica papelera de Loreto y Peña Pobre. La administración federal falló a favor de Ocuilan, y el bosque fue talado sin que se hiciera la justa prevención y reforestación. Por otro lado, el fraccionamiento de zonas habitacionales de incomparable belleza natural, como San José de la Montaña o Montecasino, entre otras, ha propiciado simultáneamente, problemas como la distribución ilegal de tierras y aguas de propiedad federal, y grandes ventajas, como el flujo económico de nuevos pobladores hacia la zona. A la vez, los límites geográficos y la administración de dicho parque, han sido una vena de constantes tensiones territoriales. Principalmente entre gobiernos y pobladores de Huitzilac y de Ocuilan.

Como población, Huitzilac está conformado desde tiempos previos a la conquista española. Se encuentra dividida principalmente en dos comunidades: la cabecera municipal, de once mil hectáreas, y Coajomulco, con seis mil, teniendo dentro de estos territorios varias regiones de igual importancia y antigüedad histórica, como Atezcapa, Mojonera Cuautepetl, Mojonera El Fraile, e igualmente es colindante de Topilejo (región perteneciente al Distrito Federal), y Punto Tepachuniguaya que es la zona que colinda con Ocuilan. En estas zonas se distribuye una incalculable riqueza de bosques, fauna y manantiales de agua de gran tamaño que se conocen como Zempoala, Compila, Tonatiahua, Acoyotongo, Acomantla, Quila, Atezcapan, y Hueyapan, y pequeños pozos como los de Atlatzingo, Atzompa y Ocelotzi.

Todas las lagunas son conocidas por sus antiguos nombres indígenas, cambiando únicamente la pronunciación, que se ha trastocado a consecuencia del mestizaje y debido al uso de la lengua española, eliminando o sustituyendo generalmente el sonido *"tl"* que como terminación es referente de ***"tierra o lugar de",*** por "*la".* Quila, cuyo nombre original en náhuatl era Quilitl es uno de esos ejemplos. El resto de los nombres de lagunas también tienen un significado como Acoyotongo, ***"agua de coyote o donde el coyote toma agua",*** haciendo alusión a dicho camino que en un pasado era parte integral de la

fauna común del lugar. Acomontla, ***"abundancia de agua".*** Hueyapan, ***"sobre el agua grande".***

Las características caricias de la niebla ocultan y revelan las legendarias quimeras de las leyendas Huitzitecas. Huitzilac, pueblo místico, fundamento y cuna, de cazadores y guerreros. Una sociedad que se talló a si misma de entre hombres naturales, que vivían como nobles descendientes de la fortuna; cosechando del bosque los frutos aguerridos de la caza, los manojos de la pesca y los ciclos de la siembra; mismos para quienes el maguey era bebida y abono: festejo de vida, corazón de penca que al morir florece, y agua miel que endulza. Pues de dicha planta, obtenían la bebida insigne de las ofrendas, el pulque. Y de las pencas, tanto hacían cuerdas fuertes y artesanales extrayéndolas de la fibra del "ixtle", como usaban el despojo de las mismas para fertilizar la tierra. De las púas obtenían agujas para hilar y pinchar mazorcas. Los prehispánicos huitziltecas, de origen azteca, eran un pueblo que por herencia traducían tesoros del canto de las aves, prediciendo el clima y terremotos por sus sonatas. Buscaban tallar de la madera y curtir de la piel, el mismo arte benevolente que se persigue al escarbar la tierra en para encontrar el brillo místico del Chal (las esmeraldas). Sobrevivían como hijos de la tierra, defendiendo a su madre con el gruñir del coyote, el jabalí y el ocelotl (ocelote), que usaban tanto como medio de intimidación, como para gritarse por el bosque maniobras secretas, sin que sus adversarios notasen que aquel aullido lo emitía un hombre.

Según la narración del Tlacuilo (*escribano de códices prehispánicos*) Amoxhua, recopilada por Delfino Gómez Pacheco en su libro **"Huitzilac, una pequeña historia de un gran pueblo**", esta tierra fue un paraíso hallado providencialmente por el príncipe Huitzilihuitl, a la mitad de una búsqueda mítica. Tras salir de Chicomoztoc en persecución del presagio en que un águila posada sobre un nopal devorando una serpiente marcaría el lugar donde debía de nacer un nuevo imperio, la tribu Nahuatlaca circuló por décadas alrededor de los desiertos del Anahuatl, hasta llegar a donde, cumpliéndose la profecía al pie de la letra, se señaló la cede de la gran Tenochtitlan.

El territorio pantanoso se encontraba no solamente habitado por los surcos de las serpientes, y el oscuro croar y chapotear de los reptiles, sino que, aun deshabitado, el islote pertenecía al feudo de Tecpaneca. Tezozomoctli, el entonces soberano de dicho reino, exigió en un principio el pago tributario de un cesto de peces. Inhalando con pánico por las agallas enrojecidas y las pupilas totalmente desorbitadas, los peces aun se contraían dentro del cesto presentado ante los ojos del rey, que respondió con un año de permiso. Cumplido esto, tras un año el soberano exigió que le llevasen una garza viva, bajo cuyo cuerpo aguardaran huevos tibios hasta hallarse en el palacio, y pidió también, que al momento de que esta apareciera frente a él, el cascaron se partiera y se iniciara el nacimiento, no antes, no después. Pasado esto Tezozomoctli probó a los viajantes en la guerra y en ingenio, haciéndoles pelear a su nombre y exigiéndoles un huerto sobre del

agua. En la guerra los futuros aztecas probaron la bravura que habría de ganarles posteriormente el imperio y fama. En la prueba conquistaron el pantano como lo harían al edificar Tenochtitlan, pues de esta prueba surgieron las famosas chinampas, hechas de ramas secas, lirios y lodo. Finalmente, ensombrecido por el temor de la fiereza de este pueblo, Tezozomoctli exigió que después de que la luna apareciera tres veces sobre la noche debían de llevarle por par, hembra y macho de tres animales, astutos, feroces y esquivos. Pidió que dos astutos Mazatls (venados) fueran cautivos sin que sus cuerpos presentaran daños, y que dos salvajes ocelotes enjaulados les acompañaran, junto con dos veloces Zacatuches (tipo de conejo), todo esto en el plazo de dos lunas. Huitzilihuitl, hijo del rey azteca Acamampichtli, se hizo de un puñado corto pero fuerte de sus mejores guerreros, para cumplir la tarea impuesta por Tezozomoctli.

Y así, subiendo por los cerros, viajaron nuevamente los náhuatls: hacia el norte, hasta encontrar sobre las montañas un bosque místico y desconocido. Los sorprendieron los ojos de agua donde la tierra veía hacia los árboles, la abundancia de magueyes de sagrado néctar y los vuelos incansables de los huitzilin (colibríes), que suspendidos frente a ellos formaban un cardume levitante, tan fértil como el de los peces, cuyos follajes bajo el agua ensombrecían las lagunas transparentes. Encantaron el camino del mazatl, despertaron el apetito del ocelotl y alcanzaron la carrera del zacactuche atrapándolos a todos, y al terminar la empresa, agotados por vez primera los guerreros, descansaron recostados como la montaña, como esta, durmieron sólidos y en paz, y a la mañana con la limpieza de la luz matinal acariciando las copas de los árboles, aquel color profundo inspiró al príncipe para llamar ese lugar Teochalco (deidad de la Esmeralda). Regresando a casa, acompañado de guerreros que su padre había enviado en su búsqueda, Huitzilihutl dejó los caminos de Topileque (Topilejo) y, justo antes de que se que saliera la cuarta luna, las tres ofrendas, místicas, fieras y audaces les valieron los nombres de guerreros águila y jaguar, y a su padre, el rey Acamammapichtli, el reinado de la tierra en que vivían.

Teochalco, **“lugar divino de las pierdas preciosas”** fue la primera población del feudo azteca. Fundada en la tierra de Huitzilac, **“lugar de agua y colibríes”,** del nombre de Huitzilihutl, y su ave guía, así como de los vastos mantos de agua que permitieron su caza. Parece extraño que al haber tal cantidad de agua en Huitzilac, la primera comunidad se fundara un tanto lejos de los pozos, pero ese era el lugar donde el brillo de la esmeralda había conquistado a Huitzilihutl, por lo que en esos primeros años, y hasta la fundación de el barrio de Teocaltiche, el agua era traída en gotas de piel de mazatl desde el lago de Atzompa. Este pueblo, que el príncipe creó después trayendo consigo a sus mejores hombres, se fundó en sus concejos *“Abre bien los ojos el corazón y la mente en todas tus acciones”.* El Tlacuilo Amoxohua conservó tales palabras en su relato, heredando así no solo el respeto por la caza y la siembra, (*“el bosque es como todo cultivo, se puede cosechar pero se debe sembrar, cultivar y proteger”),* sino también por la unión del

matrimonio, la cual, en Huitzilac es una tradición sagrada, que une para siempre dos familias, en lazos de sangre y alma.

La ceremonia de pedir a la novia no solo es un ardor para los enamorados, si no un ritual que se extiende a toda la familia para hacer un juicio moral. El novio tiene por deber ofrendar regalos que, se exige, sean sencillos, obligando a los jóvenes a presentarse con sentimientos puros que tan solo flores y ofrendas simples saben expresar. Toda la familia del barón lo acompaña a la casa de la novia, donde ningún familiar niega la entrada, aun que no agrade el pretendiente. Además de su familia directa, los jóvenes se hacen acompañar por las fieles y sabias sombras de los "tíos" de la comunidad, los hombres más grandes, que hablan a ambas familias, intercediendo en el nombre de lo que el amor puede unir. Algunos de estos hombres, conocen el relato de la princesa Citlatona (estrella que brilla) por la cual a uno de los cerros que cobijan el paisaje de Huitzilac se le conoce como **"Cerro de la Doncella"** y por cuyo amor entrelazado a un gobernante de Huitzilac, surgió, según la leyenda, el poblado de Coajomulco.

La bella Citlatona fue raptada, y ante ello, su padre, llevado por engaños al feudo Huitzilteca acusó a su Tlatoani (gobernante) Ihuicahua arrojándole con golpes de voz y un rostro turbado por la sangre y la cólera, los más grotescos insultos que se conocían en la lengua náhuatl. El gobernante, joven pero acostumbrado por la gentileza de su reino a responder como las aguas, razonó con el desgarrado padre, argumentándole, principalmente, que en el reino Huitzilteca la petición de una dama era el más importante de los compromisos. Guiado por el alboroto inusual de las aves, Ihuicahua y sus hombres lograron rescatar a la princesa, mostrando que los mantos de agua dormida son dulzura, más el agua perturbada con bajezas es un daga sin piedad ni ofuscaciones. Mataron a los captores de la dama, y el joven monarca perdió el sueño y la paz entre los ojos de la joven, hasta que, un año después, cuando el agradecido padre lo invitó a un banquete, el confesó su amor al estilo de su pueblo, consiguiendo a cambio el oscilar grácil del mentón de Citlatonac, quien sin atreverse a mirarle a los ojos, asintió con la cabeza. Así pues, el consagrado ritual de pedir la mano, aun presente entre los habitantes de Huitzilac, culmina con la aceptación por parte de la novia, pues la unión de sangre tiene que ser marcada por la alegría y el cariño.

En cuanto a otros rituales, no se sabe que los Huitziltecas practicaran ningún culto que considerara sacrificios de sangre. En los sencillos y monásticos adoratorios que se conocen enclavados en los poros de los cerros, igual que en las ruinas de Teochalco, se destaca la ausencia de piedras de sacrificios ceremoniales. Además, el prefijo Teo que se encuentra en varios nombres de áreas y bosque de la comunidad, señala la adoración del Dios creador Teotl, reconociendo a esta deidad probablemente como figura máxima de panteón de Huitzilac, el culto a los dioses animistas, que encarnaban al sol, a la luna o a las lluvias, era similar al culto de los santos. Incluso se dice que Cuapan, al continuar su

diálogo con los frailes enviados por el conquistador Hernán Cortez, y al ser requerido por estos, en nombre del Papa y la iglesia a reconocer la existencia de un solo dios, argumentó conocerla y rendirle ya un amplio culto.

Este relato no se encuentra respaldado por ningún documento de la época, sin embargo, ya que no se sabe de ninguna batalla entre el bravo pueblo Huitzilteca, que además de tener fama por sus artesanías y sus siembras, se les conocía como nobles y feroces, y los españoles con ansias de conquista, por ello es de suponerse que existió entre este pueblo, y los vencedores de Tenochtitlan, algún acuerdo. Para respaldar esta creencia, se encuentra la conocida "Cruz del Marqués", que originalmente era "Cruz de Hernán Cortez" (antes de que a este se le concediera el titulo de marqués), la cual se dice fue emblema de dicho trato, levantada por frailes y sostenida por ellos. Al verla, el conquistador y sus tropas supieron que en aquel lugar no era necesario pelear por el paso, y entrando al bosque Cortez se hincó iniciando así una conquista cuya arma era exactamente esa cruz. Si algo de este relato es verdad, es que la Cruz del Marqués marca el inicio de Huitzilac, y la conquista de Huitzilac, igual que la del país se cimentó sobre de la lucha de la Fe y creencias.

Ya iniciado el imperio de la Nueva España, continuó siendo un vergel de cosechas, pescas y caza, aunque los conquistadores prohibieron la siembra del amaranto, alimento divino, y el uso terapéutico de los vapores del baño Temazacalli (Temascal).

**"Zazan Cuatequis…"** Esa es la frase Náhuatl que dio al primo hermano de Jesús Cristo, *San Juan Bautista*, el título de santo de Huitzilac. Su estatua, perdida durante los saqueos de la revolución, y recuperada debajo de un zarape, arrumbada luego en las paredes de un rincón de la casa numero 10 de la Calle San Miguel Allende, en el Distrito Federal, fue devuelta al Poblado de San Juan de Huitzilac por sus devotos habitantes después de que la señora, Susana Camacho, descubriera y encontrara para su asombro al Santo de su pueblo, el 22 de agosto de 1921, tendido en el piso, después de haber sido hurtado. La pronunciación de la frase, náhuatl *"que neciamente nos quieren lavar la cabeza"*, curiosamente hacía, en cierta forma, alusión al ritual de bautizo cristiano, del cual San Juan es emblema. Los monjes lavaban la frente y las nucas de los nuevos adeptos, que permanecían reacios a los nuevos rituales y se expresaban diciendo **Zazan Cuatquis**. Los monjes, al creer que los nativos decían el nombre de este Santo, decidieron consagrar a la iglesia y al pueblo bajo sus guardas, fundando la iglesia de San Juan Bautista, que fue arquidiócesis de los Franciscanos y terminó de construirse durante el año de 1530.

El robo de este Santo no es para nada tan asombroso como lo es su recuperación, ya que los atracos y allanamientos fueron problemas cotidianos durante la revolución. El encontrarlo es uno de los muchos milagros que se le atañen al santo mismo. Al ser reencontrada y repatriada la estatua, se había perdido su policromática capa, prendida de

milagros, manos, pies, corazones de oro y plata que centellaban. Como se dice, la Tonantzin se encarnó en la Virgen morena de Guadalupe y, tal vez, un tanto de los espíritus sagrados que rondan Huitzilac se prendaron también de la imagen del santo, recubriendo de verdor y de misterio el origen aun desconocido de las esmeraldas Huitziltecas, que ni fe de confección ni maquinaria industrial en el siglo ante pasado pudieron desentrañar. O cuidando los caminos que llevaban de la capital hacia Taxco o Cuernavaca, de los céleres atracos y secuestros de los Plateados. Banda de forajidos, inmortalizados en los inicios de la novela Mexicana, siendo ejemplos de esto obras literarias como **"El Zarco"** o **"Los Bandidos del Rió Frió"** ambas publicadas durante los primeros años de independencia nacional.

Finalmente, tras los abusos innombrables cometidos por terratenientes nacionales y extranjeros, cuyas practicas abusivas y barbáricas llegaron a manifestarse violentamente con ejemplos que van desde el medieval derecho de preañada, hasta torturas masivas tanto de tipo físico, pues provocaban desnutrición e hipotermia, como de tipo psicológico. Es en este punto histórico, (con la intervención ya sea del santo o del espíritu de justicia que en los lugares mas cercanos a la naturaleza es siempre mas fluido y legible) donde los habitantes de Huitzilac iniciaron movimientos de alzamiento, que como toda auténtica pelea, ciega y sin memoria, aunque provocaría el hurto de santo, y sin su amparo el derrumbe y abandono del pueblo, también a su regreso, traería, finalmente la justa repartición de la tierra entre sus pobladores.

El detonante del conflicto fue la tortura impuesta a quienes se oponían a trabajos injustos y mal pagados, a los que el gobierno presidencial de Porfirio Díaz sujetando de los hilos a sus títeres locales, en contubernio con la compañía que tendía los "durmientes" para los ferrocarriles pertenecientes al ingles Harry Masón, obligaba, por medio de la intimidación, el secuestro y la violencia en general, a que todo habitante, que no perteneciera a la desorbitadamente enriquecida clase cacical, participaran sin remedio. Dicha tortura consistía en privar a familias enteras del uso vital de la leña de sus propios bosques; mismos que les pertenecían tanto por ley como por lógica. Pues había tierras expedidas para el pueblo desde tiempos de la colonia, cuando el Virrey Don Antonio de Mendoza concedió a Huitzilac la libertad de ser una villa, sin un encomendero especifico y en donde los habitantes, tenían derecho al cultivo individual de sus tierras. Además, para exacerbar la crueldad de tan injusto castigo, los caciques dispusieron que quienes se negaran a participar en la tala para los durmientes les quedaba prohibido usar el molino comunal para preparar la masa, base de su alimentación. El después general Zapatista de la división del Sur, Francisco Pacheco, un Huitzilteca que a pesar de las inherentes desventajas de su origen campesino, sabía leer, escribir, y estar conciente de su condición igual frente a los caciques, por dignidad propia y en nombre de sus comunidad inicio los movimientos de oposición con un gesto tan simple y noble como rehusarse a talar los

bosque de Zacapexco, moliendo su propia masa en nixtamal y tomando a escondidas los leños de las partes mas profundas de los bosques, donde ya no regían las leyes.

El simple conocimiento de saberse con derecho a protestar, tan simple y complejo como lo son todos los saberes de autentica sabiduría, lo llevo a conquistar a la sobrina de Don José Maria García uno de los hombres mas ricos de la ciudad. Para el momento en que los guardias colocados para evitar que los "rebeldes" cortaran leña, atraparon a Francisco Pacheco proveyéndose de leña para su casa, el odio y el racismo de la familia de su esposa, en contra de aquel "indio" con que se había casado era tal, que los impulso a buscar que el castigo fuera lo más severo posible. La ingerencia del sacerdote local y la mayor de las hijas de Francisco Pacheco, lograron reducir la sentencia después, a golpes y humillaciones. Recorrió un vía crucis en declive con la leña supuestamente robada hasta Cuernavaca. El rugir de la leña contra su espalda herida lo motivo a dudar cuando el gobernador le dio la opción de abandonar Huitzilac, o afrontar las consecuencias, probablemente la muerte, a manos de sus enemigos, o la Leva, que era equivalente a la muerte.

Sin embargo, el mismo peso y cansancio lo llevaron a oponerse, formando después un pequeño ejercito conocido como **"la división pachequista"** que militó a lado de los ejércitos de Zapata, durante la revolución. Fungió como general de confianza de este famoso caudillo, y al final, sus ya miles de hombres llegaron a la convención de Aguas Calientes, de la cual Pacheco fue nombrado por Zapata como ministro de guerra y marina. Cardo en el cual, en medida que las restricciones del violento e inestable panorama nacional se lo permitieron, el general Huitzilteca intentó hacer lo mejor no solo para su pueblo sino para su país. Estando en dicho cargo, cuyo ejerció le exigía permanecer dentro de la capital, Pacheco detecto que, mientras los escenarios de ideologías e intereses desgastaban al país en una guerra a ratos de héroes a ratos de locos y a ratos de ratas, la gente moría pacíficamente de hambre. Para solucionar este problema, planteó la idea de llenar un ferrocarril con los alimentos del poblado de San Mateo Atenco, donde los "**hambreadores**" (*hombres cuyo principal interés era propiciar la escasez de alimentos para poder subir el precio a estos*) mantenían reservas ocultas y en buen estado, prefiriendo causar su putrefacción que su justa venta. Pacheco, "hurtando" estos alimentos cargó con ellos todo un tren, para distribuirlos en los mercados, más el ferrocarrilero, se presume, era de militancia Carrancista, por lo que desvió el tren, matando de un solo golpe a más Pachequitas que todas sus batallas juntas.

El resto de la carrera de Pacheco, se vio al igual que la misma revolución, sumida en traiciones, oportunismos y desaires. Por culpa de las intimidaciones y los incendios, causados por los militares para amedrentar a los "indios sublevados" el pueblo entero de Huitzilac, fue obligado a ser evacuado, siendo ese el momento en que los honestos

campesinos se vieron corridos de sus tierras, el mismo en que el San Juan Bautista abandonó al pueblo, (probablemente "carranciado" por algún militar).

El general Francisco Pacheco, al igual que Zapata, y que la misma revolución murió sofocado por las manos obesas y avariciosas de advenedizos y oportunistas. Los gatillos fueron jalados por sombras cobardes, a las espaldas, durante una emboscada planificada y ocurrida entre noches. El general Pacheco murió con la carne ardiendo por los puntos que las explosiones estallaron en su carne, al sangrar pudo entender que aquellas balas, se las había dado su franqueza, el no dudar, el no venderse. Genovevo de la O, decían, lo acusaba, más arriba Manuel Palafox hacia preguntas y desaparecía, Obregón no quería más problemas, el plan de Ayala, la repartición agraria, el caos y el abuso eran muchos problemas. Pacheco murió en el monte, el 10 de marzo de 1916, lo habían engañado, cambiaban sus palabras y lo traicionaban por donde después engañarían a Zapata.

Pero, más importante que estos dos caudillos, más importante que sus muertes igualmente indignas y sus luchas de hombres que buscan su propia tierra, es el hecho de que lograron encontrarlas. Hacia el año de 1920, Huitzilac comenzó a repoblarse; muchos de los habitantes que habían salido y se asentaron Zacapexco, ahora conocido como Tres Marías, permanecieron en dicha región, subsistiendo tanto de la siembra como del comercio turístico.

Sin embargo, en la hoy cabecera municipal de Huitzilac, la iglesia sin santo transformada en chiquero y el pueblo vacío, comenzaron nuevamente. Se construyeron nuevas casas, se volvió a atender la siembra, se cortaron las pencas pasadas de Magueyes, cuyas flores anunciaban su muerte, y en el ceno de sus corazones, de esas pencas, pronto podrían nacer otras, que tardarían en madurar pero también en morir, y para 1920 el Santo de Huitzilac volvió a su nicho, sin milagros, pero con la capa virgen, lista para contar nuevos prodigios.

Desde entonces a la fecha, Huitzilac ha vuelto a ser un pueblo próspero. El agua miel del pulque, las quesadillas de flor de calabaza y de huitlacoche, las zetas silvestres de los bosques, las mojarras de las lagunas que aderezan ese poblado que vive de sus tradiciones y su cultura. Ahora se cuenta con escuelas de nivel preprimaria, primaria y secundaria, con bachillerato agropecuario y con una preparatoria comunitaria, en la comunidad de Tres Marías, que es dependiente a la Universidad Autónoma del Estado de More

## D. Subsistema social

### *1. Introducción*

En la presente sección se incluyen aspectos de distribución espacial de la población en sus localidades, su categorización por tamaño y rango, los aspectos que cubren la dinámica demográfica como la migración, la estructura por edad y sexo, el análisis de los aspectos de condiciones de vida como son la vivienda, la marginación a nivel de localidad y el desarrollo humano y terminando con las proyecciones de población del municipio desde el año 2007 hasta el año 2030.

En el año de 2005 según el II Conteo de Población y Vivienda 2005 del INEGI Huitzilac contaba con 14,815 mil habitantes distribuidos en 18,999 ha, lo que corresponde a una densidad de población de 77 habitantes por $Km^2$.

En la Tabla 24 se muestra la población de los municipios del estado de Morelos. Huitzilac es el 22° municipio como número de habitantes, y su población representa el 0.92 % de la población estatal. La edad mediana de sus habitantes es menor de la estatal de un año (24 años). Se puede notar que el índice de masculinidad es el segundo del estado, después de Xochitepec.

Tabla 24. Población total, edad mediana y relación de hombres –mujeres por municipio según sexo.

| Municipio | Población total /1 | | | Edad mediana | | | Índice de masculinidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | |
| **Morelos** | **1,612,899** | **775,311** | **837,588** | **25** | **24** | **26** | **92.6** |
| Amacuzac | 15,359 | 7,353 | 8,006 | 23 | 22 | 25 | 91.8 |
| Atlatlahucan | 13,863 | 6,707 | 7,156 | 24 | 23 | 24 | 93.7 |
| Axochiapan | 30,576 | 14,705 | 15,871 | 22 | 22 | 23 | 92.7 |
| Ayala | 70,023 | 33,428 | 36,595 | 23 | 22 | 24 | 91.3 |
| Coatlán del Río | 8,181 | 3,937 | 4,244 | 26 | 25 | 27 | 92.8 |
| Cuautla | 160,285 | 76,171 | 84,114 | 25 | 24 | 26 | 90.6 |
| Cuernavaca | 349,102 | 165,238 | 183,864 | 28 | 26 | 29 | 89.9 |
| Emiliano Zapata | 69,064 | 33,507 | 35,557 | 23 | 22 | 24 | 94.2 |
| Huitzilac | 14,815 | 7,365 | 7,450 | 24 | 23 | 24 | 98.9 |
| Jantetelco | 13,811 | 6,637 | 7,174 | 23 | 22 | 24 | 92.5 |
| Jiutepec | 181,317 | 87,190 | 94,127 | 25 | 24 | 26 | 92.6 |
| Jojutla | 51,604 | 24,664 | 26,940 | 26 | 25 | 28 | 91.6 |
| Jonacatepec | 13,598 | 6,429 | 7,169 | 25 | 24 | 26 | 89.7 |
| Mazatepec | 8,766 | 4,242 | 4,524 | 25 | 24 | 26 | 93.8 |
| Miacatlán | 22,691 | 10,839 | 11,852 | 23 | 21 | 24 | 91.5 |
| Ocuituco | 15,357 | 7,446 | 7,911 | 22 | 21 | 23 | 94.1 |

| Municipio | Población total /1 | | | Edad mediana | | | Índice de masculinidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Hombres | Mujeres | Total | Hombres | Mujeres | |
| Puente de Ixtla | 56,410 | 27,393 | 29,017 | 23 | 22 | 24 | 94.4 |
| Temixco | 98,560 | 47,507 | 51,053 | 23 | 22 | 24 | 93.1 |
| Temoac | 12,438 | 5,937 | 6,501 | 23 | 22 | 23 | 91.3 |
| Tepalcingo | 23,209 | 11,152 | 12,057 | 24 | 23 | 25 | 92.5 |
| Tepoztlán | 36,145 | 17,714 | 18,431 | 26 | 25 | 26 | 96.1 |
| Tetecala | 6,473 | 3,160 | 3,313 | 25 | 24 | 27 | 95.4 |
| Tetela del Volcán | 17,255 | 8,212 | 9,043 | 20 | 19 | 21 | 90.8 |
| Tlalnepantla | 5,884 | 2,926 | 2,958 | 23 | 23 | 24 | 98.9 |
| Tlaltizapán | 44,773 | 21,489 | 23,284 | 24 | 23 | 25 | 92.3 |
| Tlaquiltenango | 29,637 | 14,478 | 15,159 | 25 | 24 | 25 | 95.5 |
| Tlayacapan | 14,467 | 7,118 | 7,349 | 24 | 24 | 24 | 96.9 |
| Totolapan | 10,012 | 4,946 | 5,066 | 23 | 22 | 23 | 97.6 |
| Xochitepec | 53,368 | 27,312 | 26,056 | 24 | 24 | 24 | 104.8 |
| Yautepec | 84,513 | 40,871 | 43,642 | 24 | 23 | 25 | 93.7 |
| Yecapixtla | 39,859 | 19,498 | 20,361 | 22 | 22 | 23 | 95.8 |
| Zacatepec | 33,527 | 15,934 | 17,593 | 27 | 25 | 28 | 90.6 |
| Zacualpan | 7,957 | 3,806 | 4,151 | 25 | 24 | 26 | 91.7 |

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

Como puede verse en la Tabla 25, el II Conteo de Población y Vivienda reporta para el municipio 64 localidades de más de una vivienda. La mayor parte de la población vive en Tres Marías (36.6 %) mientras que en la cabecera municipal, Huitzilac vive el 27.8 % de la población del municipio. Las otras localidades más importantes son Coajomulco (12 %) y Real Montecassino (2.5 %). Estas cuatro localidades representan en su conjunto el 78.9 % de la población municipal.

Tabla 25. Población por localidad del municipio de Huitzilac (II Conteo de Población Y Vivienda, 2005).

| Localidad | Población total | Hombre | Mujeres |
|---|---|---|---|
| *Municipio de Huitzilac* | *14,815* | *7,365* | *7,450* |
| Tres Marías | 5,426 | 2,686 | 2,740 |
| Huitzilac | 4,123 | 2,041 | 2,082 |
| Coajomulco | 1,776 | 877 | 899 |
| Real Montecassino | 366 | 174 | 192 |
| Sierra Encantada | 212 | 103 | 109 |
| Huertas de San Pedro | 153 | 73 | 80 |
| Atlixtac (Kikotén) | 128 | 63 | 65 |
| Tlacotepec | 123 | 59 | 64 |
| San José de la Montaña | 122 | 68 | 54 |
| Tetecuintla | 120 | 61 | 59 |
| Monte Bello | 118 | 61 | 57 |

| Localidad | Población total | Hombre | Mujeres |
|---|---|---|---|
| María Candelaria | 110 | 51 | 59 |
| Monte Cristo | 106 | 53 | 53 |
| Fierro del Toro | 100 | 59 | 41 |
| Barrio Gualupita | 96 | 51 | 45 |
| Cuacometla | 92 | 44 | 48 |
| Rincón del Bosque (La Palma) | 87 | 43 | 44 |
| Tepextitla (El Cerrito) | 77 | 37 | 40 |
| Kilómetro 55 | 76 | 42 | 34 |
| Barrio de la Cruz | 72 | 39 | 33 |
| La Palma (Kilómetro 60.8) | 72 | 36 | 36 |
| San Martín Ajahuayo (El Reposo) | 69 | 32 | 37 |
| Tezontlalpa | 67 | 35 | 32 |
| Barrio Tezoyo (El Cuartel) | 67 | 31 | 36 |
| Teochalco (Pueblo Nuevo) | 62 | 30 | 32 |
| Kilómetro 47 (Entrada al Capulín) | 59 | 26 | 33 |
| Zacapexco | 58 | 27 | 31 |
| Barrio San José | 49 | 23 | 26 |
| Tecaltitla | 49 | 24 | 25 |
| Los Olivos | 48 | 28 | 20 |
| El Mirador de Ayotzingo | 44 | 30 | 14 |
| Guayacahuala | 43 | 22 | 21 |
| Monte Rubí (Los Pinos del 62) | 40 | 26 | 14 |
| Huayatitla (Ampliación San Bartola) | 40 | 20 | 20 |
| Los Pinos (Cuexcontitla) | 38 | 22 | 16 |
| Kilómetro 2.050 | 34 | 20 | 14 |
| Ajahuayo | 33 | 14 | 19 |
| Monte Casino (Piamonte y Ensueño) | 31 | 17 | 14 |
| El Puente Blanco | 30 | 16 | 14 |
| Cruz Verde (Cuatatapaxco) | 28 | 12 | 16 |
| Chichicuatitla | 28 | 14 | 14 |
| Monte Verde | 27 | 12 | 15 |
| Kilómetro 54.8 (Columpios de Axoxoco) | 27 | 16 | 11 |
| La Floresta (Ajahuayo) | 24 | 11 | 13 |
| La Aguacatera | 24 | 11 | 13 |
| Saint Moritz | 22 | 11 | 11 |
| Rancho Curiel | 22 | 12 | 10 |
| Rancho los Charcos | 22 | 10 | 12 |
| Lagunita | 20 | 11 | 9 |
| Paraje Tezontle | 20 | 9 | 11 |
| Ajahuacostla | 18 | 9 | 9 |
| Kilómetro 49 | 15 | 7 | 8 |
| Don Abel García | 13 | 7 | 6 |
| Oca Lele (Rancho San Francisco) | 12 | 7 | 5 |
| Kilómetro 61 | 12 | 4 | 8 |

| Localidad | Población total | Hombre | Mujeres |
|---|---|---|---|
| Las Torres | 12 | * | * |
| Tepetzala | 12 | 7 | 5 |
| Villa Lugano | 11 | 6 | 5 |
| El Crucero | 10 | 6 | 4 |
| Camino a la Mina | 10 | 4 | 6 |
| El Trece | 4 | * | * |
| Tepeca | 2 | * | * |
| Villa Suiza (Coto del Marqués) | 2 | * | * |
| Colonia Antonio Segura | 2 | * | * |
| *Localidades de una vivienda* | 22 | 15 | 7 |

La tasa de crecimiento municipal se calcula como tasa compuesta (ver ecuación 1) a partir de los datos de población inicial y final del periodo indicado.

$$T = \sqrt[n]{\frac{P_{ini}}{P_{fin}}} \qquad (1)$$

donde:

T= tasa de crecimento
n = número de años del periodo
$P_{ini}$= población inicial del periodo
$P_{fin}$= población final del periodo

La tasa máxima de crecimiento de la población municipal se registró en los años noventa, con una tasa de 3.69 % (Tabla 31). En los últimos 5 años, comparando los datos del II Conteo de Población y Vivienda 2005 con los del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000, la tasa de crecimiento es negativa (-0.49%). La disminución de este índice depende de cambios en la mortalidad, fecundidad y en la migración nacional e internacional.

Tabla 26. Tasa anual de crecimiento poblacional del municipio de Huitzilac para diferentes períodos

| Período | Población | |
|---|---|---|
| | inicial | final |
| 1931-1940 | 2,085 | 2,354 |
| 1941-1950 | 2,354 | 3,668 |
| 1951-1960 | 3,668 | 4,238 |
| 1961-1970 | 4,238 | 6,010 |
| 1971-1980 | 6,010 | 8,388 |
| 1981-1990 | 8,388 | 10,573 |
| 1991-2000 | 10,573 | 15,184 |
| 2001-2005 | 15,184 | 14,815 |

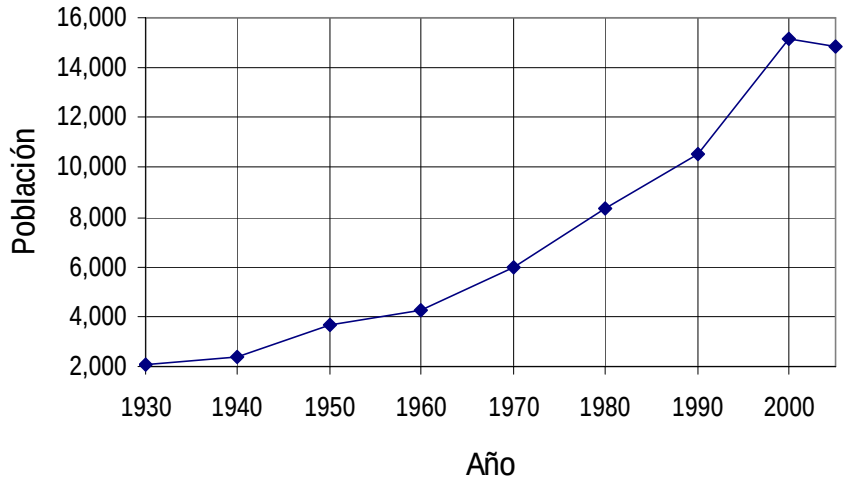



Figura 106. Crecimiento poblacional para el municipio de Huitzilac (datos de Censos respectivos y II Conteo de Población y Vivienda, 2005).

## *2. Estructura de la población (pirámide poblacional)*

La categorización de la estructura de edades de la población se condiciona 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.

a) Estado de Morelos

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 registraron 22 nacimientos por cada mil habitantes, ha demostrado un descenso hasta el año 2000 a 19.5 nacimientos por cada mil habitantes. La mortalidad también ha mostrado comportamientos en descenso, pues en los mismos períodos se registraron 4.5 defunciones por cada mil habitantes hasta llegar a 4.2. La mortalidad infantil, que también condiciona esta estructura de edades de la población en los dos primeros grupos quinquenales de edad, se situó en 1995 en 28.3 defunciones de menores de un año, y ya bajó a 23.2 en el año 2000.

El descenso de las tasas de mortalidad ha tenido como efecto complementario el aumento de la esperanza de vida en el estado. Para el año de 1980 esta esperanza de vida se situaba en 67. 8 años, 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 él 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. En la Tabla 27 se presenta la estructura de edades del estado de Morelos, los grupos de edad se establecieron por grupos quinquenales. A continuación se presenta una tabla con varios indicadores estatales para el periodo 2000-2007.

Tabla 27. Población total edad desplegada y grupos quinquenales de edad según sexo 2005 en el estado de Morelos.

| Rango de edades | Población total | Sexo | |
|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres |
| **Total** | **349,102** | **165,238** | **183,864** |
| **0 - 4 años** | 26,659 | 13,479 | 13,180 |
| **5 - 9 años** | 28,639 | 14,546 | 14,093 |
| **10 - 14 años** | 30,050 | 15,115 | 14,935 |
| **15 - 19 años** | 30,573 | 15,072 | 15,501 |
| **20 - 24 años** | 29,286 | 13,851 | 15,435 |
| **25 - 29 años** | 25,833 | 11,836 | 13,997 |
| **30 - 34 años** | 26,355 | 12,066 | 14,289 |
| **35 - 39 años** | 24,097 | 10,916 | 13,181 |
| **40 - 44 años** | 21,724 | 9,808 | 11,916 |
| **45 - 49 años** | 18,851 | 8,508 | 10,343 |
| **50 - 54 años** | 16,368 | 7,536 | 8,832 |
| **55 - 59 años** | 12,207 | 5,634 | 6,573 |
| **60 - 64 años** | 10,005 | 4,475 | 5,530 |
| **65 - 69 años** | 7,757 | 3,403 | 4,354 |
| **70 - 74 años** | 6,289 | 2,618 | 3,671 |
| **75 - 79 años** | 4,524 | 1,966 | 2,558 |
| **80 - 84 años** | 2,947 | 1,233 | 1,714 |
| **85 - 89 años** | 1,515 | 599 | 916 |
| **90 - 94 años** | 592 | 220 | 372 |
| **95 - 99 años** | 258 | 79 | 179 |
| **100 años y más** | 63 | 26 | 37 |
| ***No especificado*** | *24,510* | *12,252* | *12,258* |

| ESTADO DE MORELOS INDICADOR( FUENTE: CONAPO) | AÑOS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| POBLACION A MITAD DEL AÑO | 1616869 | 1638020 | 1658624 | 1678689 | 1698232 | 1717252 | 1735816 | 1754015 |
| HOMBRES | 805909 | 815646 | 825110 | 834309 | 843247 | 851925 | 860388 | 868670 |
| MUJERES | 810960 | 822374 | 833514 | 844380 | 854985 | 865327 | 875428 | 885345 |
| NACIMIENTOS | 32847 | 32410 | 31992 | 31610 | 31250 | 30925 | 30712 | 30564 |
| DEFUNCIONES | 7630 | 7659 | 7742 | 7814 | 7911 | 8005 | 8121 | 8248 |
| CRECIMIENTO NATURAL | 25217 | 24751 | 24250 | 23796 | 23339 | 22920 | 22591 | 22316 |
| INMIGRANTES INTERESTATALES | 19762 | 19897 | 20029 | 20138 | 20247 | 20355 | 20458 | 20550 |
| EMIGRANTES INTERESTATALES | 12157 | 12270 | 12401 | 12535 | 12652 | 12760 | 12870 | 12966 |
| MIGRACION NETA INTERESTATAL | 7605 | 7627 | 7628 | 7603 | 7595 | 7595 | 7588 | 7584 |
| MIGRACION NETA INTERNACIONAL | -11397 | -11504 | -11548 | -11596 | -11650 | -11749 | -11810 | -11884 |
| CRECIMIENTO SOCIAL TOTAL | -3792 | -3877 | -3920 | -3993 | -4055 | -4154 | -4222 | -4300 |
| CRECIMIENTO TOTAL | 21425 | 20874 | 20330 | 19803 | 19284 | 18766 | 18369 | 18016 |
| TASA BRUTA DE NATALIDAD | 20.3 | 19.8 | 19.3 | 18.8 | 18.4 | 18.0 | 17.7 | 17.4 |
| TASA BRUTA DE MORTALIDAD | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 | 4.7 |
| TASA DE CRECIMINETO NATURAL | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| TASA DE INMIGRACION INTERESTATAL | 12.2 | 12.1 | 12.1 | 12.0 | 11.9 | 11.9 | 11.8 | 11.7 |
| TASA DE EMIGRACION INTERESTATAL | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.5 | 7.4 | 7.4 | 7.4 |
| TASA DE MIGRACION NETA INTERESTATAL | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| TASA DE MIGRACION NETA INTERNACIONAL | -0.7 | -0.7 | -0.7 | -0.7 | -0.7 | -0.7 | -0.7 | -0.7 |
| TASA DE CRECIMIENTO SOCIAL TOTAL | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.2 | -0.2 |
| TASA DE CREMIENTO TOTAL | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 |
| TASA GLOBAL DE FECUNDIDAD | 2.4 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 |
| ESPERANZA DE VIDA TOTAL | 74.3 | 74.6 | 74.9 | 75.2 | 75.4 | 75.7 | 75.9 | 76.2 |
| ESPERANZA DE VIDA EN HOMBRES | 71.9 | 72.2 | 72.5 | 72.8 | 73.0 | 73.3 | 73.5 | 73.8 |
| ESPERANZA DE VIDA EN MUJERES | 76.7 | 77.0 | 77.3 | 77.6 | 77.8 | 78.1 | 78.3 | 78.5 |
| TASA DE MORTALIDAD INFANTIL | 21.5 | 20.6 | 19.7 | 18.9 | 18.1 | 17.3 | 16.6 | 15.9 |

En la pirámide de la Figura 107 no se aprecia, a diferencia de los municipios de emigración de Morelos como por ejemplo Axochiapan, un déficit de hombre con respeto a las mujeres en la población de los rangos de los 20 a los 40 años y por lo tanto parece que no existe un flujo migratorio hacia a fuera o la inmigración equilibra la disminución atribuible a la emigración.

Tabla 28. Población desplegada por grupos quinquenales de edad y sexo (fuente: II Conteo de Población y Vivienda, 2005). No incluye las localidades de una y dos viviendas.

| Municipio, edad desplegada y grupos quinquenales de edad | Población total | Sexo | |
|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres |
| ***Municipio de Huitzilac*** | *14,815* | *7,365* | *7,450* |
| 0 - 4 | 1,473 | 768 | 705 |
| 5 - 9 | 1,492 | 774 | 718 |
| 10 - 14 | 1,529 | 803 | 726 |
| 15 - 19 | 1,449 | 733 | 716 |
| 20 - 24 | 1,299 | 620 | 679 |
| 25 - 29 | 1,240 | 589 | 651 |
| 30 - 34 | 1,060 | 500 | 560 |
| 35 - 39 | 968 | 466 | 502 |
| 40 - 44 | 846 | 433 | 413 |
| 45 - 49 | 647 | 316 | 331 |
| 50 - 54 | 578 | 275 | 303 |
| 55 - 59 | 423 | 229 | 194 |
| 60 - 64 | 334 | 158 | 176 |
| 65 - 69 | 240 | 110 | 130 |
| 70 - 74 | 186 | 90 | 96 |
| 75 - 79 | 150 | 65 | 85 |
| 80 - 84 | 76 | 28 | 48 |
| 85 - 89 | 46 | 21 | 25 |
| 90 - 94 | 11 | 5 | 6 |
| 95 - 99 | 7 | 1 | 6 |
| 100 y más | 1 | 0 | 1 |

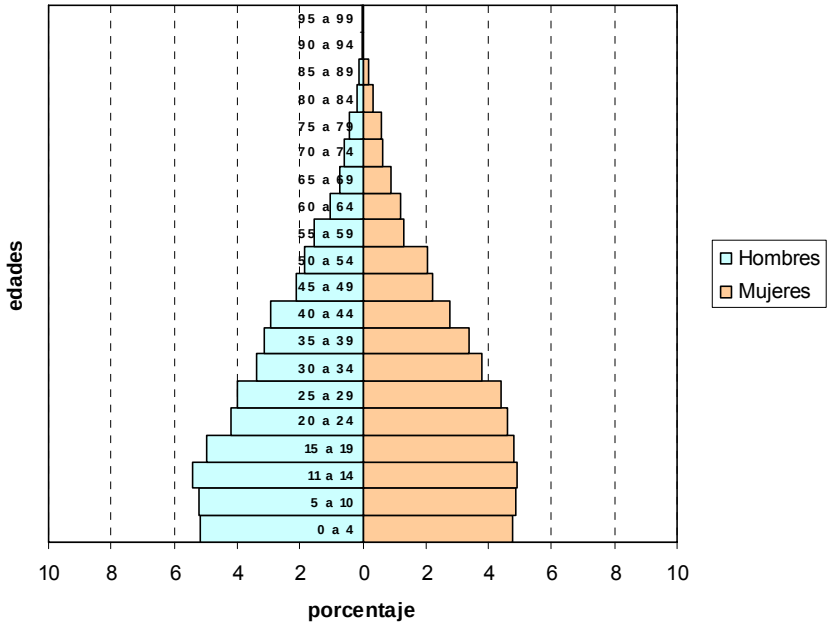



Figura 107. Pirámide de edades en porcentaje (fuente: II Conteo de Población y Vivienda 2005)

*3. Migración*

Se entiende por migración el movimiento de personas a través de una división política para establecer una nueva residencia permanente. Este movimiento puede llevarse a cabo entre países, migración internacional, o entre entidades federativas, que se conoce como migración interna.

a) Migración en el estado de Morelos

El fenómeno de migración hacía el estado ha variado en el transcurso de las últimas décadas. Entre la década de los treinta y los cuarenta las ampliaciones ejidales y el trabajo en tierras agrícola ya dotadas habían atraído campesinos de los estados de Guerrero y de México.

A partir de los cincuenta, la ampliación del mercado nacional de hortalizas y la proliferación de cultivos comerciales en tierras morelenses impulsaron el movimiento de jornaleros agrícolas desde regiones marginadas, como la Mixteca de Oaxaca y la Montaña de Guerrero. En los años subsiguientes se llevaron a cabo flujos de migración desde los

pueblos rurales hacia las grandes urbes, de la misma manera que las cabeceras municipales concentraron mayor población que los pueblos circunvecinos, ante el crecimiento de los sectores de servicios e industrial que ofrecieron empleos.

A partir de los años ochenta se dio una ola importante de migración proveniente de otros estados de la república a distintas ciudades y regiones del estado de Morelos, con lo que se incrementó aún más su concentración. Esta tendencia de inmigración se distingue en las estadísticas del Enadid (Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica) de 1992 y 1997, en las que se marca a Morelos como receptor importante calculado en los saldos de emigración e inmigración (Pimienta y Sanabria, 2001 citados por Guzmán Gómez y León López, 2005).

En el transcurso de este incremento, la población del estado se ha transformado, pasando de ser eminentemente rural a predominantemente urbana, pues hasta los años cuarenta la población rural representaba tres cuartas partes del total, entre 1959 y 1960 llegó a ser de casi 50%, y para el censo de 2000 se registró en sólo 17%. Esta transición ha llevado a un decremento de la representatividad relativa de la población económicamente activa (PEA) agropecuaria, la que ha cambiado de eje, pues se puede ver en que la proporción de PEA en el campo ha disminuido en forma paulatina respecto a la PEA total: representó 66% en 1950, 47% en 1970, 20% en 1990 y 13% en 2000, en tanto se registraron aumentos en la PEA del sector secundario y terciario, con lo que se llegó al último dato de 25.8% y 57.0% respectivamente (Guzmán Gómez y León López, 2005). Sin embargo, la población rural en números efectivos no ha disminuido, y actualmente, sin ser la predominante, al menos 226,574 personas habitan aún en localidades de menos de 2,500 habitantes, y 145,569 personas más viven en localidades que cuentan entre 2,500 y 5,000 habitantes, es decir, prácticamente 372,143 personas (datos del XII Censo general de Población y Vivienda, 2000) esto es, 25% de la población morelense habita en localidades rurales, y en su vida y actividad productiva estas personas sostienen, entre otras, formas campesinas y agrícolas de vida y trabajo. Entonces, las familias mantienen su residencia fija en las localidades rurales, y desde ellas reciben y vinculan a una población móvil que labora y habita por tiempos distintos fuera de los pueblos, del estado o del país, representando su punto de retorno y relación familiar.

Frente a las dificultades económicas la actividad productiva se ha diversificado, incluyendo la multiactividad laboral no agrícola, dentro y fuera de las comunidades y regiones de origen (Guzmán Gómez y León López, 2005). La mayor parte de la emigración del estado se da hacia los Estados Unidos, y Morelos se ubica en el 2000 en el 5º lugar a nivel

nacional en porcentaje de emigración hacia los Estados Unidos, con el 2.9 %, muy por encima del promedio nacional de 1.6 %.

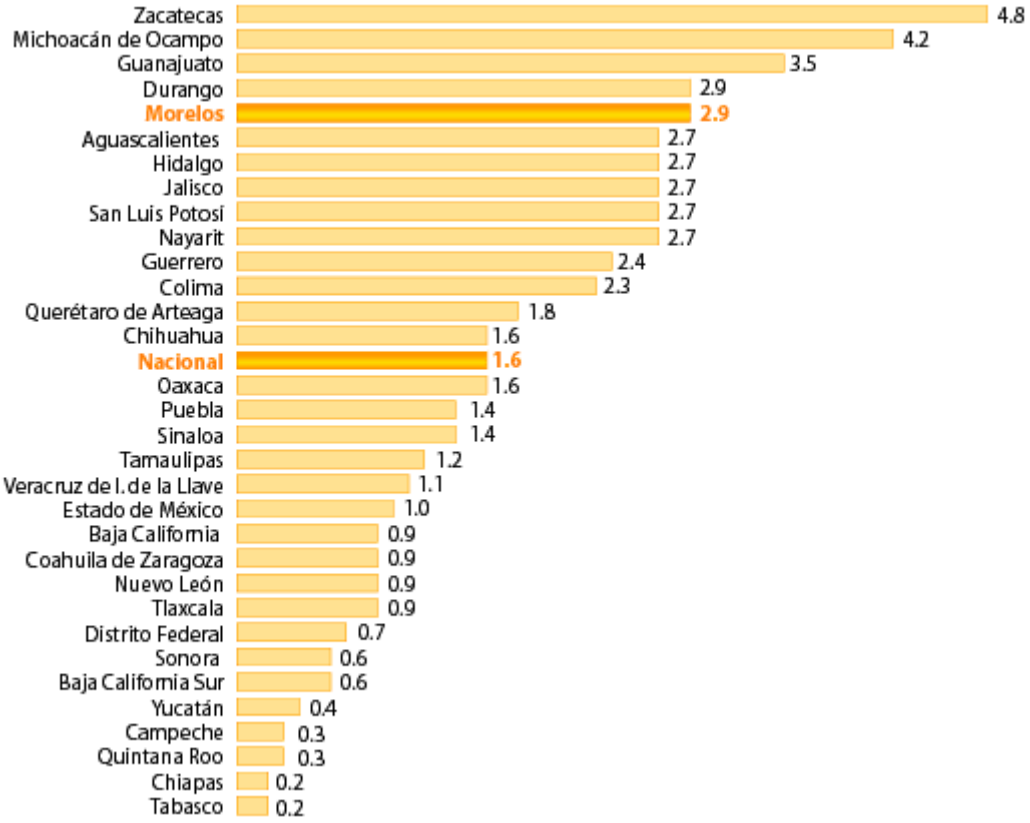



Figura 3. Porcentaje de población emigrante a Estados Unidos de América, para cada entidad federativa (INEGI, Cuéntame)

Como puede verse en la Tabla 29 la población que migra a Estados Unidos es poco numerosa y el grado de intensidad migratoria es muy bajo. Por lo tanto las remesas son para este municipio un recurso no tan importante como para el estado de Morelos en general, donde el grado de intensidad migratoria es en promedio alto.

Tabla 29. Indicadores sobre migración a Estados Unidos, 2000.

| Indicadores sobre migración a Estados Unidos, índice y grado de intensidad migratoria por municipio, 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** |
| Huitzilac | **3,454** | **0.38** | **0.06** | -------- | -------- | **- 0.86177** | **Muy bajo** |

Fuente: Elaborado con base en: CONAPO, Indicadores de migración 2000

Por lo que se refiere a inmigración el 2.1 % de los habitantes de más de 5 años tenían su residencia en otra entidad en los años anteriores, y el 0.8 % de las personas vivían en los Estado Unidos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 8).

Tabla 30. Población de 5 años y más por municipio de residencia actual y lugar de residencia en octubre de 2000 según sexo (fuente II Conteo de población y vivienda, 2005)

| **Municipio de residencia actual y lugar de residencia en octubre de 2000** | **Población total de 5 años o más** | **Distribución según sexo** | |
|---|---|---|---|
| | | **Hombres** | **Mujeres** |
| Total municipal | ***12,582*** | ***6,216*** | ***6,366*** |
| En la entidad | 12,084 | 5,953 | 6,131 |
| En otra entidad | 450 | 231 | 219 |
| Distrito Federal | 277 | 149 | 128 |
| México | 66 | 33 | 33 |
| Guerrero | 35 | 14 | 21 |
| Chiapas | 13 | 5 | 8 |
| Veracruz | 13 | 6 | 7 |
| Hidalgo | 8 | 4 | 4 |
| Oaxaca | 8 | 5 | 3 |
| Puebla | 7 | 3 | 4 |
| Jalisco | 5 | 3 | 2 |
| Michoacán de Ocampo | 4 | 2 | 2 |
| Sinaloa | 4 | 1 | 3 |

| Municipio de residencia actual y lugar de residencia en octubre de 2000 | Población total de 5 años o más | Distribución según sexo | |
|---|---|---|---|
| | | Hombres | Mujeres |
| Querétaro Arteaga | 3 | 2 | 1 |
| Chihuahua | 2 | 1 | 1 |
| Quintana Roo | 2 | 0 | 2 |
| Baja California | 1 | 1 | 0 |
| Tabasco | 1 | 1 | 0 |
| Yucatán | 1 | 1 | 0 |
| En Estados Unidos de América | 5 | 5 | 0 |
| En otro país | 3 | 2 | 1 |
| No especificado | 40 | 25 | 15 |

*4. Sistema de localidades*

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 15% de la población vive en localidades de tipo rural. Si se considera a la población según el tamaño de las localidades en que vive, se destaca que, para el año 2005, un 39.1 % vive en localidades de entre 100 mil y 500 mil habitantes (Tabla 31). Sin embargo, el número de localidades menores de 50 habitantes ocupa el 53.1 % del total de localidades (Tabla 31).

Tabla 31. Total de localidades del Estado de Morelos por tamaño del 2005.

| Rango (habitantes) | Total de Localidades | Población | % de localidades | % de población |
|---|---|---|---|---|
| total | 1363 | 1’612,899 | 100.0 | 100.0 |
| 1-49 | 724 | 11,324 | 53.1 | 0.7 |
| 50-99 | 173 | 12,090 | 12.7 | 0.7 |
| 100-499 | 253 | 57,336 | 18.6 | 3.6 |
| 500-999 | 68 | 51,263 | 5.0 | 3.2 |
| 1,000-1999 | 46 | 65,891 | 3.4 | 4.1 |
| 2,000-2,499 | 12 | 26,953 | 0.9 | 1.7 |
| 2,500-4,999 | 39 | 144,222 | 2.9 | 8.9 |
| 5,000-9,999 | 25 | 177,812 | 1.8 | 11.0 |
| 10,000 a 14,999 | 7 | 84,406 | 0.5 | 5.2 |
| 15,000-19,999 | 8 | 138,939 | 0.6 | 8.6 |
| 20,000-49,999 | 4 | 121,365 | 0.3 | 7.5 |
| 50,000-99,999 | 1 | 89,915 | 0.1 | 5.6 |
| 100,000-499,999 | 3 | 631,383 | 0.2 | 39.1 |

a) Población por rango-tamaño de las localidades

En la Tabla 25 se presentó el listado de las localidades del municipio de Huitzilac, donde se nota la desigual y diversificada cantidad de habitantes en cada una, repitiendo el patrón municipal estatal de concentración-dispersión demográfica. Como puede verse en la Tabla 32, de las 64 localidades, casi el 95 % de estas tiene menos de 500 habitantes.

Tabla 32. Total de localidades del municipio de Huitzilac por tamaño (II Conteo de Población y Vivienda, 2005).

| Rango (habitantes) | Total de Localidades | Población | % de localidades | % de población |
|---|---|---|---|---|
| *total* | *64* | *14,815* | *100.0* | *100.0* |
| 1-49 | 57.8 | 1,371.9 | 57.8 | 5.9 |
| 50-99 | 20.3 | 1,490.6 | 20.3 | 6.4 |
| 100-499 | 17.2 | 2,590.6 | 17.2 | 11.2 |
| 500-999 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1,000-1999 | 1.6 | 2,775.0 | 1.6 | 12.0 |
| 2,000-2,499 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2,500-4,999 | 1.6 | 6,442.2 | 1.6 | 27.8 |
| 5,000-9,999 | 1.6 | 8,478.1 | 1.6 | 36.6 |

*5. La dinámica demográfica municipal*

a) Población, densidad y crecimiento

Para 1950 había en el estado de Morelos 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. Para el año 2005 el incremento no fue tan notable pues solo llegó a poco más de 1 millón 612 mil 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, y de 0.9 en el 2005 (Tabla 33).

Tabla 33. Población, tasa de crecimiento, superficie y densidad de población 1950-2005

| Estado y municipio | Población censal | | | | | | Conteo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 |
| Morelos | 272,842 | 386,264 | 616,119 | 947,089 | 1,195,059 | 1,555,296 | 1,612,899 |
| Huitzilac | 3,668 | 4,238 | 6,010 | 8,388 | 10,573 | 15,184 | 14,815 |
| porcentaje | 1.3 | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 0.9 |

Comparando la tasa de crecimiento del municipio con la del estado se puede notar diferencias importantes en los años cincuenta donde el municipio crece menos que el promedio del estado y los años noventa donde el crecimiento municipal rebasa el estatal de más de 1%. Se nota un decremento en el periodo 2000-2005 derivado de una sobreestimación de la población del 2000 (Tabla 34).

Tabla 34. Tasa de crecimiento de la población del estado de Morelos y del Municipio de Huitzilac (fuente: censos y conteos respectivos)

| Estado y municipio | Tasa de crecimiento | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1950-1960 | 1960-1970 | 1970-1980 | 1980-1990 | 1990-2000 | 2000-2005 |
| Morelos | 3.54 | 4.78 | 4.39 | 2.35 | 2.67 | 0.73 |
| Huitzilac | 1.45 | 3.56 | 3.39 | 2.34 | 3.69 | -0.49 |
| Diferencia | 2.09 | 1.22 | 1.00 | 0.01 | -1.02 | 1.22 |

b) Densidad poblacional

En lo que respecta a la variación de la densidad de población se puede observar que el municipio de Huitzilac, para el periodo marcado de 1980 a 2005 ha aumentado su densidad en mas de 30 hab/km$^2$, en el Estado de Morelos, para el mismo periodo, se ha aumentado en mas de 150 hab/km$^2$ (Tabla 35).

Tabla 35. Variación de la densidad de población

| Estado y municipio | Superficie | | Densidad (hab/km$^2$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | km$^2$ | % | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 |
| **Morelos** | 4990.0 | 100.00 | 191 | 241 | 314 | 325 |
| **Huitzilac** | 190.2 | 3.80 | 44.1 | 55.6 | 79.8 | 77.9 |

Elaboración propia a partir de Censos respectivos de población y II Conteo de población 2005

*6. Condiciones de Vida*

El total de hogares registrados en el censo del año 2005 fue de 3,447, con un promedio de 4.3 habitantes por hogar. La gran mayoría de los tipos de vivienda pertenece al rubro de casa independiente con un 93.8 % del total.

Tabla 36. Viviendas particulares y ocupantes por clase de vivienda particular del municipio de Huitzilac (fuente II Conteo de Población 2005)

| | Total viviendas particulares | Ocupantes | | | Número de ocupantes promedio por vivienda |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Total | Hombres | Mujeres | |
| **Clase de vivienda particular** | ***3,447*** | ***14,788*** | ***7,348*** | ***7,440*** | ***4.3*** |
| Casa independiente | 3,235 | 13,886 | 6,894 | 6,992 | 4.3 |
| Vivienda o cuarto de azotea | 2 | 7 | 3 | 4 | 3.5 |
| Local no construido para habitación | 4 | 11 | 9 | 2 | 2.7 |
| No especificado | 206 | 884 | 442 | 442 | 4.3 |

a) Servicios

En el municipio existen 3,447 viviendas particulares habitadas (INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005). De estas el 62.8% disponen de agua entubada, el 79.0 % de drenaje y el 92.9 % de energía eléctrica..

Tabla 37. Viviendas particulares habitadas y que disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda, de drenaje y de energía eléctrica por principales localidades (Fuente, INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005).

| Localidad | Total de viviendas habitadas | Disponibilidad de agua entubada | Disponibilidad de drenaje | Disponibilidad de energía eléctrica |
|---|---|---|---|---|
| Huitzilac | 3,447 | 2,167 | 2,724 | 3,201 |
| Huitzilac | 942 | 884 | 828 | 892 |
| Atlixtac (Kikotén) | 32 | 6 | 29 | 31 |

| Localidad | Total de viviendas habitadas | Disponibilidad de agua entubada | Disponibilidad de drenaje | Disponibilidad de energía eléctrica |
|---|---|---|---|---|
| Coajomulco | 407 | 5 | 163 | 393 |
| El Crucero | 3 | 0 | 3 | 3 |
| Fierro del Toro | 25 | 0 | 12 | 25 |
| Guayacahuala | 12 | 2 | 7 | 7 |
| Huertas de San Pedro | 39 | 17 | 35 | 38 |
| Kilómetro 55 | 17 | 2 | 12 | 14 |
| María Candelaria | 37 | 4 | 36 | 36 |
| Monte Bello | 30 | 6 | 19 | 19 |
| Monte Verde | 7 | 0 | 6 | 7 |
| Los Pinos (Cuexcontitla) | 12 | 0 | 8 | 12 |
| Real Montecassino | 103 | 29 | 99 | 98 |
| Rincón del Bosque (La Palma) | 24 | 2 | 24 | 23 |
| San José de la Montaña | 29 | 12 | 26 | 25 |
| Tres Marías | 1208 | 1033 | 996 | 1107 |
| Sierra Encantada | 58 | 0 | 47 | 55 |
| La Floresta (Ajahuayo) | 8 | 0 | 4 | 3 |
| El Trece | * | * | * | * |
| Kilómetro 47 (Entrada al Capulín) | 14 | 0 | 9 | 14 |
| Cruz Verde (Cuatatapaxco) | 6 | 4 | 4 | 6 |
| Kilómetro 2.050 | 10 | 10 | 9 | 10 |
| Tezontlalpa | 17 | 0 | 16 | 16 |
| El Mirador de Ayotzingo | 10 | 0 | 9 | 9 |
| Kilómetro 54.8 (Columpios de Axoxoco) | 6 | 0 | 6 | 6 |
| Oca Lele (Rancho San Francisco) | 4 | 1 | 3 | 4 |
| Saint Moritz | 8 | 0 | 8 | 8 |
| Los Olivos | 11 | 0 | 8 | 11 |
| Tepeca | * | * | * | * |
| Kilómetro 49 | 4 | 0 | 2 | 2 |
| Lagunita | 5 | 0 | 1 | 4 |
| Monte Rubí (Los Pinos del 62) | 11 | 8 | 11 | 11 |
| Monte Casino (Piamonte y Ensueño) | 8 | 1 | 8 | 8 |
| Monte Cristo | 23 | 10 | 14 | 14 |
| Don Abel García | 3 | 2 | 3 | 3 |
| La Aguacatera | 8 | 6 | 7 | 8 |
| Ajahuacostla | 5 | 2 | 5 | 5 |
| Ajahuayo | 8 | 0 | 7 | 7 |
| Barrio de la Cruz | 17 | 1 | 14 | 17 |
| Barrio Gualupita | 24 | 0 | 23 | 23 |
| Chichicuatitla | 5 | 1 | 5 | 5 |

| Localidad | Total de viviendas habitadas | Disponibilidad de agua entubada | Disponibilidad de drenaje | Disponibilidad de energía eléctrica |
|---|---|---|---|---|
| Kilómetro 61 | 3 | 0 | 3 | 3 |
| La Palma (Kilómetro 60.8) | 19 | 0 | 12 | 12 |
| Paraje Tezontle | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Rancho Curiel | 8 | 2 | 8 | 8 |
| Rancho los Charcos | 4 | 2 | 3 | 3 |
| San Martín Ajahuayo (El Reposo) | 18 | 4 | 8 | 13 |
| Teochalco (Pueblo Nuevo) | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Tepextitla (El Cerrito) | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Tetecuintla | 31 | 5 | 26 | 29 |
| Tlacotepec | 24 | 17 | 16 | 22 |
| Villa Lugano | 4 | 0 | 4 | 4 |
| Villa Suiza (Coto del Marqués) | * | * | * | * |
| Zacapexco | 15 | 6 | 15 | 15 |
| Barrio San José | 12 | 7 | 10 | 12 |
| Las Torres | * | * | * | * |
| Barrio Tezoyo (El Cuartel) | 13 | 8 | 12 | 11 |
| Colonia Antonio Segura | * | * | * | * |
| El Puente Blanco | 7 | 3 | 6 | 7 |
| Tecaltitla | 9 | 8 | 8 | 8 |
| Tepetzala | 3 | 3 | 1 | 3 |
| Huayatitla (Ampliación San Bartolo) | 15 | 6 | 12 | 14 |
| Camino a la Mina | 3 | 0 | 2 | 2 |
| Cuacometla | 24 | 18 | 19 | 23 |

Indicadores de Bienestar

## *7. Índice de 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.

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.

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;-0.58950.

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, 2.76549.

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

El municipio de Huitzilac tiene un grado de marginación bajo.

*8. Índice de desarrollo humano (IDH)*

El IDH mide capacidades y opciones esenciales para que las personas participen en la sociedad, contribuyan a ella y se desarrollen plenamente. En esencia, el IDH es un indicador compuesto, comparable internacionalmente, que combina: la longevidad (medida mediante la esperanza de vida al nacer); el logro educacional (a través de la alfabetización de adultos y la matricula combinada de varios niveles educativos); y el nivel de vida, mediante el PIB per cápita anual ajustado (paridad del poder adquisitivo en dólares). El IDH está construido con base en valores mínimos y máximos en cada dimensión crítica del desarrollo humano en una escala lineal del 0 al 1, que indica la distancia socioeconómica que tiene que ser recorrida para alcanzar ciertas metas u objetivos deseables. De esta manera, cuánto más cercano esté un país de un IDH con valor igual a 1, tanto menor es la distancia que le queda por recorrer. Los municipios de México presentan un IDH que va desde un valor de 0.381, registrado por el municipio de Coicoyán de las Flores en el estado de Oaxaca, hasta un valor de 0.963, que corresponde a la delegación Benito Juárez del Distrito Federal.

Los municipios del país se agrupan en cuatro estratos, según el valor del IDH:

· Desarrollo humano bajo, los cuales registran un IDH menor a 0.500.
· Desarrollo humano medio-bajo. Comprende municipios con un IDH que va de 0.500 a 0.649.
· Desarrollo humano medio-alto. Municipios que registran un IDH que oscila entre 0.650 y 0.799.
· Desarrollo humano alto. Formado por municipios con un valor del IDH de 0.800 o más.

En el índice de desarrollo humano el municipio se clasifica como de medio alto. Las variables de este índice son el de mortalidad infantil (con 24.5 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos, y 23 del nivel estatal), el porcentaje de personas de 15 años o más alfabetos (con un 93.4 cuando el estatal es de 90.8), el porcentaje de las personas de 6 a 24 años que van a la escuela (con un 63.2 mientras el estatal es de 63.1), el índice de sobrevivencia infantil (de 0.839 cuando el estatal es de 0.849), el índice de nivel de escolaridad (de 0.833 siendo el estatal de 0.815), el índice de PIB per cápita (0.663

y el estatal de 0.705) y su índice de desarrollo humano que es de 0.778 mientras que el estatal es de 0.790. Ocupa el lugar 354 de los 2,442 municipios del país

*9. Distribución territorial de los asentamientos humanos*

La urbanización en el estado de Morelos se ha extendido de manera constante debido al crecimiento de varios centros urbanos y semiurbanos, que, a través de un proceso de integración de las localidades preexistentes, 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. 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 Yecapixtla. La tercera conurbación incluye los municipios de Jojutla, Zacatepec, Tlaquiltenango y las áreas territoriales limítrofes del municipio de Tlaltizapán.

Ubicado en el extremo noroeste de Morelos, limita al norte con el Distrito Federal y el estado de México; al sur con Cuernavaca; al este con Tepoztlán y al oeste con el estado de México. La cabecera municipal se encuentra a 14 kilómetros al norte de Cuernavaca. Por su posición geográfica resulta estratégico y de suma importancia para el estado de Morelos debido a que el municipio de Huitzilac se encuentra dentro del eje neovólcanico, entre las faldas del Volcán Pelado, Volcán Ajusco y una parte del derrame del Volcán Chichinautzin.

*10. Predicciones*

Comparando la población del 2005 con la del 2000, Huitzilac tiene 369 habitantes menos, lo que confirma una disminución en el crecimiento de la zona.

El municipio durante el período 1970-2000 ha tenido un importante crecimiento demográfico, al aumentar su población.

En la Figura 108 se reporta el crecimiento poblacional al 2030 derivadas de datos de la CONAPO.

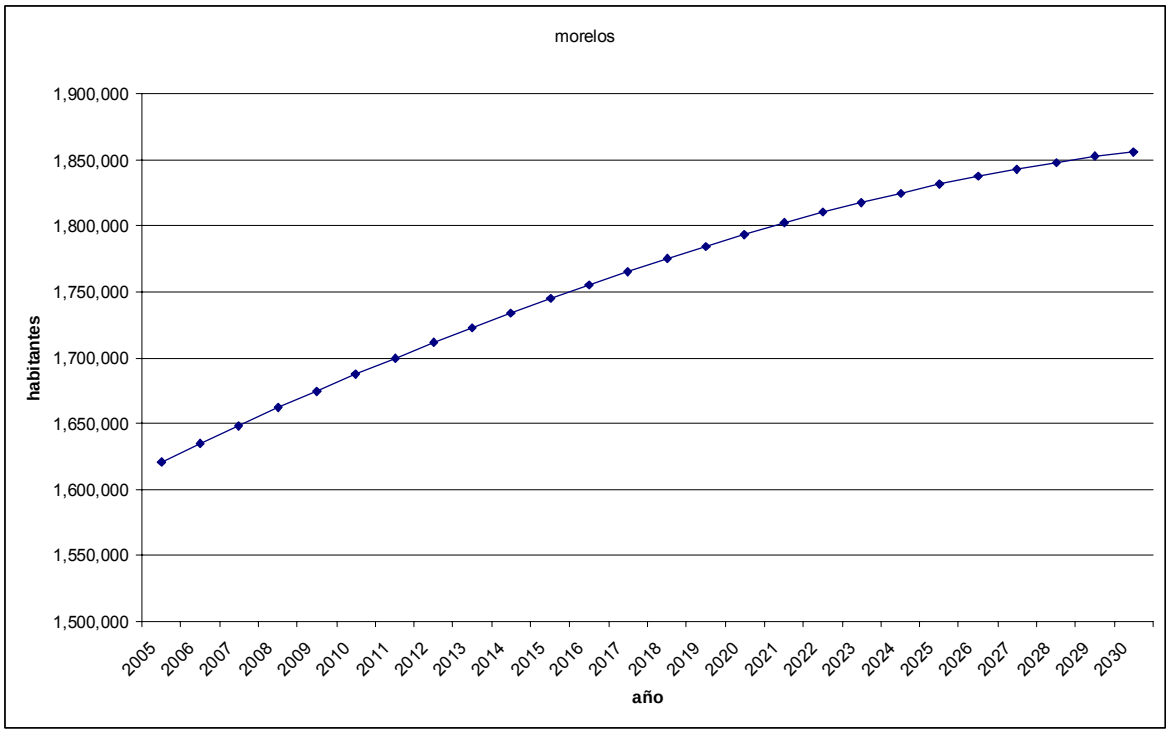



Figura 108. Predicción del crecimiento poblacional de la CONAPO para el Estado de Morelos.

## E. Subsistema económico.

### *1. Introducción*

Para ubicar el municipio de Huitzilac en el contexto regional presentamos en introducción la situación del estado de Morelos.

De acuerdo al censo económico 2004, este estado tuvo una producción bruta de casi 69 mil millones de pesos para el año 2003. El 67% de esta producción se debió a la industria manufacturera, el 13% al comercio al por mayor y al por menor, otro 13% a los sectores dedicados a los servicios, y el resto a los demás sectores de la producción. Estas cifras no contemplan en sus cálculos a las actividades agrícolas y ganaderas del estado y del municipio. Por esta razón se realizaron dos tipos de cálculos en la caracterización: los derivados del censo y aquellos que incorporan el valor de la producción agrícola y ganadera. Aún cuando la forma de medir al sector agrícola y ganadero no sea idéntica a la producción bruta total, es importante incorporar a estas actividades para identificar su importancia dentro de la economía municipal. Incluyendo estos datos el sector más importante para la economía estatal sigue siendo la industria manufacturera que generó en el 2003 el 62% de la producción, mientras que los sectores relacionados con los servicios generaron alrededor del 12% de la producción y el comercio al por menor alrededor del 8%. Las actividades agrícolas y ganaderas contribuyen con alrededor del 7% de la producción estatal.

Tabla 38. Producción bruta total del Estado de Morelos por Municipio (Fuente: INEGI, Censos económicos 2004)

| Municipio | Pesca y acuicultura | Minería | Captación, tratamiento y suministro de agua | Industrias manufacturer as | Comerci o al por mayor | Comercio al por menor | Información en medios masivos |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Morelos | 18549 | 169271 | 458141 | 46156150 | 2906929 | 5860362 | 916867 |
| Amacuzac | 120 | 802 | 831 | 4747 | 18078 | 25570 | - |
| Atlatlahucan | - | - | 4975 | 5624 | 3354 | 57723 | - |
| Axochiapan | 312 | - | 1352 | 40326 | 24012 | 54480 | 520 |
| Ayala | 5662 | 418 | 5404 | 3372978 | 92846 | 40913 | - |
| Coatlán del Río | 246 | 138 | 739 | 5789 | 909 | 3316 | - |
| Cuautla | 515 | - | 97294 | 1498243 | 461806 | 870328 | 31214 |
| Cuernavaca | 313 | 1812 | 152106 | 4575939 | 709182 | 3156149 | 837601 |
| Emiliano Zapata | 284 | 103738 | 16279 | 1374290 | 12381 | 82174 | 6007 |
| Huitzilac | - | - | 11830 | 35788 | 1834 | 10177 | 0 |
| Jantetelco | - | - | 907 | 8264 | 36335 | 11756 | -5 |
| Jiutepec | 2675 | 12755 | 64421 | 31611005 | 1048267 | 486755 | - |
| Jojutla | 1506 | - | 34139 | 79536 | 86387 | 232656 | 25535 |
| Jonacatepec | 732 | - | 240 | 16492 | 8320 | 11141 | - |
| Mazatepec | - | - | 965 | 10218 | 2771 | 3274 | - |
| Miacatlán | - | 622 | 499 | 24200 | 6836 | 21290 | 46 |
| Ocuituco | - | - | 447 | 33738 | 3692 | 7903 | - |
| Puente de Ixtla | 111 | 17038 | 520 | 100772 | 62589 | 89745 | 202 |
| Temixco | 960 | 8110 | 9957 | 125827 | 63652 | 162952 | - |
| Tepalcingo | 9 | - | 1048 | 17978 | 14433 | 19428 | - |
| Tepoztlán | - | 336 | 474 | 13980 | 6395 | 41734 | 4200 |
| Tetecala | 683 | - | 1034 | 5031 | 16354 | 5151 | - |
| Tetela del Volcán | - | - | 1248 | 9886 | 3172 | 9111 | - |
| Tlalnepantla | - | - | 60 | 1467 | 152 | 2254 | - |
| Tlaltizapán | 1139 | 874 | 3896 | 46197 | 7651 | 35441 | 47 |
| Tlaquiltenango | 219 | - | 782 | 15217 | 4570 | 16476 | 144 |
| Tlayacapan | - | - | 1396 | 7410 | 11891 | 12776 | 500 |
| Totolapan | - | - | 79 | 3455 | 1055 | 3420 | - |
| Xochitepec | 614 | 3920 | 2475 | 200420 | 68500 | 63040 | 1181 |
| Yautepec | 262 | 4225 | 34401 | 452611 | 51289 | 177871 | 7073 |
| Yecapixtla | - | -5 | 1689 | 1652488 | 11755 | 17741 | 537 |
| Zacatepec de Hidalgo | 2166 | 14483 | 6455 | 774882 | 58672 | 116103 | 2060 |
| Zacualpan de Amilpas | 21 | - | 151 | 5143 | 7657 | 4445 | - |
| Temoac | - | - | 48 | 26209 | 132 | 7069 | - |

Tabla 39. Producción bruta total del Estado de Morelos por Municipio (Fuente: INEGI, Censos económicos 2004)

| Municipio | Servicios inmobiliarios y de alquiles de bienes muebles e intangibles | Servicios profesionales, científicos y técnicos | Dirección de corporativos y empresas | Servicios educativos | Servicios de salud y asistencia social | Servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas | Otros servicios excepto actividades de gobierno |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Morelos | 304178 | 530681 | 12867 | 1189421 | 606028 | 2501979 | 1033198 |
| Amacuzac | 141 | 1587 | - | - | 136 | 13376 | 2597 |
| Atlatlahucan | 237 | 321 | - | 14433 | 1073 | 3175 | 21124 |
| Axochiapan | 654 | 1500 | - | 73 | 7562 | 12290 | 7389 |
| Ayala | 1500 | 1140 | - | 566 | 4118 | 16277 | 7404 |
| Coatlán del Río | 48 | 22 | - | - | 681 | 1514 | 3267 |
| Cuautla | 32287 | 39547 | - | 109784 | 57555 | 256241 | 149202 |
| Cuernavaca | 190151 | 420413 | 12867 | 767721 | 407437 | 1158266 | 492895 |
| Emiliano Zapata | 6785 | 466 | - | 200175 | 5053 | 22108 | 14785 |
| Huitzilac | 341 | 72 | - | 32 | 323 | 17281 | 2195 |
| Jantetelco | 89 | 44 | - | 467 | 1103 | 4522 | 6295 |
| Jiutepec | 12895 | 26980 | - | 43208 | 36059 | 270969 | 114010 |
| Jojutla | 4317 | 15694 | - | 7292 | 15976 | 116165 | 27895 |
| Jonacatepec | 765 | 691 | - | 1636 | 2289 | 5785 | 3817 |
| Mazatepec | 350 | - | - | - | 535 | 2049 | 703 |
| Miacatlán | 1890 | 789 | - | 531 | 1956 | 5963 | 2586 |
| Ocuituco | 156 | 566 | - | - | 607 | 904 | 462 |
| Puente de Ixtla | 1078 | 876 | - | 1043 | 4133 | 30716 | 22958 |
| Temixco | 18429 | 2219 | - | 20977 | 12767 | 73728 | 39369 |
| Tepalcingo | 713 | 203 | - | 232 | 484 | 13020 | 2040 |
| Tepoztlán | 2003 | 1207 | - | 2838 | 5624 | 38834 | 6112 |
| Tetecala | 311 | 452 | - | 268 | 1321 | 1271 | 4076 |
| Tetela del Volcán | 203 | 439 | - | 79 | 1519 | 4013 | 2139 |
| Tlalnepantla | - | - | - | - | - | 641 | 298 |
| Tlaltizapán | 712 | 567 | - | 192 | 1354 | 13434 | 9742 |
| Tlaquiltenango | 903 | 2057 | - | 292 | 1959 | 14600 | 7654 |
| Tlayacapan | 902 | 630 | - | 1876 | 1285 | 9052 | 2222 |
| Totolapan | 90 | 168 | - | - | 263 | 786 | 731 |
| Xochitepec | 1598 | 987 | - | 648 | 6912 | 31272 | 14923 |
| Yautepec | 22805 | 9607 | - | 10856 | 14330 | 314900 | 31763 |
| Yecapixtla | 360 | 581 | - | 1474 | 5787 | 8236 | 2756 |
| Zacatepec de Hidalgo | 1070 | 792 | - | 2609 | 5357 | 24261 | 28106 |
| Zacualpan de Amilpas | 280 | - | - | 119 | 361 | 15329 | 866 |
| Temoac | 115 | 64 | - | - | 109 | 1001 | 817 |

Tabla 40. Población económicamente activa por sector para las localdidades del municipio de Huitzilac (Fuente: INEGI, II Conteo de Población y Vivienda 2005)

| Localidad | Población total | Población ocupada | Porcentaje de población ocupada | Población ocupada sector primario | Porcentaje de población ocupada sector primario | Población ocupada sector secundario | Porcentaje de población ocupada sector secundario | Población ocupada sector terciario | Porcentaje de población ocupada sector terciario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Huitzilac** | **4006** | **1462** | ***36.5*** | **455** | ***8,45*** | **386** | ***7,17*** | **591** | ***10,97*** |
| Atlixtac (Kikotén) | 136 | 49 | *36.0* | 14 | *0,26* | 16 | *0,30* | 19 | *0,35* |
| Coajomulco | 1779 | 636 | *35.8* | 264 | *4,90* | 75 | *1,39* | 288 | *5,35* |
| El Crucero | 36 | 13 | *36.1* | 4 | *0,07* | 4 | *0,07* | 5 | *0,09* |
| Fierro del Toro | 136 | 39 | *28.7* | 30 | *0,56* | 1 | *0,02* | 6 | *0,11* |
| Guayacahuala | 98 | 32 | *32.7* | 0 | *0,00* | 9 | *0,17* | 23 | *0,43* |
| Huertas de San Pedro | 99 | 33 | *33.3* | 0 | *0,00* | 6 | *0,11* | 21 | *0,39* |
| Kilómetro 55 | 119 | 46 | *38.7* | 7 | *0,13* | 16 | *0,30* | 20 | *0,37* |
| María Candelaria | 168 | 65 | *38.7* | 0 | *0,00* | 13 | *0,24* | 50 | *0,93* |
| Monte Bello | 109 | 42 | *38.5* | 0 | *0,00* | 9 | *0,17* | 32 | *0,59* |
| Monte Verde | 26 | 11 | *42.3* | 0 | *0,00* | 1 | *0,02* | 10 | *0,19* |
| Los Pinos (Cuexcontitla) | 93 | 28 | *30.1* | 0 | *0,00* | 13 | *0,24* | 15 | *0,28* |
| Real Montecassino | 678 | 276 | *40.7* | 5 | *0,09* | 67 | *1,24* | 201 | *3,73* |
| Rincón del Bosque (La Palma) | 119 | 44 | *37.0* | 0 | *0,00* | 14 | *0,26* | 29 | *0,54* |
| San José de la Montaña | 159 | 62 | *39.0* | 0 | *0,00* | 16 | *0,30* | 43 | *0,80* |
| Tres Marías | 5288 | 1784 | *33.7* | 231 | *4,29* | 562 | *10,43* | 936 | *17,38* |
| Sierra Encantada | 175 | 64 | *36.6* | 1 | *0,02* | 13 | *0,24* | 46 | *0,85* |
| La Floresta (Ajahuayo) | 20 | 6 | *30.0* | 0 | *0,00* | 2 | *0,04* | 4 | *0,07* |
| El Trece | 7 | * | *ND* | * | * | * | * | * | * |
| Kilómetro 47 (Entrada al Capulín) | 71 | 23 | *32.4* | 17 | *0,32* | 1 | *0,02* | 4 | *0,07* |
| Cruz Verde (Cuatatapaxco) | 33 | 13 | *39.4* | 0 | *0,00* | 3 | *0,06* | 10 | *0,19* |
| Kilómetro 2.050 | 57 | 23 | *40.4* | 6 | *0,11* | 4 | *0,07* | 9 | *0,17* |
| Tezontlalpa | 82 | 30 | *36.6* | 1 | *0,02* | 9 | *0,17* | 19 | *0,35* |

| Localidad | Población total | Población ocupada | Porcentaje de población ocupada | Población ocupada sector primario | Porcentaje de población ocupada sector primario | Población ocupada sector secundario | Porcentaje de población ocupada sector secundario | Población ocupada sector terciario | Porcentaje de población ocupada sector terciario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| El Mirador de Ayotzingo | 54 | 16 | *29.6* | 0 | *0,00* | 3 | *0,06* | 12 | *0,22* |
| Kilómetro 54.8 (Columpios de Axoxoco) | 10 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Oca Lele (Rancho San Francisco) | 14 | 4 | *28.6* | 1 | *0,02* | 1 | *0,02* | 2 | *0,04* |
| Saint Moritz | 54 | 22 | *40.7* | 2 | *0,04* | 7 | *0,13* | 12 | *0,22* |
| Los Olivos | 38 | 11 | *28.9* | 2 | *0,04* | 8 | *0,15* | 1 | *0,02* |
| Tepeca | 4 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Kilómetro 49 | 21 | 3 | *14.3* | 1 | *0,02* | 2 | *0,04* | 0 | *0,00* |
| Lagunita | 11 | 2 | *18.2* | 0 | *0,00* | 0 | *0,00* | 2 | *0,04* |
| Monte Rubí (Los Pinos del 62) | 23 | 11 | *47.8* | 1 | *0,02* | 3 | *0,06* | 6 | *0,11* |
| Monte Casino (Piamonte y Ensueño) | 80 | 33 | *41.3* | 0 | *0,00* | 6 | *0,11* | 27 | *0,50* |
| Monte Cristo | 103 | 41 | *39.8* | 3 | *0,06* | 9 | *0,17* | 29 | *0,54* |
| Don Abel García | 7 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| La Aguacatera | 21 | 9 | *42.9* | 1 | *0,02* | 1 | *0,02* | 7 | *0,13* |
| Ajahuacostla | 30 | 16 | *53.3* | 0 | *0,00* | 7 | *0,13* | 8 | *0,15* |
| Ajahuayo | 32 | 15 | *46.9* | 0 | *0,00* | 6 | *0,11* | 8 | *0,15* |
| Barrio de la Cruz | 82 | 31 | *37.8* | 0 | *0,00* | 11 | *0,20* | 20 | *0,37* |
| Barrio Gualupita | 73 | 30 | *41.1* | 1 | *0,02* | 16 | *0,30* | 13 | *0,24* |
| Chichicuatitla | ND | ND | *ND* | ND | *0,00* | ND | *0,00* | ND | *ND* |
| Kilómetro 61 | 27 | 7 | *25.9* | 1 | *0,02* | 2 | *0,04* | 4 | *0,07* |
| La Palma (Kilómetro 60.8) | 33 | 13 | *39.4* | 0 | *0,00* | 3 | *0,06* | 10 | *0,19* |
| Paraje Tezontle | 6 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Rancho Curiel | ND | ND | *ND* | ND | *0,00* | ND | *0,00* | ND | ND |
| Rancho los Charcos | 25 | 13 | *52* | 0 | *0,00* | 2 | *0,04* | 11 | *0,20* |
| San Martín Ajahuayo (El | 42 | 13 | *31.0* | 1 | *0,02* | 5 | *0,09* | 7 | *0,13* |

| Localidad | Población total | Población ocupada | Porcentaje de población ocupada | Población ocupada sector primario | Porcentaje de población ocupada sector primario | Población ocupada sector secundario | Porcentaje de población ocupada sector secundario | Población ocupada sector terciario | Porcentaje de población ocupada sector terciario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Reposo) | | | | | | | | | |
| Teochalco (Pueblo Nuevo) | 98 | 36 | *36.7* | 9 | *0,17* | 11 | *0,20* | 15 | *0,28* |
| Tepextitla (El Cerrito) | 30 | 6 | *20.0* | 0 | *0,00* | 4 | *0,07* | 2 | *0,04* |
| Tetecuintla | 188 | 78 | *41.5* | 4 | *0,07* | 32 | *0,59* | 42 | *0,78* |
| Tlacotepec | 9 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Villa Lugano | 8 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Villa Suiza (Coto del Marqués) | 34 | *10* | *29.4* | 3 | *0,06* | 0 | *0,00* | *6* | *0,11* |
| Zacapexco | 34 | *12* | *35.3* | 0 | *0,00* | 6 | *0,11* | *6* | *0,11* |
| Barrio San José | 116 | *33* | *28.4* | 21 | *0,39* | 8 | *0,15* | *4* | *0,07* |
| Las Torres | 48 | *20* | *41.7* | 0 | *0,00* | 6 | *0,11* | *13* | *0,24* |
| Barrio Tezoyo (El Cuartel) | 18 | *4* | *22.2* | 2 | *0,04* | 2 | *0,04* | *0* | *0,00* |
| Colonia Antonio Segura | ND | ND | *ND* | ND | *0,00* | ND | *ND* | ND | *ND* |
| El Puente Blanco | 25 | *9* | *36.0* | 1 | *0,02* | 3 | *0,06* | *3* | *0,06* |
| Tecaltitla | 115 | *43* | *37.4* | 7 | *0,13* | 16 | *0,30* | *20* | *0,37* |
| Tepetzala | 4 | * | *ND* | * | *0,00* | * | *0,00* | * | * |
| Huayatitla (Ampliación San Bartolo) | 23 | *5* | *21.7* | 1 | *0,02* | 3 | *0,06* | *1* | *0,02* |
| Camino a la Mina | ND | ND | *ND* | ND | *0,00* | ND | *0,00* | ND | * |
| Cuacometla | ND | ND | *ND* | ND | *0,00* | ND | *0,00* | ND | * |
| Localidades de una vivienda | 12 | 4 | *33.3* | 0 | *0,00* | 2 | *0,04* | 2 | *0,04* |
| Localidades de dos viviendas | 64 | 14 | *21.9* | 5 | *0,09* | 3 | *0,06* | 6 | *0,11* |

*2. Población económicamente activa*

En el municipio de Huitzilac la población económicamente ejerce sus actividades en el sector primario por el orden del 21% aproximadamente, mientras que el sector secundario ocupa el 27 o 28 % y el sector terciario ocupa mas del 50% (Tabla 40).

*3. Índice de especialización y de población ocupada*

Para determinar las actividades que predominan en el municipio, se tomó en cuenta la producción bruta de cada sector de actividad económica. Se calculó un índice de especialización económica que indica la participación de cada sector en el municipio, y se comparó con la participación de cada sector a la economía estatal. Si un sector tiene un índice igual a uno, significa que el tamaño del sector en el municipio en términos de producción es idéntico al tamaño relativo del sector para Morelos. Si el índice es menor a uno, el tamaño relativo del sector en el municipio es menor que en el estado; en otras palabras, la importancia económica del sector en el municipio es menor a la importancia del mismo sector para el Estado. Por otra parte, un sector que tenga un valor mayor a 1 indica que existe especialización relativa para esa actividad en Huitzilac. Los datos se presentan en la Tabla 41.

Tabla 41. Datos de producción bruta e índices de especialización económica. No incluye actividades del gobierno. Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censos Económicos 2004 (en miles de pesos)

| Sector | Producción bruta Huitzilac | Porcentaje muncipal | Producción bruta estado de Morelos | Índice de especialización |
|---|---|---|---|---|
| ***Totales*** | ***79,873*** | ***100*** | 62'664,621 | |
| Pesca y acuicultura | 0 | 0.0 | 18,549 | 0.00 |
| Minería | 0 | 0.0 | 169,271 | 0.00 |
| Captación, tratamiento y suministro de agua | 11,830 | 14.81 | 458,141 | 20.26 |
| Industria manufacturera | 3,5788 | 44.81 | 46'156,150 | 0.61 |
| Comercio al por mayor | 1,834 | 2.30 | 2'906,929 | 0.49 |
| Comercio al por menor | 10,177 | 12.74 | 5'860,362 | 1.36 |
| Información en medios masivos | 0 | 0.0 | 916,867 | 0.00 |
| Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles | 341 | 0.43 | 304,178 | 0.88 |
| Servicios profesionales, científicos y técnicos | 72 | 0.09 | 530,681 | 0.11 |
| Dirección de corporativos y empresas | 0 | 0.0 | 12,867 | 0.00 |
| Servicios Educativos | 32 | 0.04 | 1'189,421 | 0.02 |
| Servicios de salud y de asistencia social | 323 | 0.40 | 606,028 | 0.42 |
| Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas | 17,281 | 21.64 | 2'501,979 | 5.42 |
| Otros servicios excepto actividades del gobierno | 2,195 | 2.75 | 1'033,198 | 1.67 |

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que la mayor parte de la producción proviene de la industria manufacturera (44.8 % de la producción total). Los sectores relacionados con los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas generaron alrededor del 22 % de la producción total bruta y la captación, tratamiento y suministro de agua representa el 14.8 %.

El índice de especialización indica que existe una muy elevada especialización en los sectores de captación, tratamiento y suministro de agua y en los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

*4. Caracterización del sistema de producción agrícola*

a) Algunos datos de la agricultura en el estado de Morelos

La superficie agrícola total en el ciclo 1998-1999 representó el 25.4 % de la superficie estatal. A nivel estatal, siempre para el ciclo agrícola 1998-1999, los principales cultivos en

términos de superficie fueron el maíz grano (35% de la superficie cultivada estatal), el sorgo grano (24%) y la caña de azúcar (12%) (Figura 109).

En el ciclo 2002-2003 el maíz ha sido desplazado por el sorgo y el pepino (

**Tabla 42**).

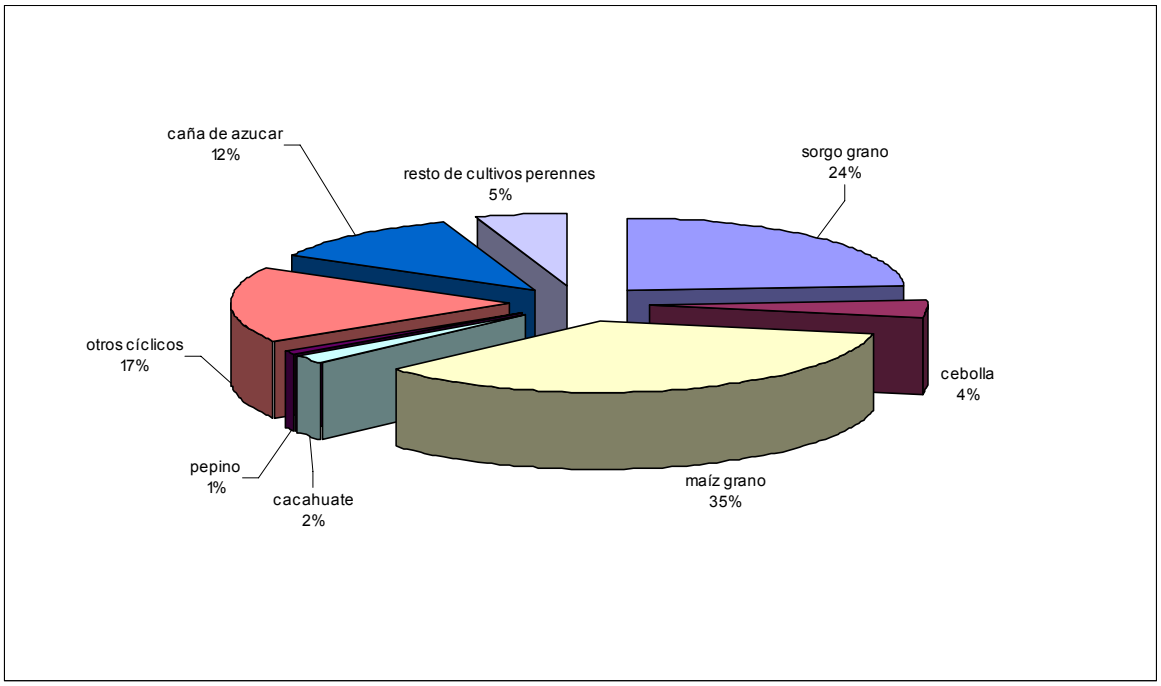



Figura 109. Participación de los cultivos en la superficie sembrada en Morelos (2002-2003). Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, Censo Agropecuario.

b) Sector agrícola

Para el ciclo agrícola 2005-2006 en el municipio se sembraron 365 ha. El principal cultivo sembrado en términos de superficie fue la avena forrajera con el 75.1% de la superficie sembrada, seguido por el maíz grano que cubrió una extensión igual al 13% de la superficie. Otros cultivos en el municipio son el haba grano (8%) y el frijol (3%) (Figura 110).

Con respecto a la producción estatal el sector agrícola del municipio representa el 0.02 % y con respecto a la superficie cultivada el 0.26 %.

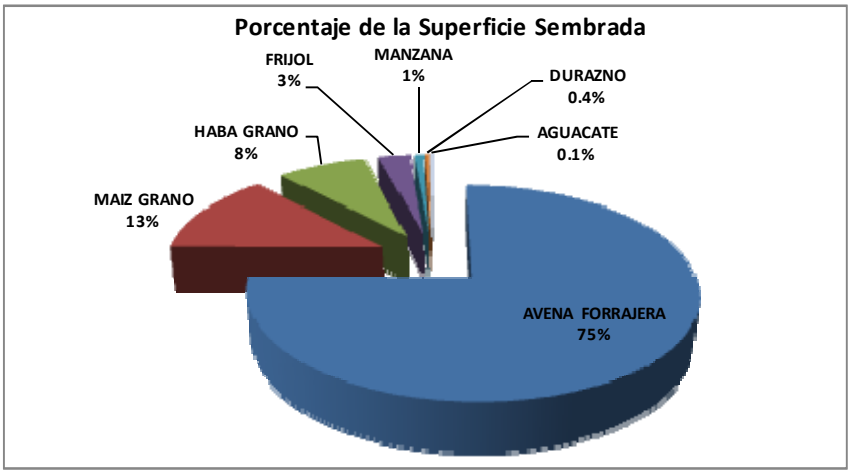



Figura 110. Participación de los cultivos en la superficie de sembrada 2005-2006 en Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

En el ciclo agrícola 2005-2006 el valor de la producción agrícola del municipio fue de 2 millones 178 mil pesos, el 0.05 % del valor de la producción agrícola del Estado para el mismo ciclo.

Se dispone de datos para los ciclo primavera-verano y otoño invierno del 2005-2006 disponibles en la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS, 2007). El principal cultivo sembrado en el municipio es la avena forrajera que en términos de superficie cubre una extensión equivalente al 1.44 % del territorio municipal.

Tabla 42. Comparación de la superficie agrícola total entre 2002-2003 y 2005-2006 (superficies en ha) Fuente: OEIDRUS 2007

| Cultivo | 2002-2003 | | 2005-2006 | | Cambio en el Estado de Morelos 2003-2006 (en %) | Cambio en Axochiapan 2003-2006 (en %) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Huitzilac | Morelos | Huitzilac | Morelos | | |
| *Total superficie cultivada* | *1448* | *136,879* | *365* | *140,613* | *2.73* | *-74.79* |
| **Cultivos cíclicos** | **1,443** | **110,379** | **360** | **108,560** | **-1.65** | **-75.05** |
| Avena Forrajera | 1,285 | 2,302 | 274 | 1,984 | -13.81 | -78.68 |
| Frijol | 33 | 3,657 | 10 | 2,756 | -24.64 | -69.70 |
| Maíz grano | 87 | 31,745 | 48 | 28,200 | -11.17 | -44.83 |
| Haba grano | 38 | 232 | 29 | 319 | 37.50 | -23.68 |
| Otros cultivos ciclicos | 0 | 72,444 | 0 | 75,302 | 3.95 | 0.00 |
| **Cultivos perennes** | **5.4** | **26,500** | **4.9** | **32,053** | **20.95** | **-9.26** |
| Manzana | 3 | 7 | 3 | 7 | 0.00 | 0.00 |
| Durazno | 2 | 1,322 | 1.5 | 1,945 | 47.13 | -25.00 |
| Aguacate | 0.4 | 2,497 | 0.4 | 2,514 | 0.68 | 0.00 |
| Otros cultivos perennes | 0 | 22,674 | 0 | 27,587 | 21.67 | 0.00 |

Tabla 43. Producción (en miles de pesos) del ciclo 2005-2006 e índice de especialización agrícola. Fuente: OEIDRUS 2007

| CULTIVOS | Huitzilac | Porcentaje municipal (sobre total de cultivos municipales) | Morelos | Porcentaje estatal (sobre superficie total de cultivos estatales) | Porcentaje del municipio (sobre valores estatales) | Índice de especialización agrícola |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cultivos cíclicos** | **1,891** | **86.82** | **2,550,816** | 59.16 | **0.07** | **1.5** |
| Avena Forrajera | 740 | 33.98 | 7,601 | 0.18 | 9.74 | 192.7 |
| Frijol | 96 | 4.41 | 45,870 | 1.06 | 0.21 | 4.1 |
| Maíz grano | 485 | 22.27 | 299,198 | 6.94 | 0.16 | 3.2 |
| Haba grano | 570 | 26.17 | 5,244 | 0.12 | 10.87 | 215.2 |
| Otros cultivos ciclicos | 0 | 0.00 | 2,192,903 | 50.86 | 0.00 | 0.0 |
| **Cultivos perennes** | **287** | **13.18** | **1,760,738** | 40.84 | **0.02** | **0.3** |
| Manzana | 174 | 7.99 | 433 | 0.01 | 40.18 | 795.5 |
| Durazno | 86 | 3.95 | 208,363 | 4.83 | 0.04 | 0.8 |
| Aguacate | 27 | 1.24 | 216,840 | 5.03 | 0.01 | 0.2 |
| Otros cultivos perennes | 0 | 0.00 | 1,335,102 | 30.97 | 0.00 | 0.0 |
| *Total cultivos* | *2,178* | *100* | *4,311,555* | *100* | 0.05 | 1.0 |

El cultivo con mayor superficie municipal sembrada en el ciclo 2005-2006 fue la avena forrajera que representó el 75 % de la superficie cultivada, seguido por el maíz grano con 13.5%. los cultivos cíclicos predominan en Huitzilac al ocupar un 98.63% del total de la superficie cultivada. A pesar de esto, en el ciclo 2005-2006 se registró una caída de superficie cultivada en el municipio de Huitzilac de 75 % con respecto al ciclo 2002-2003.

Con la finalidad de evaluar la participación de cada cultivo en el municipio y compararla con la participación de cada cultivo a la producción estatal, se calculó un índice de especialización agrícola (Tabla 43). El índice es comparable con el índice de especialización económica indicado anteriormente, y se interpreta de una manera similar. El índice se calculó con datos del 2005-2006.

El valor de la producción del sector agrícola del municipio representaba en el 2005-2006 el 0.05 % de la producción estatal en una superficie cultivada del 0.25%. Sin embargo es importante resaltar los índices de especialización agrícola para el municipio de los cultivos de avena forrajera, haba grano y manzana con valores de 192.7, 215.2 y 795.5 respectivamente, lo que indica que el municipio representa un factor clave para este tipo de cultivos en el estado de Morelos y por ende es de gran valor continuar y aumentar la superficie sembrada en el municipio.

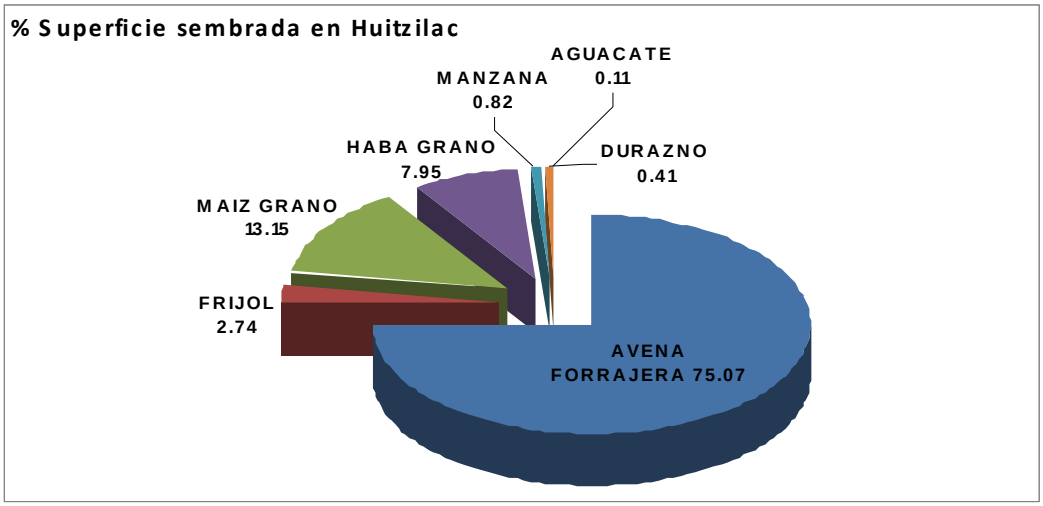



Figura 111. Participación de los cultivos en la superficie sembrada de huitzilac (ciclo 2005-2006). Fuente: OEIDRUS 2007.

La siguiente tabla muestra la posición de Huitzilac con respecto a los otros municipios del estado para lo que concierne la superficie sembrada, superficie cosechada y valor de la producción por municipio.

Tabla 44. Resumen de Superficie sembrada, cosechada y valor de producción para Morelos y sus municipios 2006. Fuente: OEIDRUS 2007.

| Municipio | Sup. Sembrada(ha) | Sup. Cosechada(ha) | Valor Producción(miles de pesos) |
|---|---|---|---|
| Huitzilac | 365 | 365 | 2178 |
| Jiutepec | 380 | 374 | 18,861 |
| Tetecala | 763 | 692 | 19,145 |
| Zacatepec de Hidalgo | 671 | 653 | 30,422 |
| Emiliano Zapata | 823 | 817 | 31,286 |
| Amacuzac | 3,184 | 3,154 | 41,367 |
| Xochitepec | 1,233 | 1,213 | 44,910 |
| Coatlan del Rio | 1,389 | 1,389 | 45,046 |
| Cuernavaca | 1,411 | 1,411 | 50,869 |
| Temixco | 2,301 | 2,301 | 52,554 |
| Zacualpan de Amilpas | 2,068 | 2,068 | 61,646 |
| Temoac | 4,061 | 4,061 | 64,634 |
| Mazatepec | 1,848 | 1,833 | 70,487 |
| Tepoztlan | 2,497 | 2,488 | 72,139 |
| Jonacatepec | 5,642 | 5,639 | 81,386 |
| Miacatlan | 5,117 | 5,078 | 81,691 |
| Puente de Ixtla | 3,986 | 3,802 | 89,666 |
| Jantetelco | 4,507 | 4,506 | 91,983 |
| Tlayacapan | 2,424 | 2,414 | 124,937 |
| Jojutla de juarez | 3,192 | 3,123 | 132,115 |
| Yautepec | 4,872 | 4,656 | 150,173 |
| Totolapan | 3,523 | 3,523 | 156,346 |
| Tlaltizapan | 4,352 | 4,141 | 159,275 |
| Tlaquiltenango | 6,617 | 5,278 | 169,673 |
| Tetela del volcan | 3,498 | 3,498 | 204,680 |
| Axochiapan | 8,249 | 8,026 | 235,029 |
| Yecapixtla | 13,674 | 13,669 | 243,275 |
| Ocuituco | 6,373 | 6,373 | 243,908 |
| Atlatlahucan | 3,775 | 3,775 | 257,306 |
| Tepalcingo | 10,020 | 9,856 | 263,708 |
| Cuautla | 8,023 | 7,716 | 294,634 |

| Municipio | Sup. Sembrada(ha) | Sup. Cosechada(ha) | Valor Producción(miles de pesos) |
|---|---|---|---|
| Tlalnepantla | 5,689 | 5,689 | 321,806 |
| Ayala | 14,089 | 13,599 | 404,421 |
| *Morelos* | *140,613* | *137,177* | *4'311,555* |

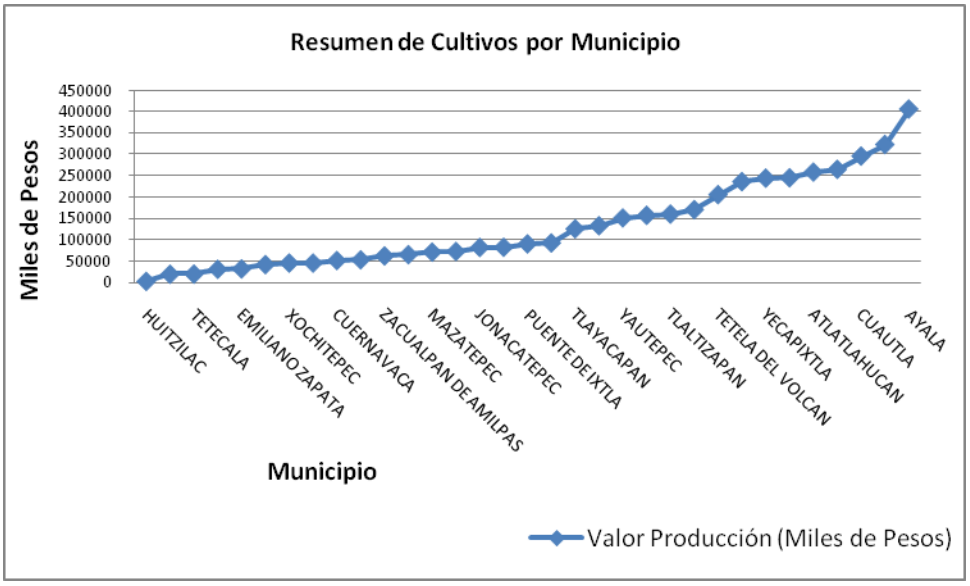



Figura 112. Resumen de valor de la producción para Morelos y sus Municipios 2006. Fuente: OEIDRUS 2007.

c) Productividad

Se calculó la productividad de los cultivos con base en los datos del 2005-2006 para el municipio y para Morelos. En Huitzilac, los cultivos que generan el mayor valor por hectárea cultivada son el aguacate, el durazno y la manzana. Comparado los valores con los del estado, se nota que el rendimiento de cultivos es superior en el Estado y en general, el promedio estatal es superior para todos los cultivos municipales, excepto por el cultivo de haba grano en donde el valor municipal supera al estatal. (Tabla 45).

Tabla 45. Rendimiento en miles de pesos por hectárea de los principales cultivos para el municipio de Huitzilac y del estado de Morelos 2005 Fuente: Cuaderno Estadístico Huitzilac 2005 INEGI.

| Cultivo | Huitzilac | Morelos |
|---|---|---|
| **Cultivos cíclicos** | **5.25** | **23.50** |
| Avena Forrajera | 2.70 | 3.83 |
| Frijol | 9.60 | 16.64 |
| Maíz grano | 10.10 | 10.61 |
| Haba grano | 19.66 | 16.44 |
| Otros cultivos ciclicos | 0.00 | 29.12 |
| **Cultivos perennes** | **58.57** | **54.93** |
| Manzana | 58.00 | 61.86 |
| Durazno | 57.33 | 107.13 |
| Aguacate | 67.50 | 86.25 |
| Otros cultivos perennes | 0.00 | 48.40 |
| *Total cultivos* | *5.97* | *30.66* |

Las siguientes tablas muestran una comparativa a través de los años (2001 al 2006) respecto superficie sembrada, producción y valor de la producción para el Municipio de Huitzilac, derivado de estos datos se presentan graficas con los principales cultivos del municipio.

Tabla 39. Superficie sembrada 2001-2006 Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

| Cultivo | SUP. SEMBRADA (Ha) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Aguacate | 0 | 0 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Avena forrajera | 1,463 | 1,188 | 1,285 | 1,299 | 1,199 | 274 |
| Durazno | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Fríjol | 106 | 32 | 33 | 79 | 63 | 10 |
| Haba grano | 0 | 11 | 38 | 6 | 55 | 29 |
| Haba verde | 17 | 0 | 0 | 55 | 0 | 0 |
| Maíz grano | 245 | 215 | 87 | 208 | 118 | 48 |
| Papa | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Manzana | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 |

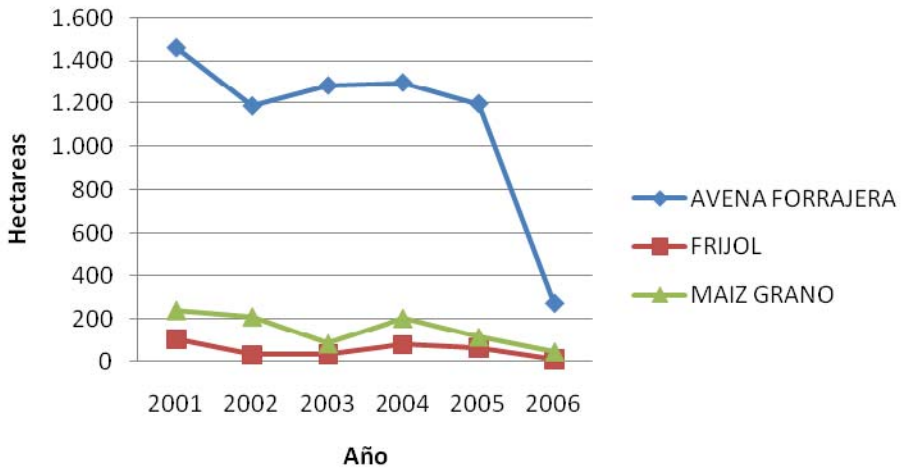



Figura 113. Superficie sembrada 2001-2006 principales cultivos Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

Tabla 46. Producción agrícola 2001-2006 Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

| | Producción (Ton) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cultivo** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** |
| Aguacate | 0 | 0 | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 |
| Avena forrajera | 21,579 | 47,520 | 35,338 | 9,743 | 29,975 | 1,644 |
| Durazno | 0 | 14 | 22 | 21 | 15 | 14 |
| Fríjol | 158 | 26 | 46 | 75 | 50 | 8 |
| Haba grano | 0 | 11 | 113 | 11 | 50 | 114 |
| Haba verde | 102 | 0 | 0 | 330 | 0 | 0 |
| Maíz grano | 637 | 337 | 148 | 550 | 165 | 143 |
| Papa | 780 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Manzana | 0 | 0 | 24 | 36 | 29 | 30 |

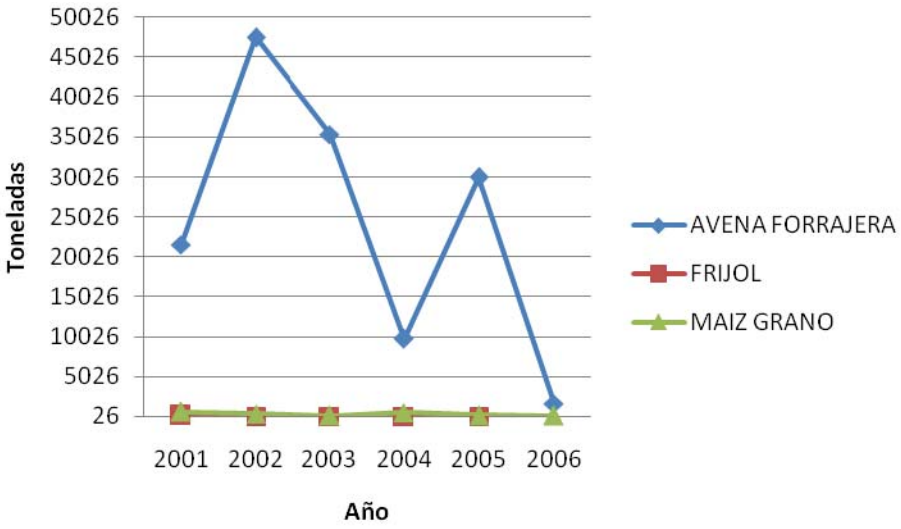



Figura 114. Producción agrícola 2001-2006 principales cultivos Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

Tabla 47. Valor de la producción agrícola 2001-2006 Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

| | Valor Produccion (Miles de Pesos) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cultivo** | **2001** | **2002** | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** |
| Aguacate | 0 | 0 | 14.00 | 22.00 | 24.00 | 27.00 |
| Avena forrajera | 31,290 | 18,295 | 9,251 | 5,261 | 11,690 | 740 |
| Durazno | 0 | 52 | 94 | 160 | 72 | 86 |
| Fríjol | 1,740 | 230 | 388 | 593 | 494 | 96 |
| Haba grano | 0 | 26 | 259 | 26 | 119 | 570 |
| Haba verde | 316 | 0 | 0 | 1,980 | 0 | 0 |
| Maíz grano | 1,529 | 885 | 311 | 1,173 | 347 | 485 |
| Papa | 1,638 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Manzana | 0 | 0 | 91 | 292 | 176 | 174 |

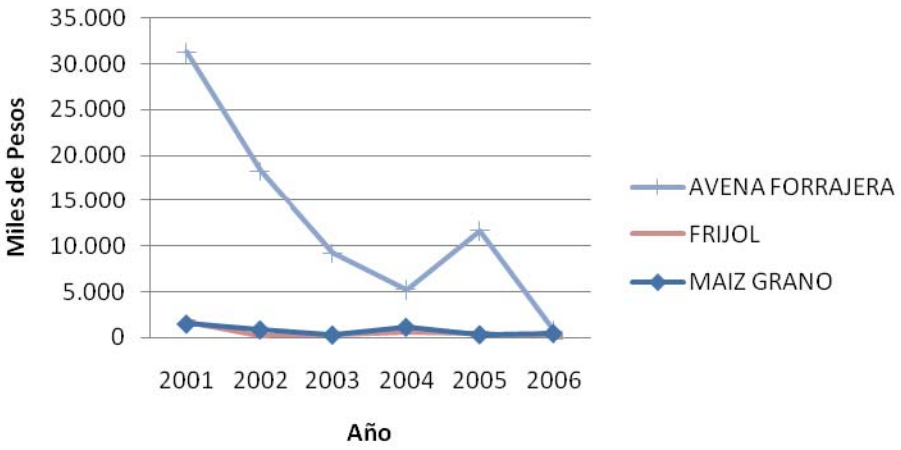



Figura 115. Valor de la producción agrícola 2001-2006 principales cultivos Huitzilac. Fuente: OEIDRUS 2007

En el municipio de Huitzilac no se reportan cultivos bajo el régimen de riego, por lo que la superficie cultivada en su totalidad es de temporal. En Morelos existe una mayor cantidad de superficie cultivada de temporal en comparación con los valores reportados para aquella de riego. Para el año agrícola 2005, los cultivos cíclicos en el Estado de Morelos se desarrollaron bajo el régimen de temporal principalmente, mientras que para los perennes la mayor cantidad fue sembrada en tierras de riego. (Tabla 48).

Tabla 48. Superficie sembrada por tipo de cultivo y principales cultivos según disponibilidad de agua. Año agrícola 2005 (Hectáreas). Fuente: SAGARPA. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola por Municipio.

| Cultivo | Total | | Huitzilac | | Morelos | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Morelos | Huitzilac | Temporal | Riego | Temporal | Riego |
| **Cultivos cíclicos** | **107,911** | **1,435** | **1,435** | **0** | **79,848** | **28,064** |
| Avena Forrajera | 2,279 | 1,199 | 1,199 | 0 | 2,279 | 0 |
| Frijol | 3,277 | 63 | 63 | 0 | 1,857 | 1,420 |
| Maíz Grano | 29,762 | 118 | 118 | 0 | 25,100 | 4,662 |
| Haba Grano | 433 | 55 | 55 | 0 | 433 | 0 |
| Otros cíclicos | 72,161 | 0 | 0 | 0 | 50,179 | 21,982 |
| **Cultivos perennes a/** | **31,557** | **5** | **5** | **0** | **11,775** | **19,782** |
| Manzana | 7 | 3 | 3 | 0 | 7 | 0 |
| Durazno | 1,945 b/ | 2 | 2 | 0 | 1,789 | 156 |
| Aguacate | 2,932 | 0.4 | 0.4 | 0 | 2,895 | 37 |
| Otros perennes | 26,673 | 0 | 0 | 0 | 7,084 | 19,589 |
| *Total cultivos* | *139,468* | *1,*440 | *1,440* | *0* | *91,*623 | *47,*845 |

NOTA: Desde el punto de vista estadístico, el año agrícola es el periodo que resulta de la adición del ciclo otoño-invierno con el ciclo primavera-verano, y el de los cultivos perennes. Conviene precisar que los ciclos agrícolas reciben el nombre de la estación del año en que se realizan las respectivas siembras, se desarrollan las plantas y se ejecutan las diversas labores de cultivo.
Por lo que respecta al año agrícola 2005, al ciclo otoño-invierno 2004/05 le correspondió una época de siembra que abarcó los meses de octubre de 2004, a febrero del año 2005, y una época de cosecha que se extendió aproximadamente desde el mes de enero del año 2005, hasta septiembre de ese mismo año.
De igual manera, el ciclo primavera-verano 2005/05 abarcó una época de siembra que comprendió los meses de marzo a septiembre del año 2005, y de cosechas desde julio del año 2005 hasta aproximadamente el mes de marzo del 2006.
La cosecha de los cultivos perennes en el año 2005, también quedó contabilizada en el año agrícola de referencia.
La suma de los parciales puede no coincidir con el total debido al redondeo de las cifras.

a/ Se refiere a superficie plantada que comprende: superficie plantada en el año agrícola de referencia, la plantada en desarrollo y la plantada en producción.

b/ Se refiere únicamente a la superficie plantada en producción.

## d) Aplicación de tecnología en cultivos

La siguiente tabla muestra la superficie en hectáreas para el municipio de Huitzilac y el Estado de Morelos que para el año agrícola 2005 contaban con fertilizante, semilla mejorada, asistencia técnica, servicios de sanidad vegetal y mecanizada.

Tabla 39. Superficie fertilizada, sembrada con semilla mejorada, con asistencia técnica, atendida con servicios de sanidad vegetal y mecanizada 2005 (Hectáreas). Fuente: SAGARPA Delegación en el Estado. Subdelegación de Agricultura; Programa de Fomento Agrícola.

| Concepto | Morelos | Huitzilac |
|---|---|---|
| Superficie fertilizada a/ | 135,650.5 | 1,412.5 |
| Superficie sembrada con semilla mejorada | 127,332.9 | 1,200.9 |
| Superficie con asistencia técnica b/ | 133,866.7 | 1,381.9 |
| Superficie atendida con servicios de sanidad vegetal | 133,347.3 | 1,381.9 |
| Superficie mecanizada | 135,890.4 | 1,396.0 |

a/ comprende la aplicación de abonos químicos y orgánicos.

b/ se refiere a la asistencia técnica sin costo para el productor.

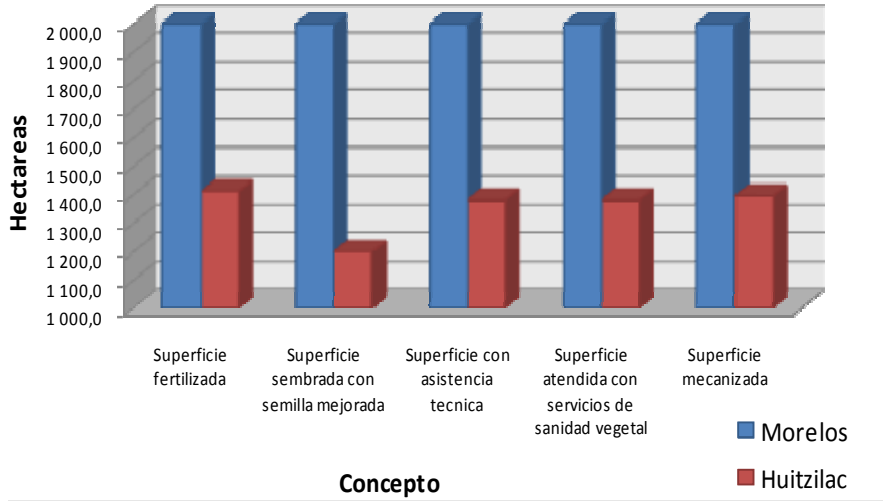



Figura 116. Aplicación de tecnología en los cultivos. Fuente: SAGARPA, Delegación en el Estado. Subdelegación de Agricultura; Programa de Fomento Agrícola

e) PROCAMPO

La siguiente tabla muestra los productores, superficies y monto pagado por el PROCAMPO en la actividad agrícola para el año agrícola 2005. Como se ha venido observando, existe una diferencia importante entre los valores municipales y los estatales.

Tabla 40. Productores, superficies y monto pagado por el PROCAMPO en la actividad agrícola. (Año agrícola 2005). Fuente: SAGARPA, Delegación en el Estado. Subdelegación de Agricultura; Programa de Fomento Agrícola

| Concepto | Morelos | Huitzilac |
|---|---|---|
| Productores solicitantes | 33,696 | 151 |
| Productores ratificados | 33,696 | 151 |
| Productores beneficiados | 33,696 | 151 |
| Monto pagado (miles de pesos) | 74,259.5 | 392.1 |
| Superficie (hectáreas) | 68,978.1 | 338.6 |

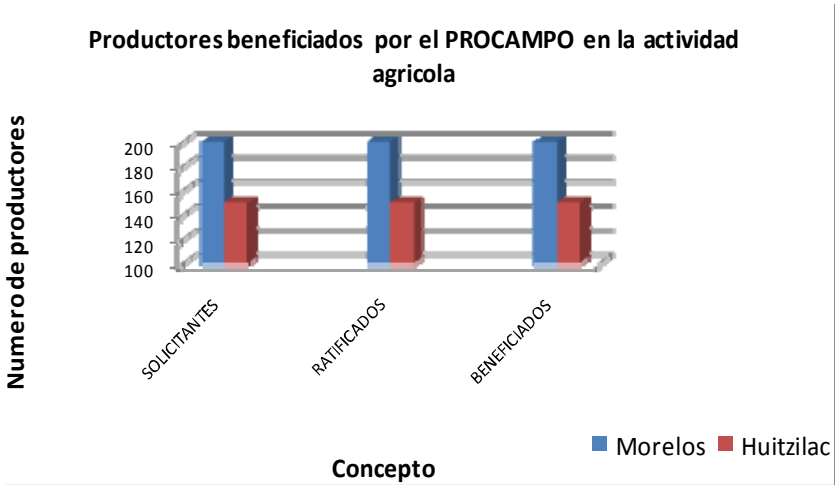



Figura 117. Productores beneficiados por el PROCAMPO. Fuente: SAGARPA, Delegación en el Estado. Subdelegación de Agricultura; Programa de Fomento Agrícola

f) Caracterización del sistema de producción pecuario

A nivel estatal se dispone de datos del 2006 (ver Tabla 49).

Tabla 49. Toneladas de carne en canal en Morelos (Fuente: OEIDRUS-Morelos, 2006).

| Especie | Morelos |
|---|---|
| Bovino | 4984 |
| Porcino | 2861 |
| Ovino | 395 |
| Caprino | 387 |
| Aves | 49 |

De acuerdo a la anterior tabla se observa que en el estado de Morelos la mayor producción de carne en canal es de origen bovino, seguida por la de origen porcino.

Tabla 50. Datos de carne en canal en el municipio de Huitzilac. Fuente: OEIDRUS-Morelos, 2006.

| Especie | HUITZILAC Carne en canal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Producción toneladas | Precio Pesos por Kg | Valor de la producción Miles de pesos | Peso Kg |
| Bovino | 36,121 | 28,38 | 1.025,10 | 201,793 |
| Porcino | 28,187 | 29,53 | 832,2 | 54,945 |
| Ovino | 49,236 | 44,93 | 2.212,20 | 17,698 |
| Caprino | 2,437 | 44,42 | 108,3 | 17,407 |
| Aves | 51,686 | 23,45 | 1.211,80 | 1,948 |

El municipio tiene una mayor producción de carne en canal de aves en comparación con otras especies; teniendo una producción de 51,686 toneladas, seguida por la producción de carne de la especie ovina con un total de 49,236 toneladas; si mismo se puede comentar que la especie de la que se tiene una producción menor es la de origen caprino.

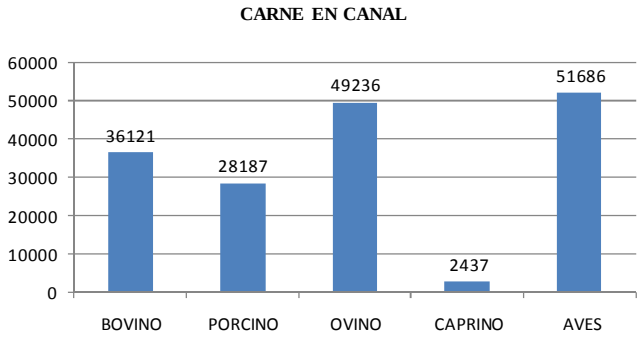



Figura 118.Producción de carne en canal para el municipio de Huitzilac. Fuente: OEIDRUS-Morelos, 2006.

Respecto al precio por kilogramo se puede decir que es producto que tiene un costo mayor en el mercado es el de carne de origen ovino y caprino, siendo las carne de origen porcino, bovino y aves las de menor precio.

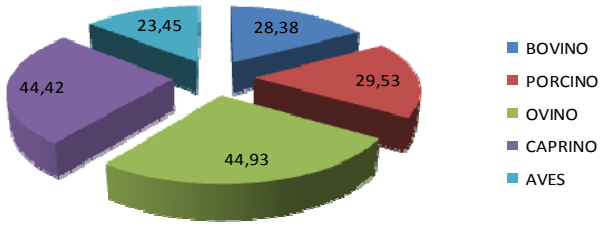



Figura 119. Precio por kilogramo de carne. Fuente: OEIDRUS-Morelos, 2006.

Tabla 51. Población ganadera y avícola 2000 y 2005 Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI (cabezas)

| | ESTADO | | MUNICIPIO | |
|---|---|---|---|---|
| **Concepto (cabezas)** | **2000** | **2005** | **2000** | **2005** |
| Bovino | 101,272 | 131,877 | 1,083 | 1,082 |
| Porcino | 81,307 | 153,178 | 1,189 | 1,364 |
| Ovino | 24,526 | 48,694 | 5,223 | 8,426 |
| Caprino | 28,509 | 59,606 | 189 | 273 |
| Equino | 37,160 | 40,224 | 814 | 676 |
| Aves | 26,797,287 | 27,297,741 | 184,262 | 55,234 |

En el Estado de Morelos se ha tenido una gran producción de aves que ha venido en aumento teniendo 26,797,287 en el año 2000 y 27,297,741 para el año 2005, en cuanto al número de cabezas de ganado bovino se tuvo un incremento de 101,272 cabezas producidas en el año 2000 a 131,877 en el año 2005. Específicamente el municipio ha tenido un gran crecimiento en cuanto a la producción de cabezas de ganado ovino pues en el año 2000 se contaron 5,223 y en el año 2005 8,426 cabezas mientras que la producción de aves bajó de 184,262 en el año 2000 a 55,234 para el año 2005.

Tabla 52. Valor de la población ganadera y avícola 2000 y 2005 Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| Concepto (miles de pesos) | ESTADO | | MUNICIPIO | |
|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2005 | 2000 | 2005 |
| Bovino | 638,013 | 686,804 | 6,823 | 5,637 |
| Porcino | 94,316 | 147,140 | 1,379 | 1,311 |
| Ovino | 18,027 | 33,354 | 3,839 | 5,772 |
| Caprino | 18,959 | 36,896 | 126 | 169 |
| Equino | 111,480 | 120,672 | 2,442 | 2,029 |
| Aves | 482,351 | 868,614 | 3,317 | 1,758 |

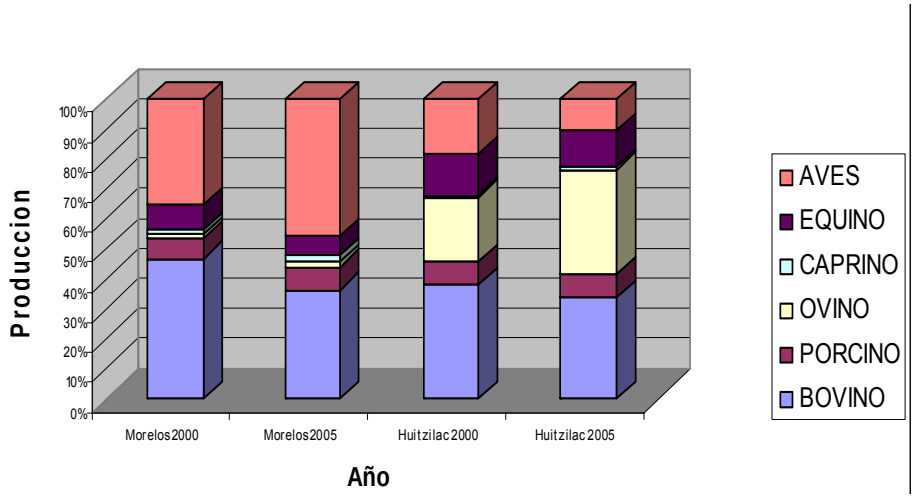



Figura 120. Participación en el valor de la producción ganadera y avícola para el municipio de Huitzilac y el estado de Morelos. Fuente: Elaboración propia con datos del Cuaderno estadístico Huitzilac, INEGI, 2005.

El valor de la población de bovinos en el año 2000 en el municipio de Huitzilac fue de 6,823 mil pesos y para el año 2005 fue de 5,637 mil pesos mostrando una disminución en su valor. En cuanto al valor de la población de aves para el año 2000 fue de 3,317 mil pesos teniendo un descenso para al año 2005 con un valor de 1,758 pesos.

En el Estado de Morelos para el año 2000 la población de bovinos tenía un valor de 638,013 mil pesos y para el año 2005 un valor de 686,804 mil pesos mostrando un ligero incremento. La población de aves poseía un valor de 482,351 mil pesos en el año 2000 y en el 2005 un valor de 868,614 mil pesos.

Tabla 53. Volumen y valor de producción de carne en canal de ganado y de aves 2000 y 2005. Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| | **VOLUMEN** | | **VALOR** | |
|---|---|---|---|---|
| **Concepto** | **Toneladas** | | **Miles de pesos** | |
| **2000** | Estado | Municipio | Estado | Municipio |
| Total | **NA** | **NA** | **797,686** | **9,008** |
| Bovino | 4,478 | 48 | 111,950 | 1,197 |
| Porcino | 2,462 | 36 | 63,527 | 929 |
| Ovino | 289 | 62 | 12,658 | 2,696 |
| Caprino | 302 | 2 | 12,081 | 78 |
| Aves a/ | 44,257 | 304 | 597,469 | 4,108 |
| **2005** | | | | |
| **Total** | **NA** | **NA** | **1,716,960** | **5,096** |
| Bovino | 4,775 | 35 | 133,978 | 985 |
| Porcino | 2,786 | 28 | 77,491 | 782 |
| Ovino | 383 | 48 | 16,518 | 2,054 |
| Caprino | 370 | 2 | 395,004 | 99 |
| Aves a/ | 46,326 | 50 | 1,093,968 | 1,176 |

El volumen de producción de carne en canal ha venido en aumento de manera general, teniendo una producción de ganado bovino de 4,478 en el año 2000 para el Estado de Morelos y 4,775 para el año 2005. En el municipio de Huitzilac en el año 2000 se produjo un total de 48 toneladas y para el 2005 de 35 toneladas mostrando una disminución.

Respecto al valor de la producción de carne de canal el municipio de Huitzilac en el año 2000 la producción de aves tenía un valor de $ 4,108 y para el año 2005 un valor de 1,176.

Tabla 54. Volumen y valor de producción de leche de bovino 2000 y 2005. Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| CONCEPTO | ESTADO | | MUNICIPIO | |
|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2005 | 2000 | 2005 |
| Volumen de la producción (Miles de litros) | 15,852 | 18,126 | 170 | 135 |
| Valor de la producción (Miles de pesos | 90,356 | 84,202 | 966 | 606 |

El volumen de de leche producida en el año 2000 fue de 170 mil litros en el municipio de Huitzilac y para el 2005 disminuyó a 135 mil litros, teniendo un valor de producción respectivamente de 966 mil pesos y de 606 mil pesos.

Para el estado, a diferencia del municipio de Huitzilac, se observa un incremente en cuanto al volumen de producción, pues en el año 2000 se generaron 15,852 mil litros y para el 2005 un total de 18,126 mil litros.

Tabla 55. Volumen y valor de producción. Existencia de colmenas y su valor 2000 y 2005. Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| CONCEPTO | ESTADO | | MUNICIPIO | |
|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2005 | 2000 | 2005 |
| Volumen de la producción de miel( toneladas) | 777 | 925 | 14 | 24 |
| Valor de la producción de miel(miles de pesos) | 9,324 | 49,653 | 162 | 1,461 |

Con respeto a la producción de miel, para el año 2000 en el municipio se generaron 14 toneladas y para el año 2005 se produjeron 24 toneladas con un valor de producción que se incrementó en este periodo de 162 mil pesos y 1,461 mil pesos.

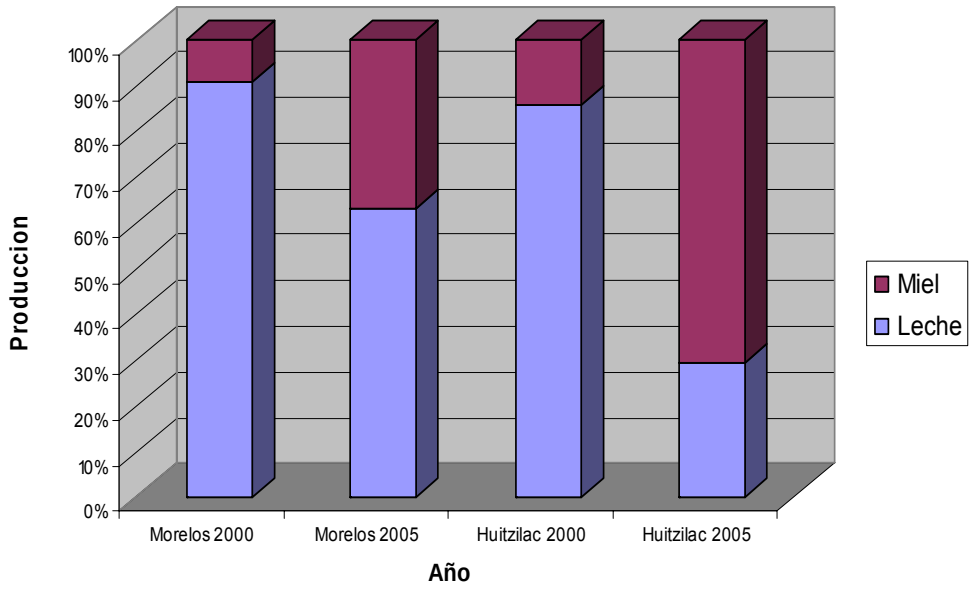



Figura 121. Participación en el valor de la producción de leche y miel. Fuente: Elaboración propia con datos del Cuaderno estadístico Huitzilac INEGI 2005.

## *5. Caracterización del sistema de producción forestal*

De acuerdo al cuaderno estadístico municipal existe una gran producción forestal en el municipio.

Tabla 56 Volumen de la producción forestal maderable. Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| Año | Volumen (metros cúbicos de rollo) |
|---|---|
| 1999 | 667 |
| 2000 | 1,080 |
| 2001 | 1,161 |
| 2002 | ND |
| 2003 | ND |
| 2004 | 93 |
| 2005 | 973 |

En el municipio se tiene registrado un volumen de producción forestal maderable para el año 2000 un total de 1,080 metros cúbicos y en el año 2001 de 1,161 siendo estos mencionados los años con mayor volumen de producción.

Tabla 57. Volumen de la producción forestal no maderable. Fuente: Cuaderno estadístico Huitzilac, 2005 INEGI.

| Tipo producto | Volumen de la producción forestal no maderable (toneladas) | |
|---|---|---|
| | **Estado** | **Municipio** |
| **Tierra** | 36,058 | 36,058 |
| De hoja | 19,216 | 19,216 |
| De monte | 16 ,842 | 16,842 |
| **Varas para tutores** | 137 | 0 |
| Cuilote | 132 | 0 |
| Cotéscual | 3 | 0 |
| Oyamel | 2 | 0 |

En el municipio se tiene registrado un total de 19,216 toneladas de tierra de hojas y 16,842 toneladas de tierra de monte.

## *6. Sistemas de producción de la actividad económica secundaria y terciaria*

Las actividades secundarias y terciarias en el municipio contribuyen con aproximadamente el 80 % de la producción total del municipio.

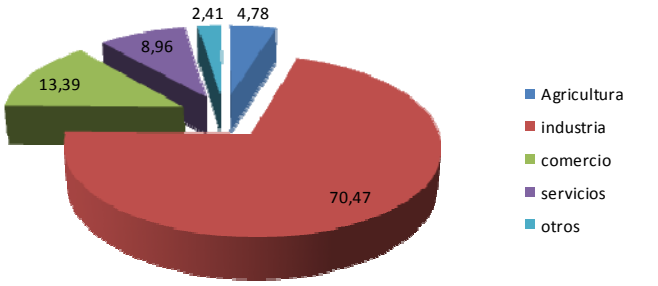
Dentro de las actividades industriales destacan que proporciona la mayor remuneración, seguido por la fabricación de productos metálico.

Tabla 58. Datos de remuneraciones por subsector industrial del municipio de Huitzilac Fuente: Censos económicos 2004, INEGI.

| Subsector | Remuneraciones |
|---|---|
| Industria alimentaria | 803 |
| Industria de bebidas y de tabaco | 0 |
| Fabricación de insumos textiles | 0 |
| Confección de productos textiles excepto prendas de vestir | 0 |
| Fabricación de prendas de vestir | 299 |
| Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos excepto prendas de vestir | 0 |
| Industria de la madera | 0 |
| Industria de la piel | 0 |
| Impresión e industrias conexas | 0 |
| Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón | 0 |
| Industria química | 0 |
| Industria de plástico y hule | 0 |
| Fabricación de productos a base de minerales no metálicos | 211 |
| Industrias metálicas básicas | 0 |
| Fabricación de productos metálicos | 579 |
| Fabricación de maquinaria y equipo | 0 |
| Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición, y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos | 0 |
| Fabricación de equipos de generación eléctrica, y a aparatos y accesorios eléctricos | 0 |

| Subsector | Remuneraciones |
|---|---|
| Fabricación de equipo de transporte | 0 |
| Fabricación de muebles y productos relacionados | 400 |
| Otras industrias manufactureras | 0 |

Para identificar la importancia de cada sector de las actividades secundarias y terciarias para el municipio se calculó un índice de especialización en la producción utilizando el método indicado anteriormente.




a

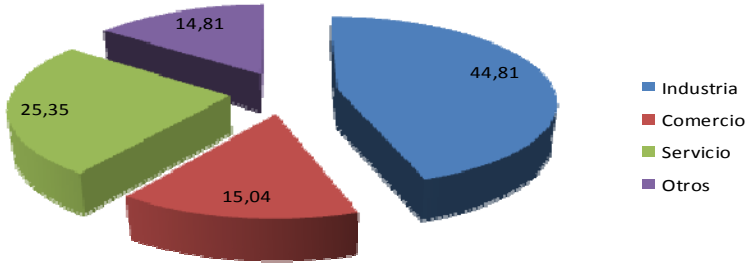



Figura 122. Participación en la producción bruta total estatal (a) y municipal (b)

En el municipio el sector industrial abarca el mayor porcentaje, ya que tiene una aportación del 44.8 %, seguido por el sector servicios con una contribución del 25.3 %, el sector de Comercio que incluye comercio al por mayo y al por menos aporta un 15.4 % y finalmente otros con 14.8 % y de este el más destacado es la captación, tratamiento y suministro de agua.

## F. 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 recurso. 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.

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 un posible uso agrícola, La planeación del uso de los recursos naturales a través del ordenamiento hecho lógico 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, 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 OET, 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 3º 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 OET*

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 POET 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 OET.

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

Compatibilizar el OET 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 OET.

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

d) Alcances del OET

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 sea 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. [6]

*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;

[6] Brañes, Raúl, *Manual de Derecho Ambiental Mexicano*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1994, pp.173-178

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 (o conservación):** 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 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 59. Así mismo, se puede encontrar una amplía gama de vínculos con las líneas de acción de otras políticas sectoriales, ver Tabla 60.

**Tabla 59. 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 y Acuacultura Ordenada | Promoviendo la identificación de los sitios con mayor potencial productivo pesquero y acuacultura e incorporando criterios ambientales con el fin de garantizar el rendimiento continúo de sus recursos y su menor deterioro a pesar de la población humana que se asienta en ellas. |
| Protección de Zonas | Generando propuestas integrales en estas zonas de interfase mar-tierra en las |

| Institución Ambiental Regulada | Efecto en la Aplicación de los Programas de Ordenamiento Ecológico |
|---|---|
| Costeras | 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 60. 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. |

*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.

e) 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; y

- 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.

*5. 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.

*6. 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.

*7. 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.

*8. 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.

## G. Trabajo de campo y caracterización del municipio.

La caracterización de la zona de estudio mediante recorridos de campo es de gran ayuda al momento de realizar la interpretación a través de las imágenes satelitales, ya que la resolución espacial no favorece la distinción precisa de algunas zonas. Mediante esta técnica se busca la identificación visual y la captura digital de zonas sobresalientes del área de estudio, así como su georeferencia a nivel espacial.

Como parte de la caracterización del municipio, se realizaron recorridos por todas sus localidades para identificar las infraestructuras con la que cuentan, los servicios, áreas recreativas o deportivas, iglesias, zonas arqueológicas, instituciones educativas, las áreas y tipos de cultivos desarrollados, las zonas de agostadero y las áreas, tipos y estado de la vegetación con la que cuentan.

Las principales localidades visitadas fueron: Tres Marías, Fierro del toro, Coajomulco, Huitzilac y el Fraccionamiento de Montecasino.

Durante estos recorridos se buscaron zonas donde existiera evidencia de daños ambientales, como tiraderos, zonas de extracción de minerales y aserraderos clandestinos, vertederos de aguas negras, barrancos contaminados, basureros locales o municipales y también zonas de importancia ambiental o ecológica, como barrancas con vegetación ríparia conservada o perturbada, áreas con vegetación correspondientes a pino-encino, encino, pino, matoral rosetófilo-crassicaulie, zonas donde abundan especimenes de fauna y cuerpos de agua de gran trascendencia, entre otros.

### *1. Material y metodos*

El trabajo de campo se realizó durante la tercera semana de junio y la segunda de julio, completando 4 semanas de trabajo.

Para la realización de esta actividad se requirió del uso de un geoposicionador global (GPS) Garmin (Mod.GPS12XL), Datum WGS84, con coordenadas geográficas en UTM. Un medio de transporte para facilitar el desplazamiento a las zonas de interés y una cámara digital marca Sony ciber shot, modelo DSC-W30, con resolución de 6.0 mega píxeles.

Para la ubicación de los lugares, se busco información entre los pobladores de las distintas localidades, consultándoles su ubicación aproximada de las zonas de interés y las principales vialidades a considerar para su arribo.

Posterior al desplazamiento a la zona de interés, se geoposicionó y se realizó una captura digital de la zona.

Durante los 20 días de trabajo, se visitaron las principales localidades del municipio, se ubicaron geográficamente y se realizó un mapa donde destacan las zonas más importantes de cada una de las localidades. Así también en este mapa (**Figura 123**) se muestran las zonas donde se realizaron los levantamientos de flora y fauna para la realización del listado y de los archivos digitales.

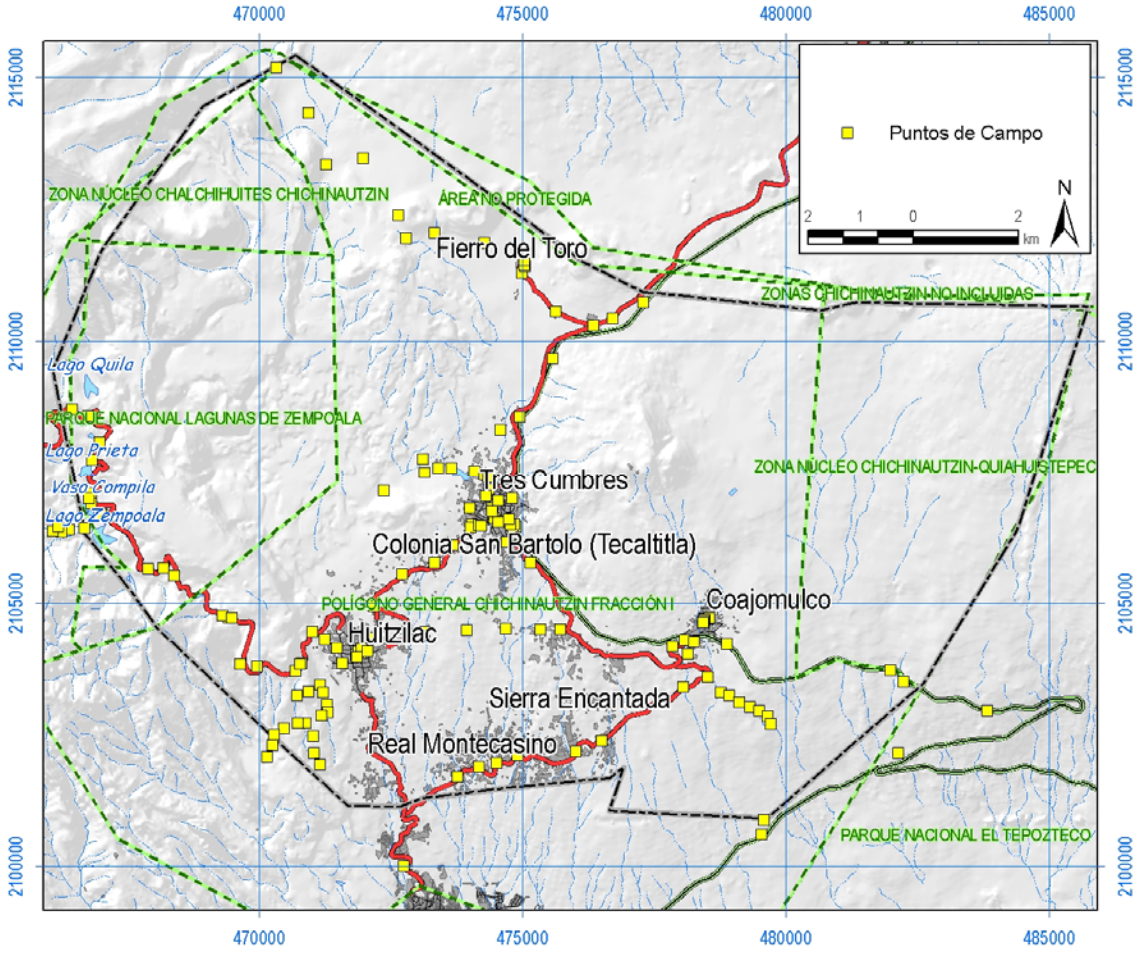



Figura 123. Mapa de recorridos de campo

*2. Resultados*

a) Zonas de deterioro ambiental

Basurero municipal

El principal sitio donde se presenta deterioro ambiental es el basurero, ubicado en el cerro el Tezontle, a un costado de la localidad de Tres Marías dentro de la comunidad de Huitzilac; de la preparatoria de esta localidad al basurero se ubicaron diversos tiraderos clandestinos. En este sitio se llega a quemar la basura emitiendo humo que llega hasta la localidad de Huitzilac, causando la inconformidad de los habitantes. De acuerdo a las autoridades correspondientes estas prácticas ya se han erradicado y que los residuos sólidos van a tener un tratamiento para poder llevar a cabo un relleno sanitario municipal.

Figura 124. Basurero Municipal al norponiente del cerro del Tezontle

Tiraderos en el Parque Nacional “Lagunas de Zempoala”

En la zona del Parque Nacional “Lagunas de Zempoala”, se identificó como uno de los principales problemas ambientales la basura. En algunos recorridos de campo se ubicarón diversos tiraderos clandestinos, alcanzando la cifra de 17 en total en el área. Algunos habitantes de la región informaron que esos tiraderos clandestinos de residuos sólidos se han creado a partir de desperdicios de gente externa al municipio, sobre todo la gente

que viene del Estado de México hacia Morelos y que libera sus residuos al pasar por el Parque. De igual manera muchos residuos provienen de la ciudad de Cuernavaca, y fuerón colocados en el área por gente de esa localidad, debido al problema que tuvo recientemente cuando se clausuró el relleno sanitario de Tetlama. De igual manera diversos camiones de basura enviados al Estado de México para tirar la basura preferían evitarse el viaje liberando los residuos en estos tiraderos clandestinos que estan a lo largo del Área Natural Protegida.

Figura 125. Tiraderos clandestinos en el Parque Nacional “Lagunas de Zempoala”

Drenaje

En la localidad de Tres Marías se ubica un drenaje expuesto que atraviesa la localidad. Este sitio se ubica en la colonia conocida como Cristo Rey, en la zona oriente de la autopista. Los habitantes comentaron el daño al entorno que causa esta obra, que se agudiza durante la época de lluvias, representando un peligro para la comunidad.

Figura 126. Drenaje a cielo abierto, Tres Marías

Barrancas

De igual manera las barrancas que pasan en las cercanías o cruzan la mayoría de las localidades incluyendo la zona de fraccionamientos se encuentran contaminadas, principalmente de residuos sólidos, ya que la gente tira la basura en ellas, y las casas-habitación liberan aguas residuales cuando no cuentan con fosa séptica.

**Figura 127.** Barrancas en el municipio de Huitzilac

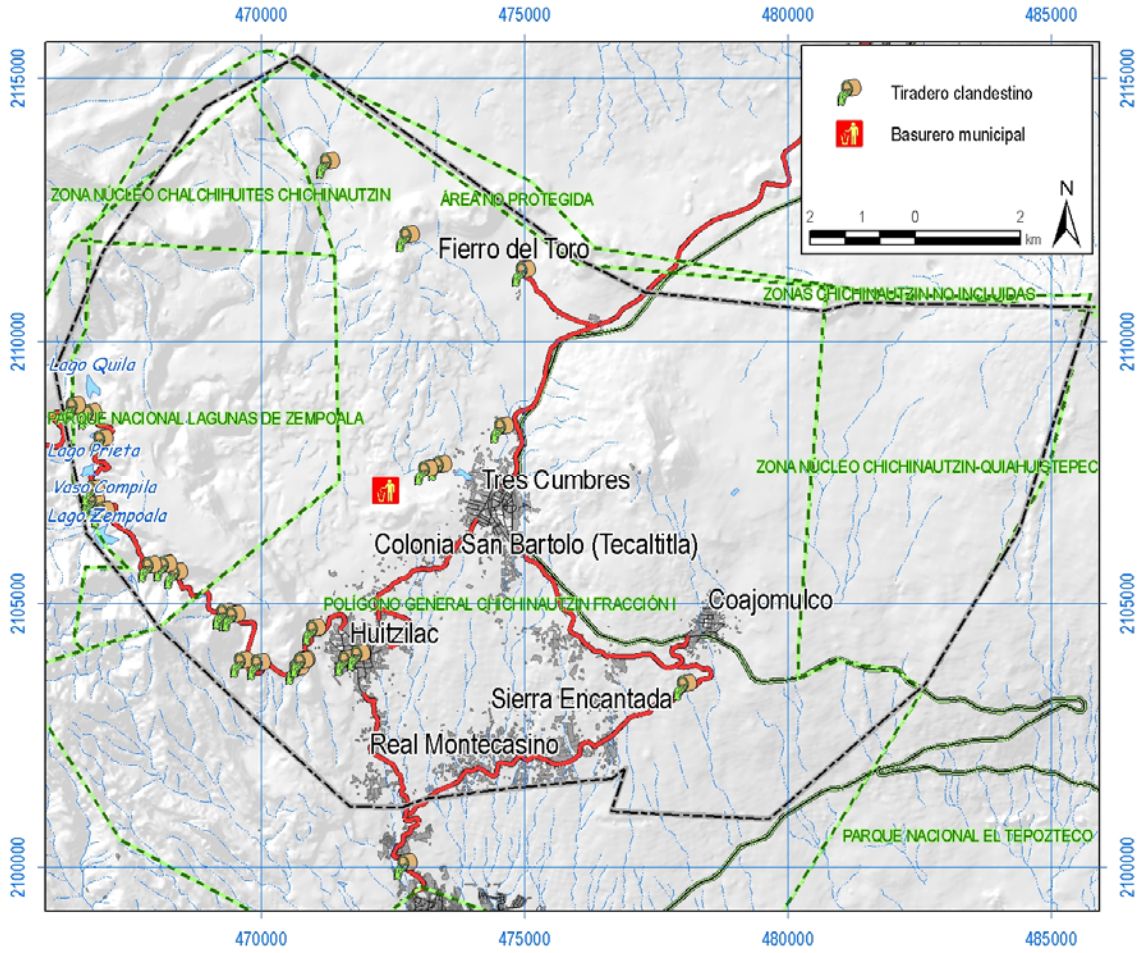



**Figura 128.** Mapa de Tiraderos clandestinos de residuos sólidos

b) Caracterización por localidad

Huitzilac

Cabecera municipal con alrededor de 4,123 habitantes, la mayor actividad económica es la agricultura, el turismo, el comercio y el aprovechamiento de tierra de monte que se de de manera regular e irregular. Cuenta con la mayoría de los servicios, además de contar con zonas potenciales arqueológicas. Localidad llena de tradiciones y festividades, además de contar con dos parques ecológicos como las lagunas de Zempoala y Chalchihuitez

**Figura 129.** Símbolo toponímico del municipio

Figura 130. Huitzilac, Morelos

**Tres Cumbres (Tres Marías)**

Esta localidad es muy conocida, principalmente por su amplia actividad comercial. Es una de las poblaciones más grandes del municipio de Huitzilac, con apenas 5,426 habitantes. El

comercio es su principal actividad económica, por ser la localidad más transitada del municipio. Cuenta con la mayoría de los servicios.

Figura 131. Tres Cumbres, Huitzilac

Coajomulco

Localidad ubicada al oriente del municipio que conforma el área natural protegida del corredor biológico del Chichinautzin. Su principal actividad económica es la agricultura principalmente la fruticultura, de igual manera son importantes las actividades sílvicolas y de aprovechamiento de tierra de monte y en menor grado el comercio. Población con 1,776 habitantes, cuenta de forma limitada con la mayoría de los servicios, excepto el agua potable.

Figura 132. Coajomulco, Huitzilac

Fierro del Toro

Se encuentra ubicada al norponiente de la cabecera municipal. Es la localidad limitante del estado de Morelos con el estado de México y el Distrito Federal. Es una población pequeña con apenas 100 habitantes. Su principal actividad económica es la agricultura.

Figura 133. Fierro del Toro, Huitzilac

**Zona de Fraccionamientos**

Aunque no estan reconocidos aun, son localidades ya establecidas en el municipio desde hace muchos años, y tienen una población importante, que supera los 2,000 habitantes, aunque los fines de semna presenta una población flotante que supera los 5,000 habitantes. Las viviendas son casi todas residenciales, con grandes predios arbolados. La mayor parte de su población realizá sus actividades en Cuernavaca o es flotante proveniente desde el Distrito Federal. Cuentan con servicios.

Figura 134. Fraccionamientos

# III. DIAGNÓSTICO

## A. Análisis de Aptitud

### *1. Introducción*

La evaluación del territorio de Huitzilac se enmarca en la estrategia de planificación del uso de la tierra que servirá a las autoridades municipales para orientar 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 las 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 [7].

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

## *4. Resultados*

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

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 temporal*

La agricultura de temporal se caracteriza por estar condicionada a la fertilidad del suelo, la pendiente menor a 10 %, la accesibilidad y la precipitación aunque esta última se presenta como una constante en el municipio (Tabla 61).

Tabla 61. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para el sector agricultura de temporal.

| Textura | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Fertilidad del suelo | Andosoles (aptos) | 0.5 |
| | Andosoles con Feozems (medianamente aptos) | |
| | Andosoles con Litosoles (poco aptos) | |
| | Litosoles (mo aptos) | |

[7] Saaty T. L., (1990). The analytic Hierarchy Process: Planning, Priority setting, Resource allocation. Pittsburgh, Pa: RWS Publications.

| Textura | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Zonas pendiente moderada | Pendiente < 10% | 0.33 |
| Accesibilidad | Sitios accesibles | 0.17 |

Como se observa en la Figura 135, las zonas de mayor aptitud para el desarrollo de las actividades de agricultura de temporal se localizan al norte del municipio en su mayoría y en el centro en menor proporción, estas zonas son aprovechadas en la actualidad en su mayoría principalmente para la producción de forraje y cultivos de autoconsumo principalmente, sin embargo, la avena también se comercializa en Cuernavaca y el Distrito Federal principalmente.

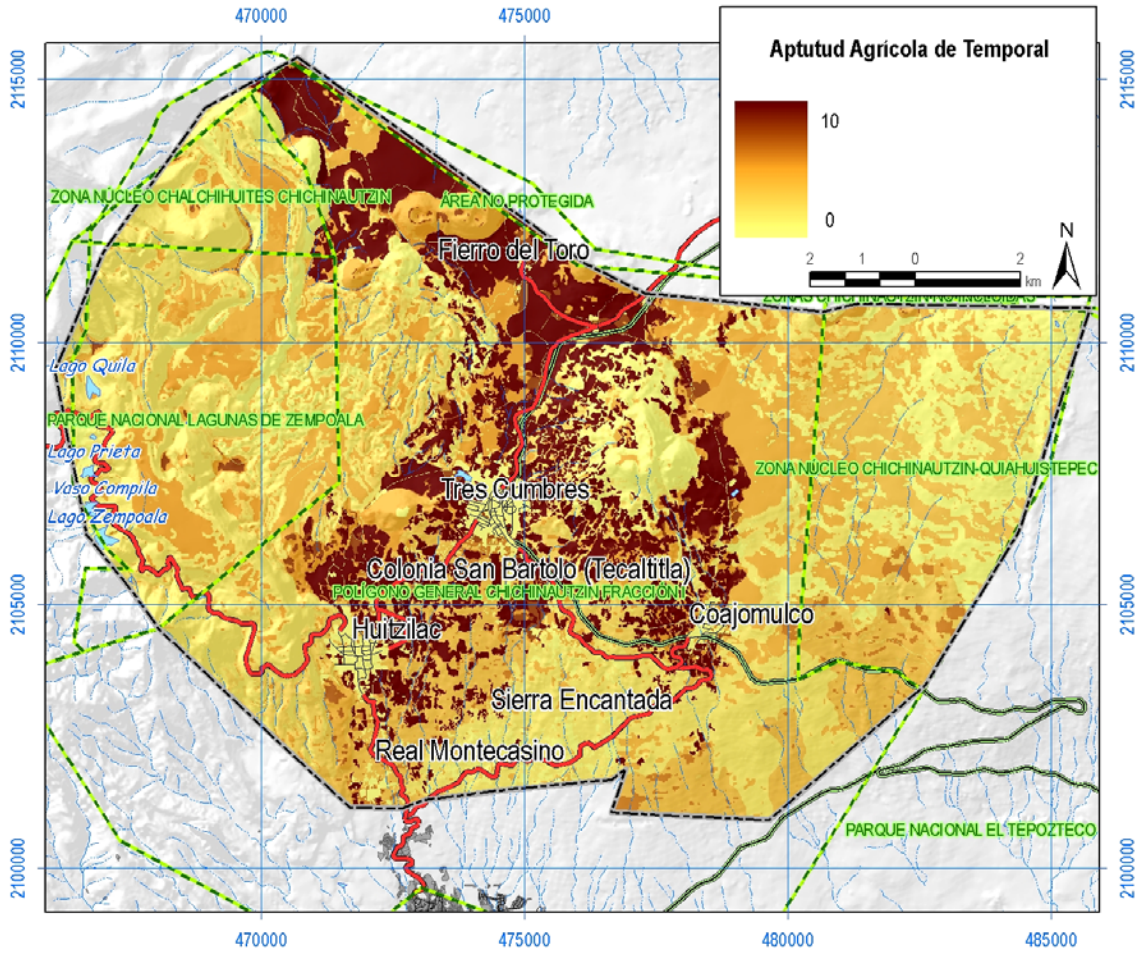



Figura 135. Mapa de aptitud para la agricultura de temporal

*Ganadería*

En el caso de las actividades pecuarias se desarrollaron dos análisis, uno de la presión ejercida por la actividad (hacia que zonas se está desarrollando), y en segundo lugar un análisis de las zonas de mayor aptitud para el crecimiento de las mismas (hacia donde deberían desarrollarse de manera de disminuir al mínimo el impacto ambiental.). Para determinar la presión ejercida por la actividad se utilizarón tres factores.

Tabla 62. Criterios y ponderación para determinar la presión del suelo para la ganadería.

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Cercanía a núcleos de población | <2,500 mtrs | 0.5 |
| Accesibilidad | Sitios accesibles 8-10 (apto)<br>Sitios medianamente accesibles 5-7 (medianamente apto) | 0.33 |
| Pendiente | < 30% | 0.17 |

Como se observa en la imagen, las zonas de mayor presión de las actividades pecuarias se dan principalmente al centro del municipio, zonas de poca pendiente que en su mayoría son utilizadas en la actualidad para el cultivo de avena, y que sirven para el pastoreo de los animales, en la época de estiaje al ser todas de temporal, sin embargo también existe una presión fuerte hacia la zona boscosa con valores medios de 5 a 7, principalmente al norte de la cabecera y norponiente de Tres Cumbres, donde existen conflictos debido a la provocación de incendios, para ampliar las zonas de pastoreso del ganado que causan gran destrucción del ecosistema y un fuerte impacto.

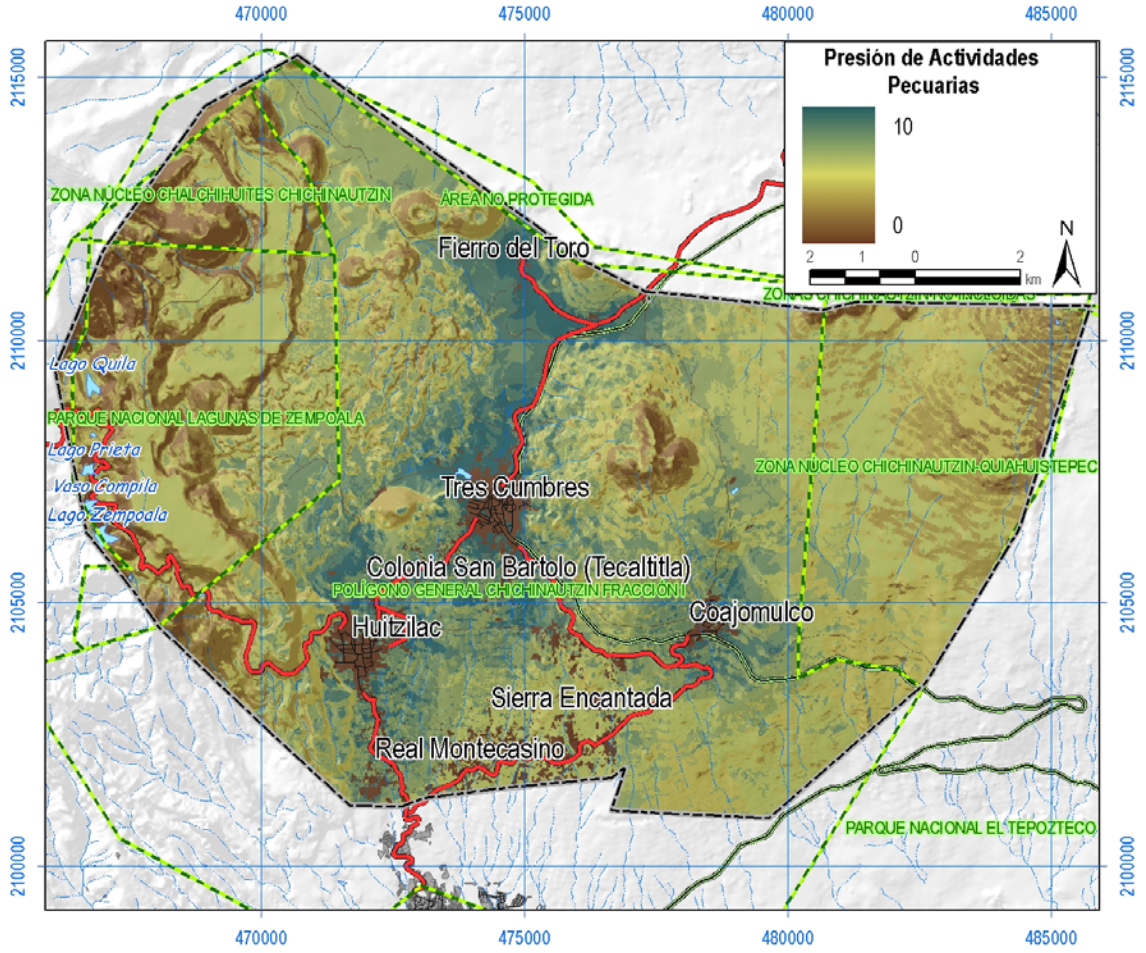



Figura 136. Mapa de presión pecuaria

A diferencia del mapa de presión en el mapa de aptitud se utilizó la variable de vegetación y como se puede observar las zonas boscosas y con ecosistemas se observan con valores bajos de 0 o 1 mientras que las zonas ya muy perturbadas se encuentran con los mismos valores que en el mapa de presión.

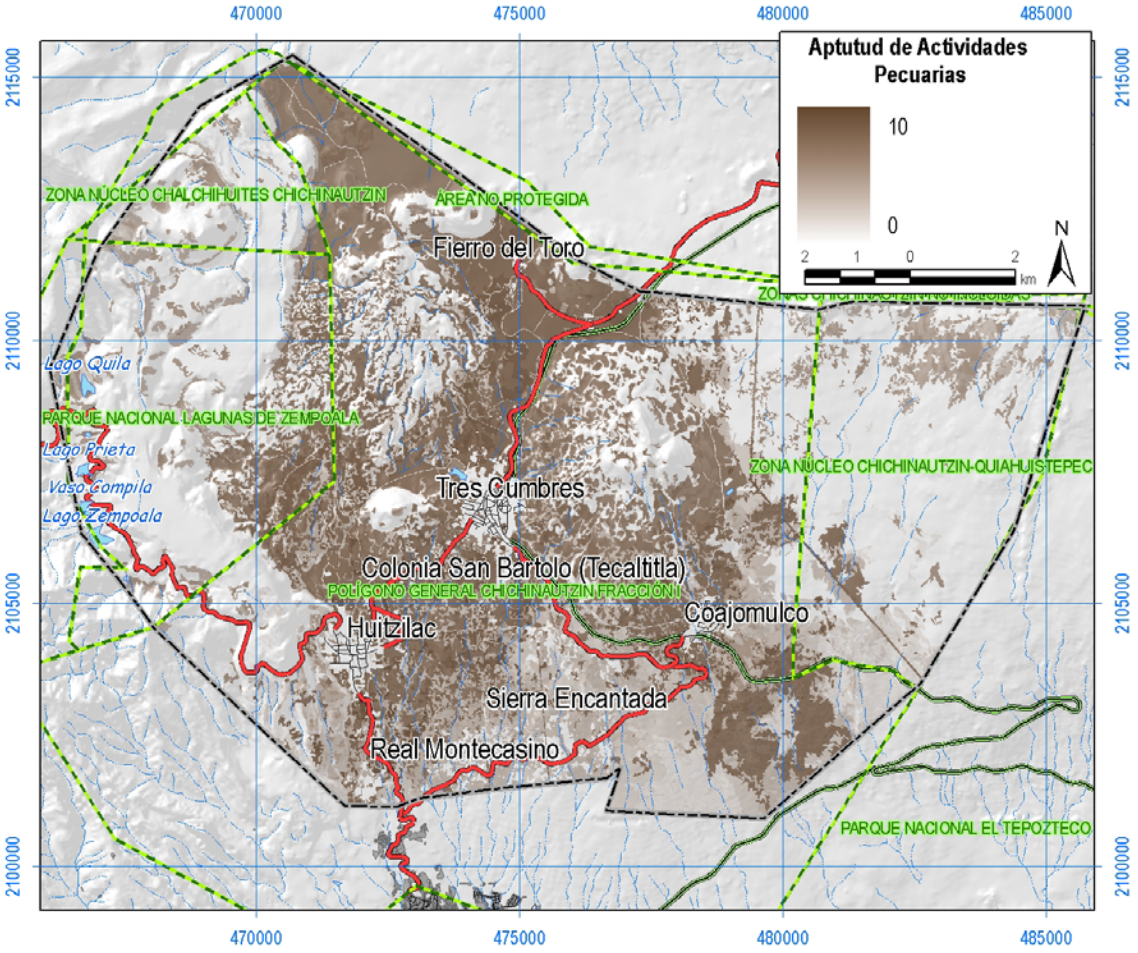



Figura 137. Mapa de aptitud pecuaria

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 y zonas de mayor recarga del acuífero (Tabla 63).

Tabla 63. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Zonas con vegetación natural | Presencia de selva baja caducifolia conservada, selva baja con vegetación secundaria y vegetación riparia.<br>Presencia de vegetación secundaria (neutral) | 0.5 |

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Zonas de mayor riqueza de especies | Presencia de especies | 0.33 |
| Recarga de acuíferos | Zonas de mayor recarga | 0.17 |

El resultado que se observa en la Figura 138 muestra que gran superficie del municipio tiene gran aptitus para su conservación, y únicamente las zonas urbanas y valles agrícolas presentarón valores bajos.

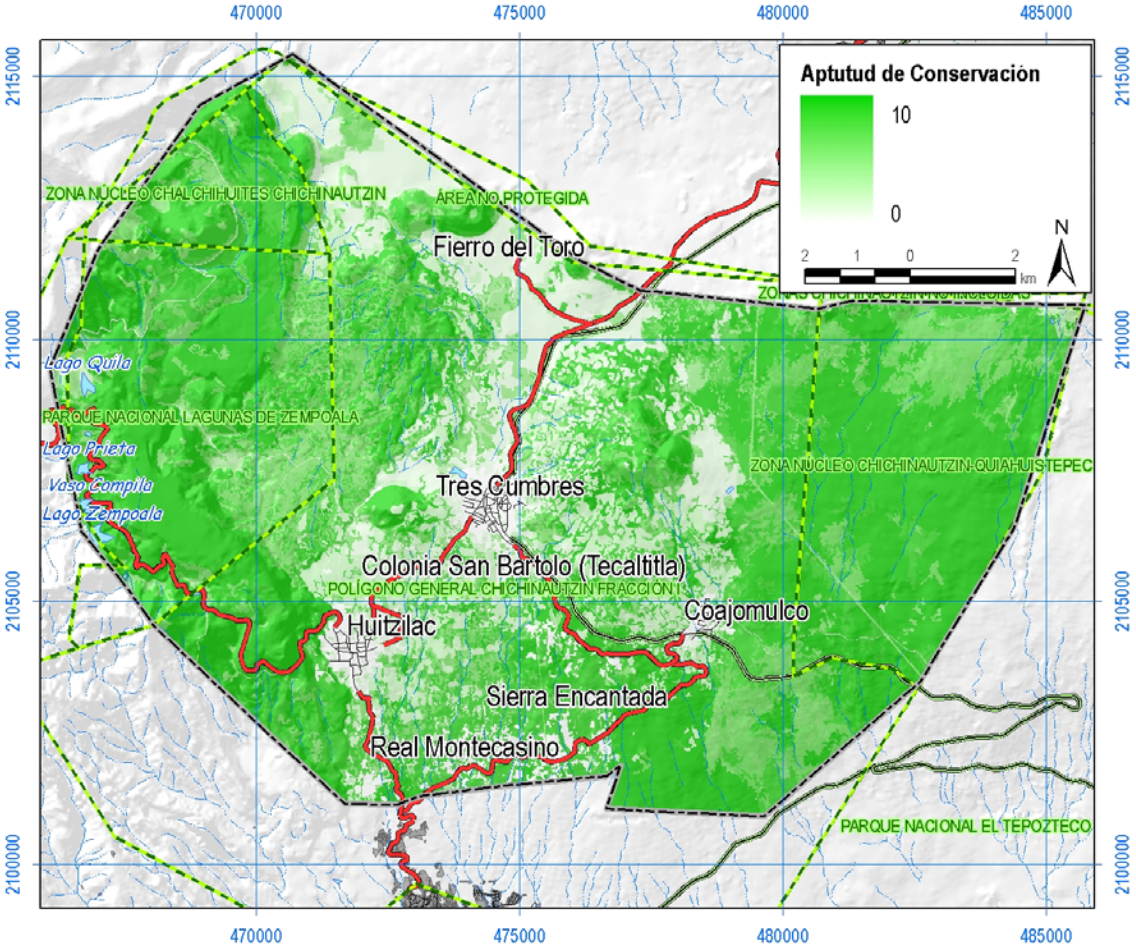



Figura 138. Mapa de aptitud para conservación.

c) Sector asentamientos humanos:

En el caso de los asentamientos humanos se desarrollaron dos análisis, uno de la presión ejercida por el crecimiento actual de las localidades existentes en el área (hacia que zonas se esta desarrollando), y en segundo lugar un análisis de las zonas de mayor aptitud para el crecimiento de las mismas (hacia donde deberían desarrollarse).

Los criterios que se utilizaron para definir la presión ejercida por el crecimiento de los asentamientos humanos existentes, fueron dos, en primer lugar la cercanía a los principales núcleos de población, y en segundo lugar la accesibilidad a estos sitios. (Tabla 64).

**Tabla 64. Criterios y Ponderación para determinar la presión urbana.**

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Áreas cercanas a asentamientos | Distancia < 100 m (muy apto)<br>100-200 m (apto)<br>200-300 m (medianamente apto)<br>300-500 m (poco apto) | 0.66 |
| Accesibilidad | | 0.34 |

Se pueden observar en la Figura 139 que las áreas de mayor presión del desarrollo urbano se concentran en la zona centro del municipio, lo que podría generar un gran macizo urbano, con tendencias a conurbar las diferentes localidades con los fraccionamientos.

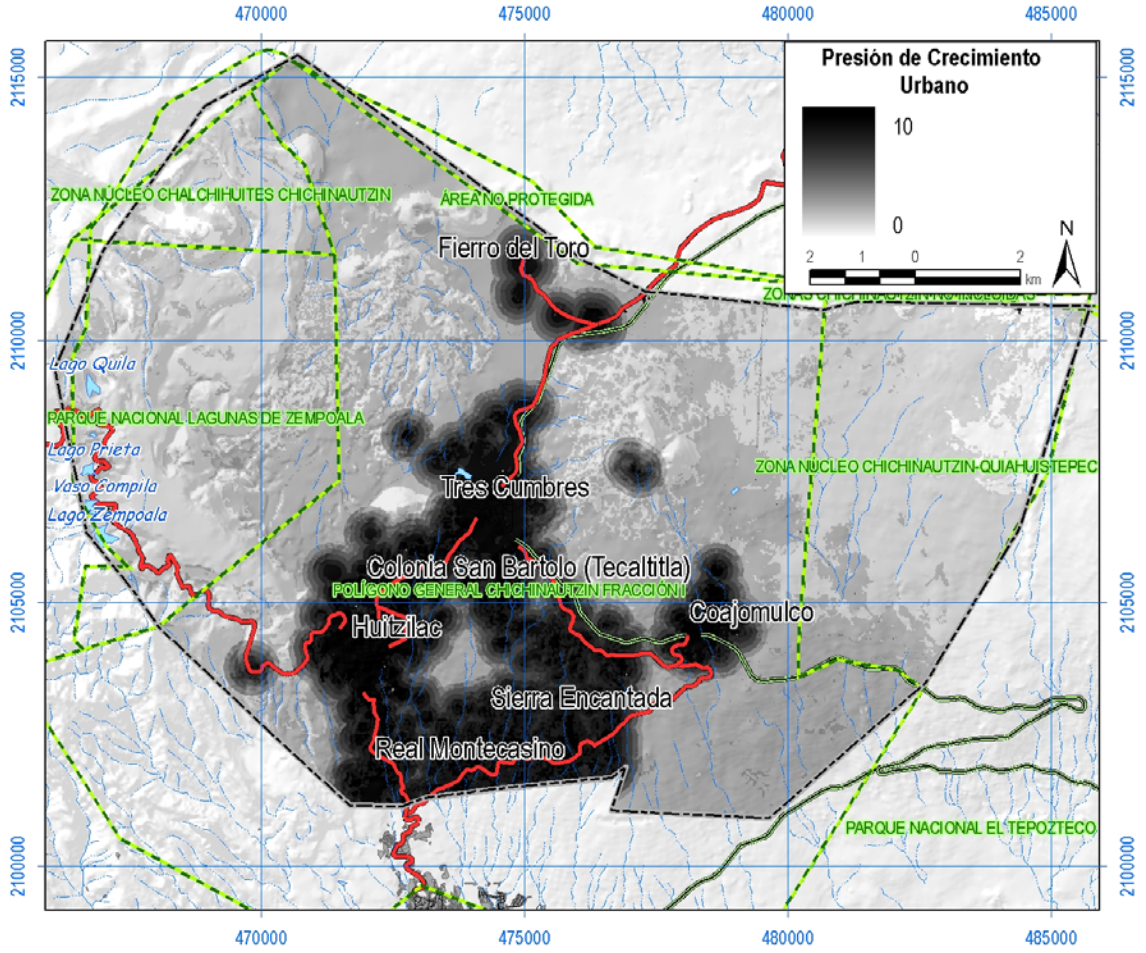



Figura 139. Mapa de presión de los asentamientos humanos.

Para analizar la aptitud para esta actividad se tomaron en cuenta como en el análisis pasado la cercanía a núcleos de población y la accesibilidad, aunque se incorporaron los siguientes indicadores: de riesgos, vegetación y pendiente (Tabla 65).

**Tabla 65. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para asentamientos humanos.**

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Áreas cercanas a asentamientos | Distancia < 100 m (muy apto)<br>100-200 m (apto)<br>200-300 m (medianamente apto)<br>300-500 m (poco apto) | 0.4 |
| Accesibilidad | | 0.3 |

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Vegetación | Zonas urbanas, de crecimiento y baldíos (muy aptas)<br>Zonas agrícolas poco productivas (aptas)<br>Zonas agrícolas productivas (poco aptas)<br>Zonas con vegetación natural (no aptas) | 0.2 |
| Pendiente | <10% | 0.1 |

Como se observa en la Figura 140 las áreas con mayor aptitud para el desarrollo de asentamientos humanos coinciden en gran parte con las zonas de presión, aunque si se logran visualizar zonas con presión alta pero poco aptas principalmente por el conflicto que podrían generar con las zonas boscosas, por otra parte el Parque Nacional, tiene aptitud nula para los asentamientos humanos, ya que estos no pueden establecerse en él.

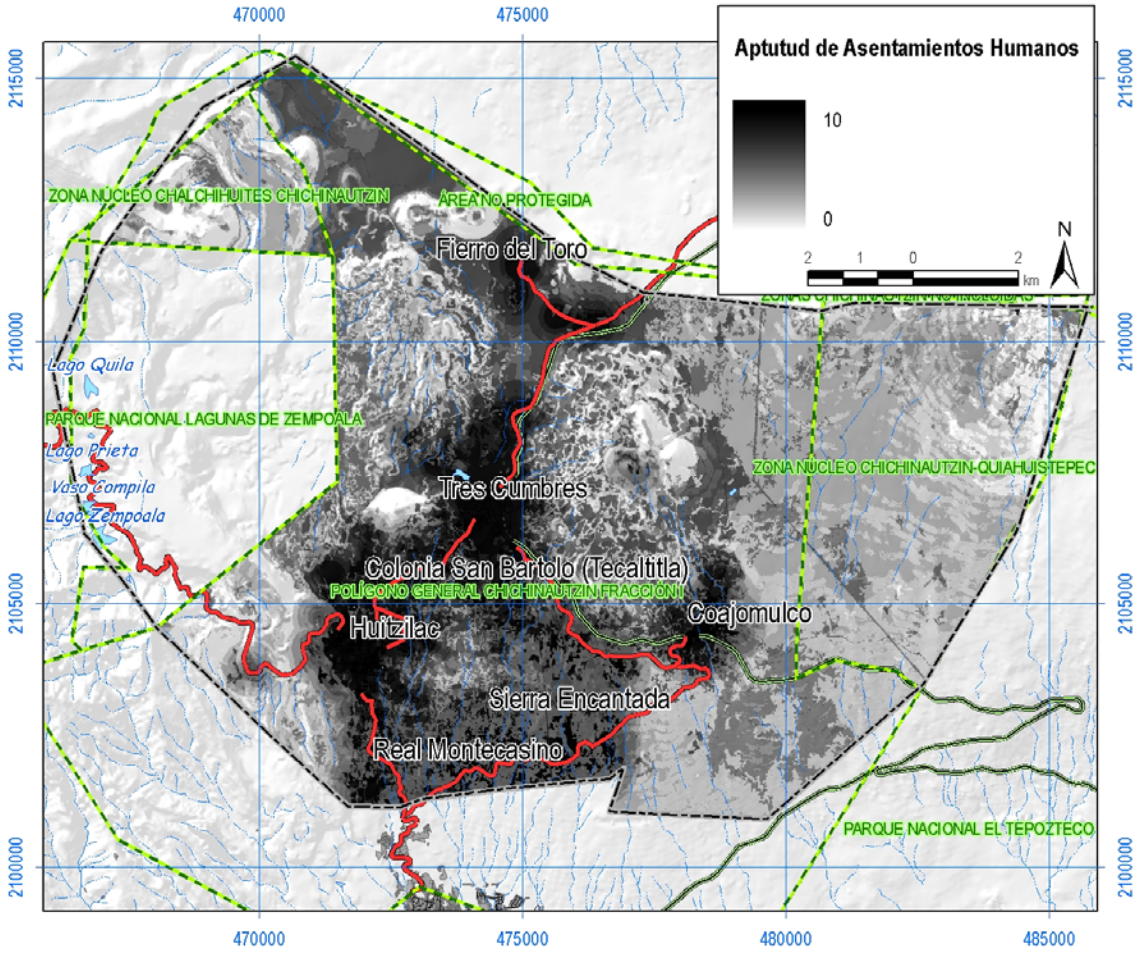



Figura 140. Mapa de aptitud para los asentamientos humanos

d) Sector turismo:

*Ecoturismo*

Las áreas más aptas para el desarrollo de actividades ecoturísticas se definieron con base en tres indicadores: presencia de ríos perennes y vegetación atractiva, accesibilidad y paisaje (Tabla 66).

**Tabla 66. 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. | |
| Accesibilidad | Sitios accesibles | 0.33 |
| Paisaje | Paisajes atractivos | 0.17 |

El resultado que se observa en la Figura 141 muestra que las zonas más aptas para el ecoturismo son concordantes con las áreas con mayor aptitud para la conservación, aunque se puede visualizar un área de gran aptitud que comprende desde las inmediaciones de las Lagunas de Zempoala hacia el suroriente, hasta colindar con la cabecera y al sur con el municipio de Cuernavaca, y otra zona zona al sur de Coajomulco.

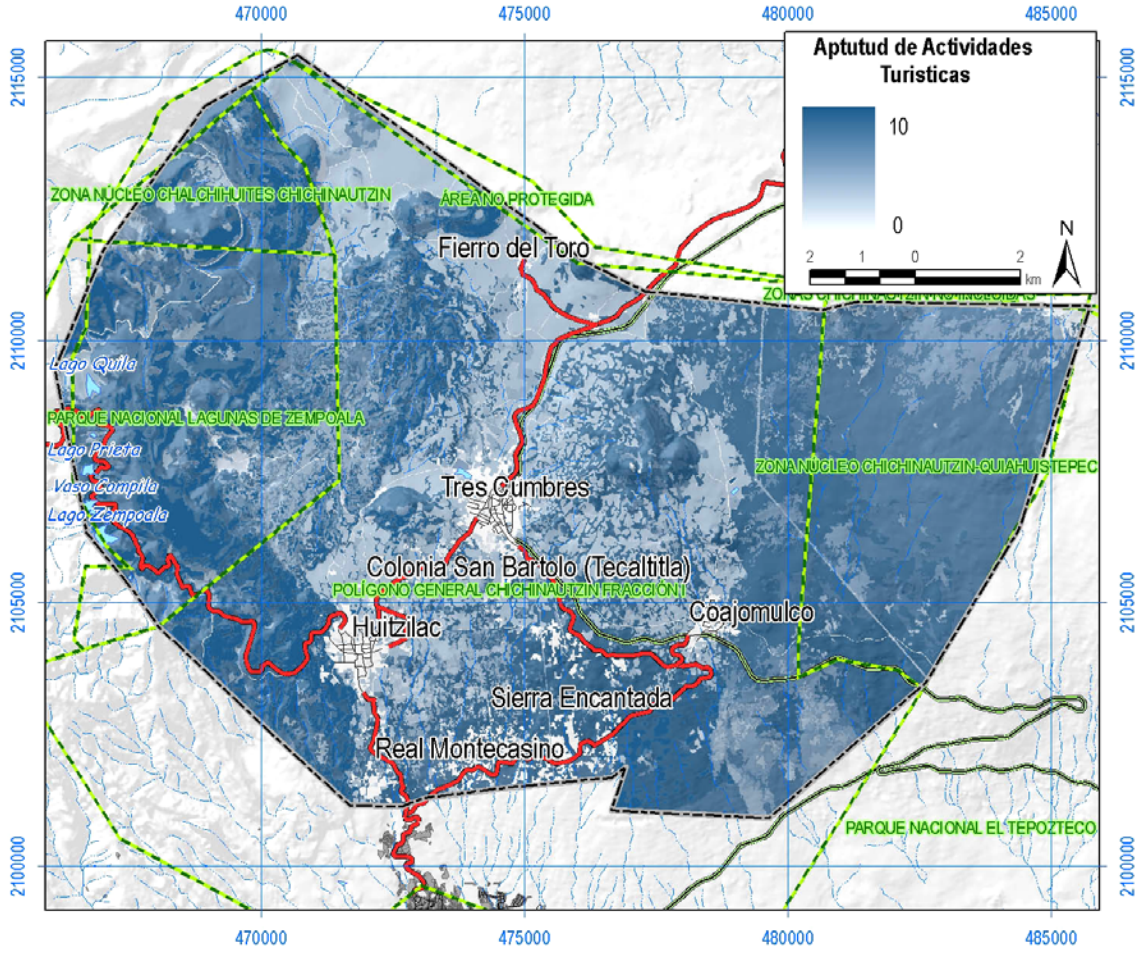



Figura 141. Mapa de aptitud para ecoturismo.

## e) Sector forestal

Las actividades forestales a diferencia de las otras actividades no están reguladas en la comunidad de Huitzilac. La comunidad de Coajomulco sí cuenta con un programa de manejo forestal autorizado por CONAFOR. En la comunidad de Huitzilac, los aprovechamientos en su mayoría se realizan de manera ilícita. Por lo tanto se elaboró unicamente la capa de presión de estas actividades forestales, tomando en cuenta básicamente la vegetación maderable, principalmente oyameles y pinos, maderas de mayor interés para esta actividad y en menor proporción los encinares, que aunque no son muy utilizados para el aprovechamiento de madera, sí lo son para su transformación en carbón.

Para definir las zonas de presión se utilizó el factor vegetación. (Tabla 67)

Tabla 67. Criterios y ponderación para determinar la presión de desarrollo industrial.

| Criterio | Condición favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Vegetación | Pino y Oyamel (mucha presión) | 1 |
| | Encino(presión) | |
| | Mesófilo(presión | |
| | Matorral (poca presión) | |
| | Otros usos (sin presión) | |

Como se observa en la Figura 142 las zonas de mayor presión para el desarrollo para esta actividad se localizan en los bosques de mayor altitud, principalmente en la comunidad de Huitzilac, al norte de Lagunas de Zempoala y al norte de la comunidad de Coajomulco, zonas donde en el programa de manejo autorizado por CONAFOR son de conservación pero aun así se realizan aprovechamientos.

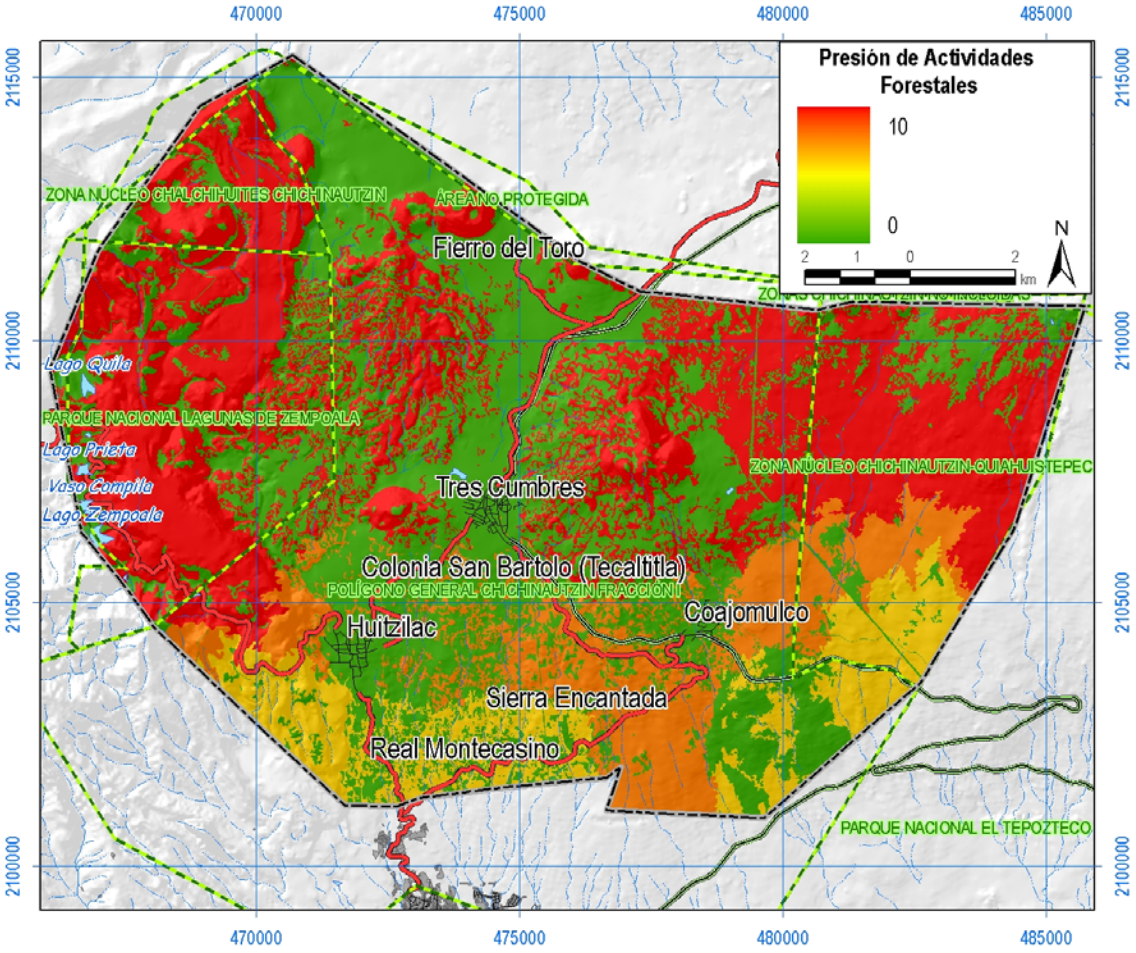



Figura 142. Mapa de presión forestal.

## B. 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-agrícola, conservación-ecoturismo.

a) Número de sectores potenciales en conflicto

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 $m^2$). 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 143 las áreas con el mayor número de sectores en conflicto por la aptitud que tiene cada área del municipio, se localizan principalmente al poniente de la cabecera municipal, la zona de fraccionamientos, y al oriente y sur de Coajomulco.

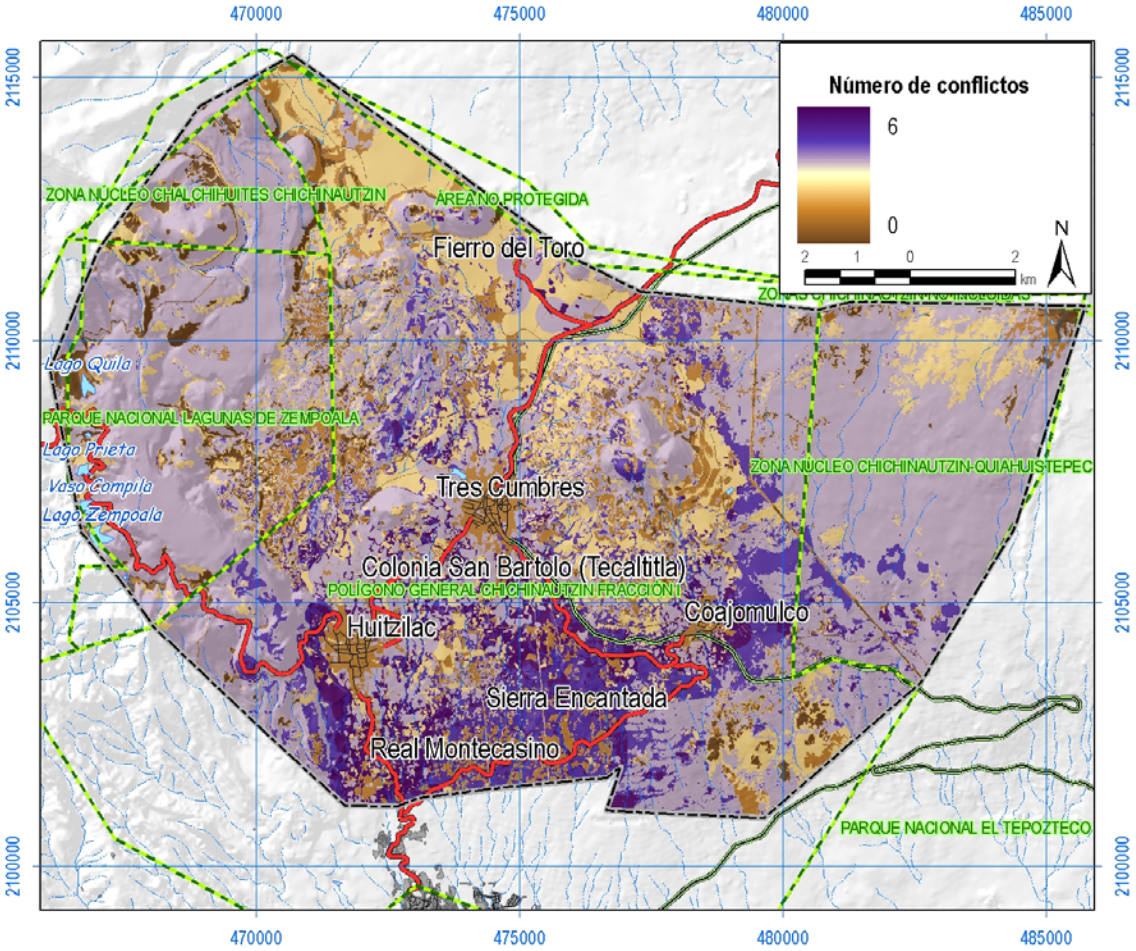



Figura 143. Mapa de sectores en conflicto.

b) Tipos de conflicto

Para un mejor análisis de los conflictos posibles entre los sectores presentes en el área de estudio se realiza un cruce entre las capas de aptitud relativa para observar las diferentes combinaciones resultantes de áreas de alta aptitud ppar 2 o más actividades.

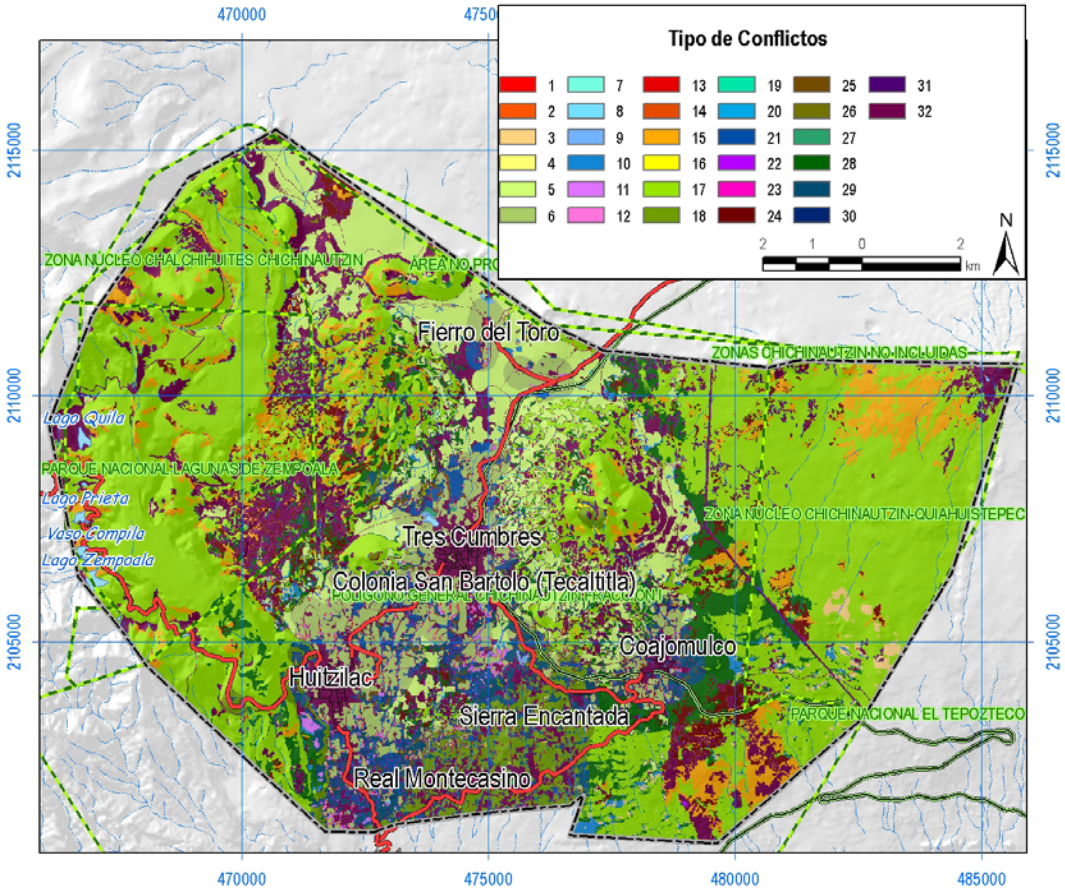



Figura 144. Tipo de conflictos**1 Agrícola - Pecuario - Conservación - Asentamientos humanos**

1 Agrícola – Pecuario – Conservación – Asentamientos humanos
2 Agrícola - Conservación
3 Agrícola - Forestal - Conservación - Ecoturismo
4 Agrícola - Forestal - Ecoturismo
5 Agrícola - Pecuario
6 Agrícola - Pecuario - Asentamientos humanos
7 Agrícola - Pecuario - Conservación
8 Agrícola - Pecuario - Ecoturismo
9 Agrícola - Pecuario - Ecoturismo - Asentamientos humanos
10 Agrícola - Pecuario - Forestal - Conservación - Ecoturismo
11Agrícola - Pecuario - Forestal - Conservación - Ecoturismo - Asentamientos humanos
12 Agrícola - Pecuario - Forestal - Ecoturismo
13 Agrícola - Pecuario - Forestal - Ecoturismo - Asentamientos humanos
14 Conservación - Asentamientos humanos
15 Conservación - Ecoturismo
16 Conservación - Ecoturismo - Asentamientos humanos

17 Forestal - Conservación - Ecoturismo
18 Forestal - Conservación - Ecoturismo - Asentamientos humanos
19 Forestal - Ecoturismo
20 Forestal - Ecoturismo - Asentamientos humanos
21 Pecuario - Asentamientos humanos
22 Pecuario - Conservación
23 Pecuario - Conservación - Asentamientos humanos
24 Pecuario - Conservación - Ecoturismo
25 Pecuario - Conservación - Ecoturismo - Asentamientos humanos
26 Pecuario - Ecoturismo
27 Pecuario - Ecoturismo - Asentamientos humanos
28 Pecuario - Forestal - Conservación - Ecoturismo
29 Pecuario - Forestal - Conservación - Ecoturismo - Asentamientos humanos
30 Pecuario - Forestal - Ecoturismo
31 Pecuario - Forestal - Ecoturismo - Asentamientos humanos
32 Sin conflicto

En la Figura 144 podemos observar los diferentes tipos de conflictos entre los diversos sectores del municipio, los conflictos que ocupan la mayor superficie del territorio del municipio, son los que se dan entre el sector forestal, conservación, pecuario, y asentamientos humanos.

c) Gravedad 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 68 se observan sectores presentes en el municipio, y la compatibilidad entre ellos.

Tabla 68. Compatibilidad entre sectores.

| Sectores | 1 Agrícola | 2. Desarrollo urbano | 3. Conservación | 4. Forestal | 4. Pecuario | 5. Ecoturismo |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Agrícola | | | | | | |
| 2. Desarrollo urbano | | | | | | |
| 3. Conservación | | | | | | |
| 4. Pecuario | | | | | | |
| 4. Forestal | | | | | | |
| 5. Ecoturismo | | | | | | |

Sectores incompatibles
Sectores compatibles
Sectores medianamente compatibles

Tabla 69. 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 145 podemos observar que aunque la mayor parte de la zona boscosa presenta conflictos graves, los sitios de conflictos ma simportantes, se encuentran al poniente y surponiente de la cabecera municipal, la mayor parte de la zona de fraccionamientos y al oriente de la comunidad de Coajomulco.

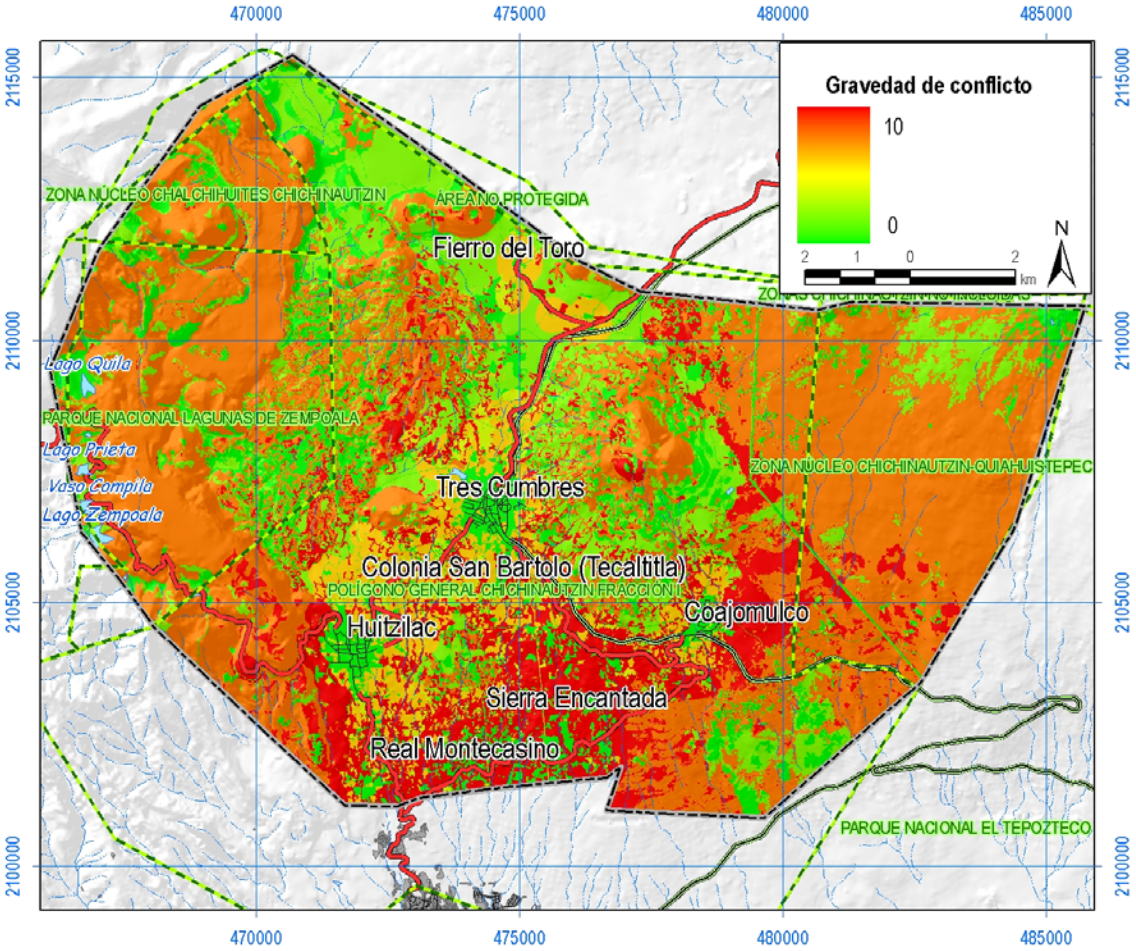



Figura 145.Gravedad de los conflictos

d) Conflictos (casos particulares)

El conflicto entre las actividades agropecuarias y el desarrollo urbano podría darse principalmente en la periferia de las comunidades por la presión de crecimiento de las mismas, aunque se puede visualizar una tendencia mayor de crecimiento urbano sobre áreas agrícolas en los predios que se encuentran al oriente y norte de la cabecera municipal y en la periferia de Tres Marías, creando una gran zona de posible conflicto entre estos sectores, y menores tendencias de crecimiento de las comunidades de Coajomulco y Fierro del Toro.

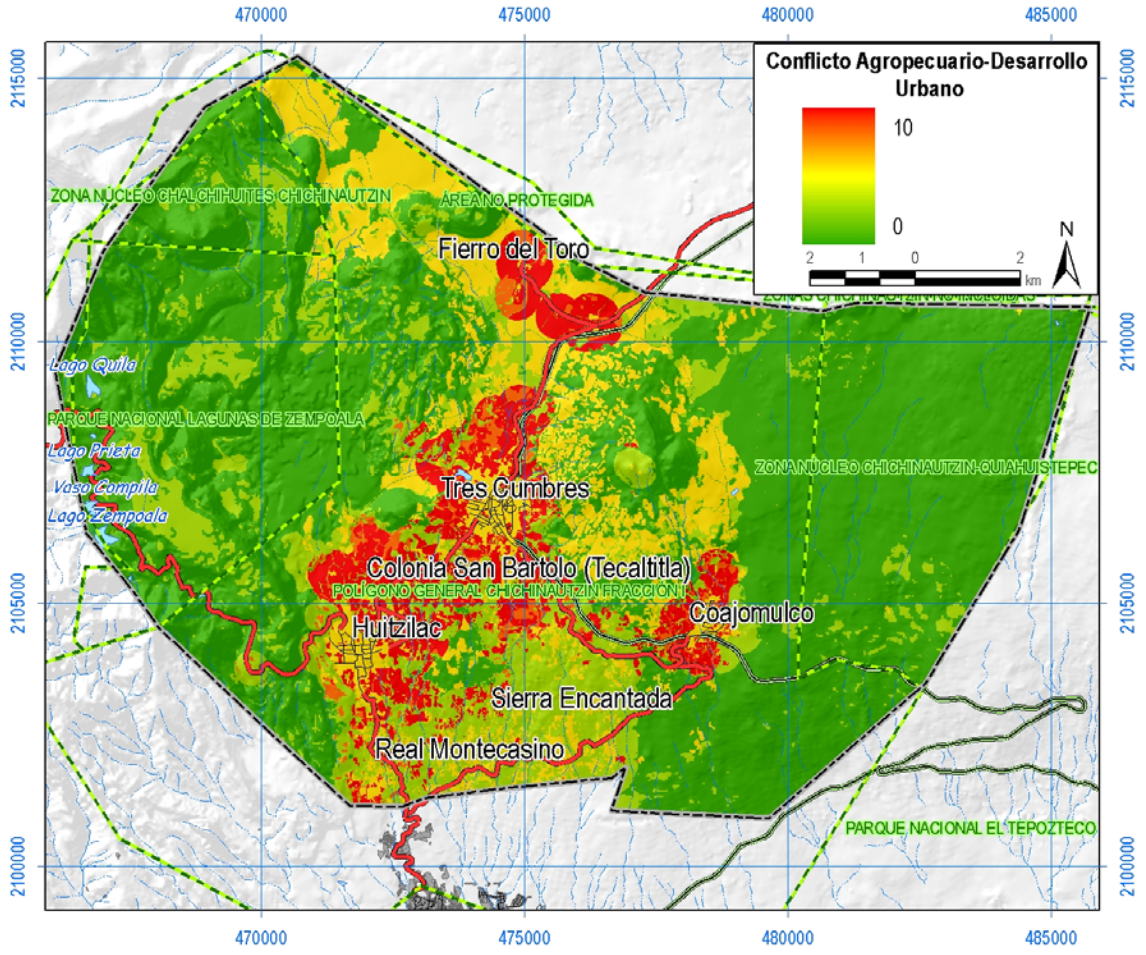



Figura 146.Conflicto Agropecuario-Urbano

Como se puede observar las principales áreas de conflicto de conservación y desarrollo urbano, se concentran principalmente en la zona de fraccionamientos, al poniente de la cabecera donde ya se estan registrando asentamientos sobre terrenos comunales en los cerros boscosos de esa región, y finalmente una tendencia menor hacia el oriente de Coajomulco.

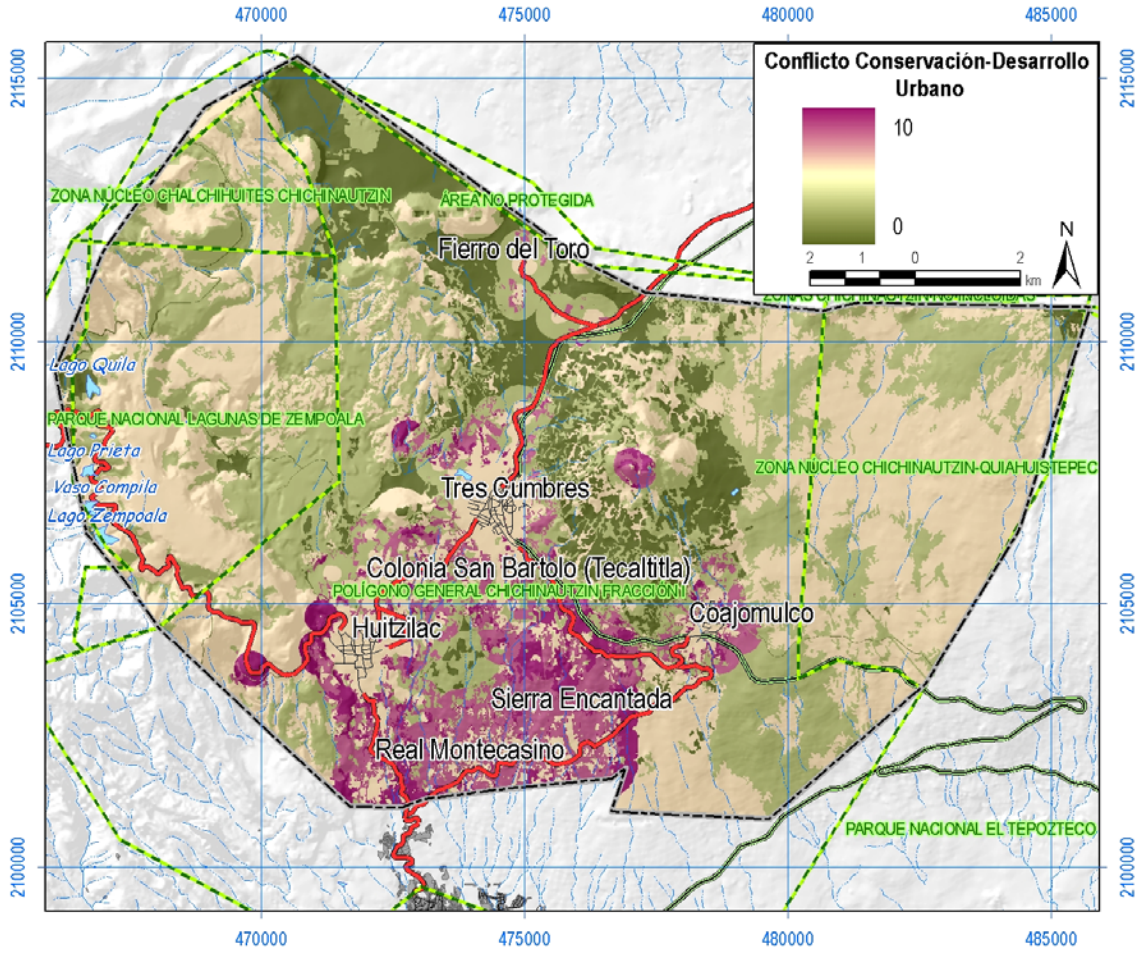



Figura 147.Conflicto Conservación-Asentamientos humanos

Las zonas de conflicto entre el las zonas de conservación y la presión del aprovechamiento forestal, se localizan principalmente en las zonas boscosas de la comunidad de Huitzilac, dado que la comunidad de Cojomulco ha tenido un mayor cuidado con su bosque. La zona bajo mayor presión se ubicá en la sierra de Zempoala, el Volcán Tezontle y el cerro de Tres Cumbres.

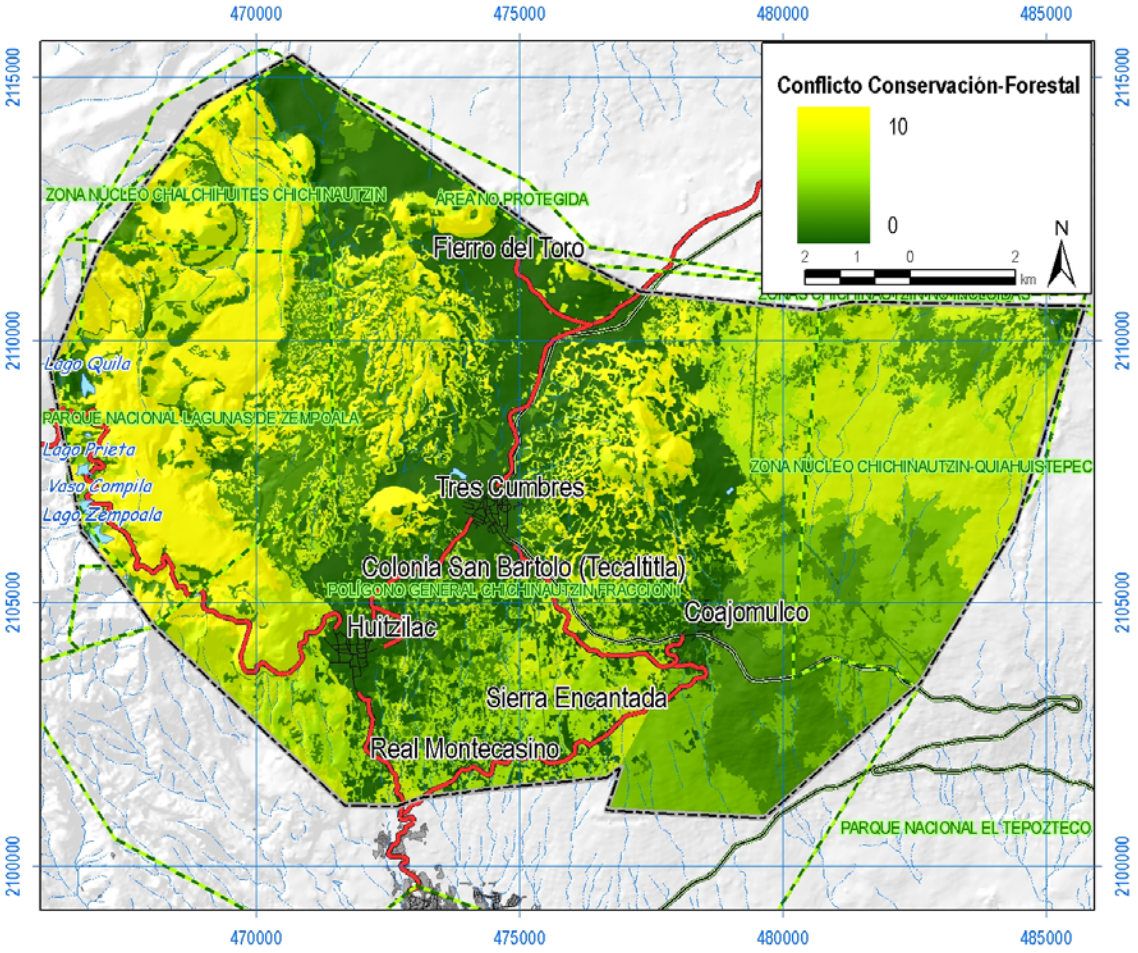



Figura 148.Conflicto Conservación-Forestal

Figura 149. Sitio de aprovechamiento forestal clandestino

Figura 150. Sitio de aprovechamiento forestal para carbon

El conflicto principal entre estos dos sectores existe debido a que algunos ganaderos provocan incendios intencionados en la zona boscosa, para la apertura de tierras de pastoreo para el ganado, principalmente en la comunidad de Huitzilac, mientras que en Coajomulco el problema se presenta en menor grado.

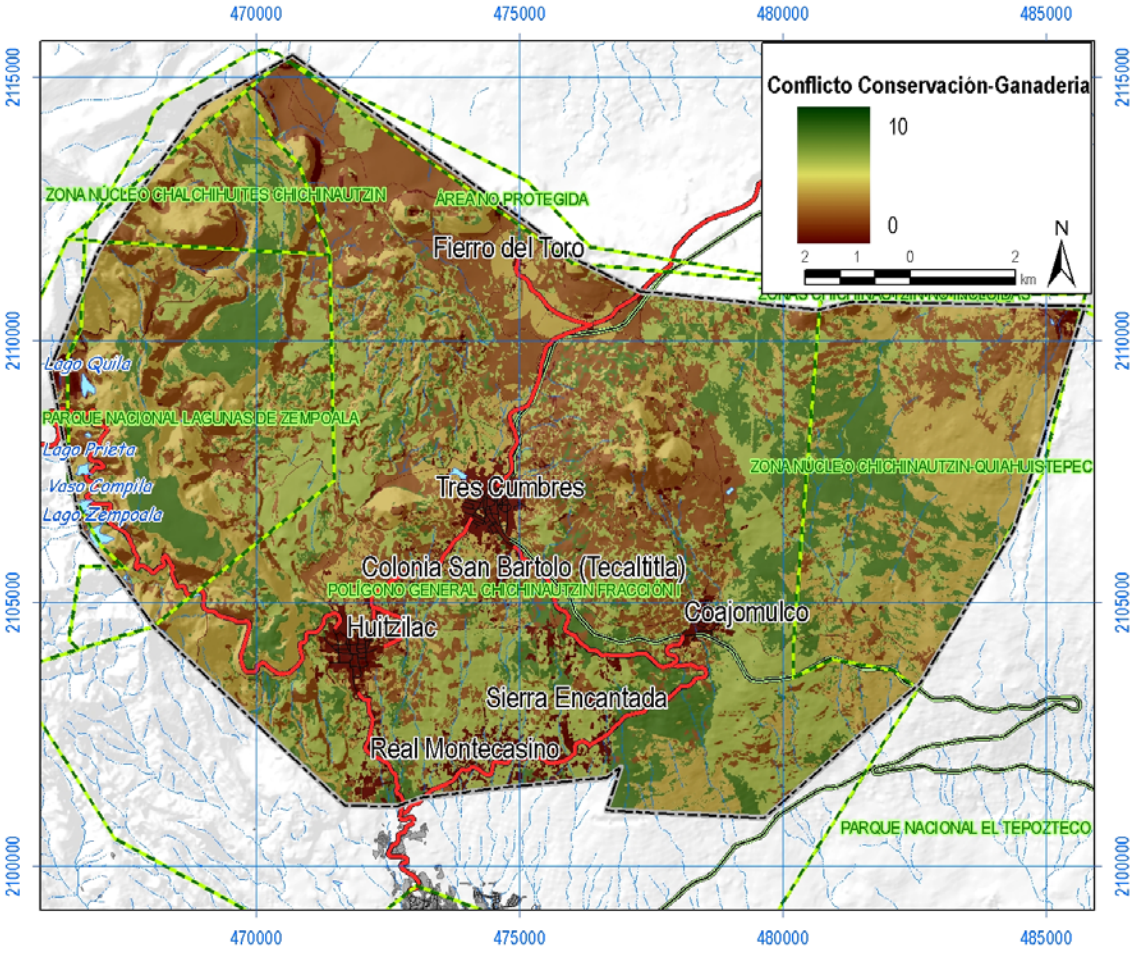



Figura 151.Conflicto Conservación-Ganadería

## C. Análisis de aptitud de manejo (modelos y cartografías de áreas).

En este análisis se pretende determinar la aptitud por unidades de 100 $m^2$ 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 dos criterios para establecer la aptitud del territorio para esta política (Tabla 70): uso de suelo y vegetación perturbados sujetos a actividades de aprovechamiento de algún tipo actualmente y la accesibilidad.

Tabla 70. 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.<br>Presencia de pastizales y vegetación secundaria<br>Ausencia de vegetación natural | 0.66 |
| Accesibilidad | Sitios accesibles | 0.34 |

Como se observa en la Figura 152 el valle central del municipio tiene los valores más altos, unicamente superado por las zonas de influencia de las localidades de Tres Cumbres, Huitzilac, Coajomulco y la zona de fraccionamientos

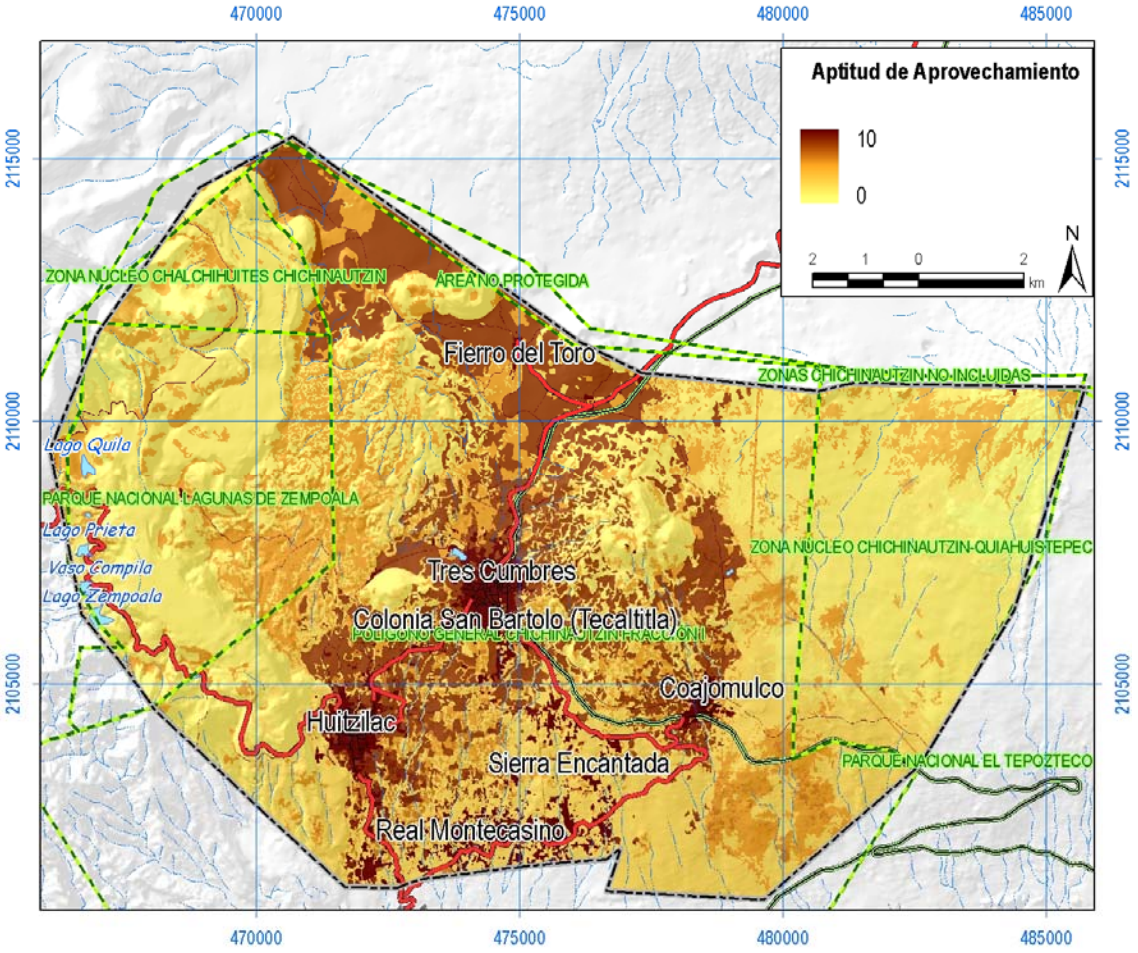



Figura 152. Mapa de aptitud para aprovechamiento.

## *2. Restauración*

La restauración es una 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. Con 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 (Tabla 71) los sitios con vegetación que puede ser restaurada y las áreas con mayor potencial para la recarga del acuífero.

Tabla 71. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la política de restauración.

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Uso de suelo y vegetación | Presencia de áreas con vegetación natural perturbada, y/o vegetación secundaria. | 0.66 |
| Recarga del acuífero | >750 mm / año | 0.34 |

Como se observa en la Figura 153 las áreas aptas para la restauración son la zona boscosa que se encuentra hacia el sur del volcán Los Cardos, hasta llegar al volcán Tezontle. De igual manera hacia el interior del parque nacional y de la Zona Núcleo Chalchihuites-Chichinautzin se pueden observar importantes áreas con potencial para esta política. En la zona de los fraccionamientos también se presentarón valores altos, aunque la presencia de viviendas podría generar un conflicto entre políticas aprovechamiento-restauración, por lo que en esa área en particular deberá buscarse un balance. Finalmente algunas zonas con valores menores se ubicarón al suroriente de Coajomulco y en las cercanías del Chichinautzin.

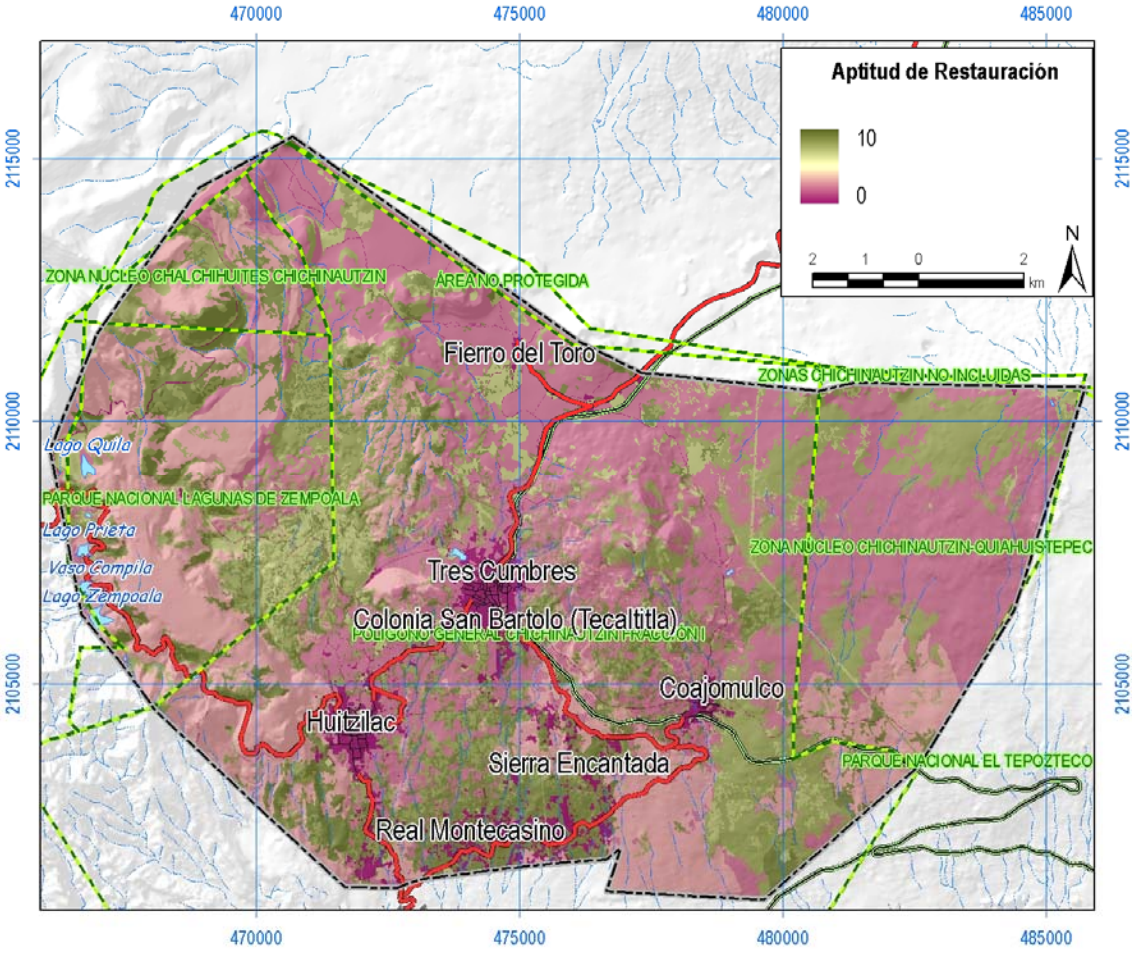



Figura 153. Mapa de aptitud para restauración.

### *3. Preservación*

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 analizar la aptitud para esta actividad se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: presencia de cubierta vegetal natural, riqueza de especies y zonas de importancia para la recarga del acuífero (Tabla 72).

**Tabla 72. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para conservación.**

| Criterio | 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) | 0.5 |
| Zonas de mayor riqueza de especies | Presencia de especies | 0.33 |
| Recarga de acuíferos | Zonas de mayor recarga | 0.17 |

Como se observa en la Figura 154, gran superficie del municipio tiene gran aptitus para su conservación, y únicamente las zonas urbanas y valles agrícolas presentarón valores bajos.

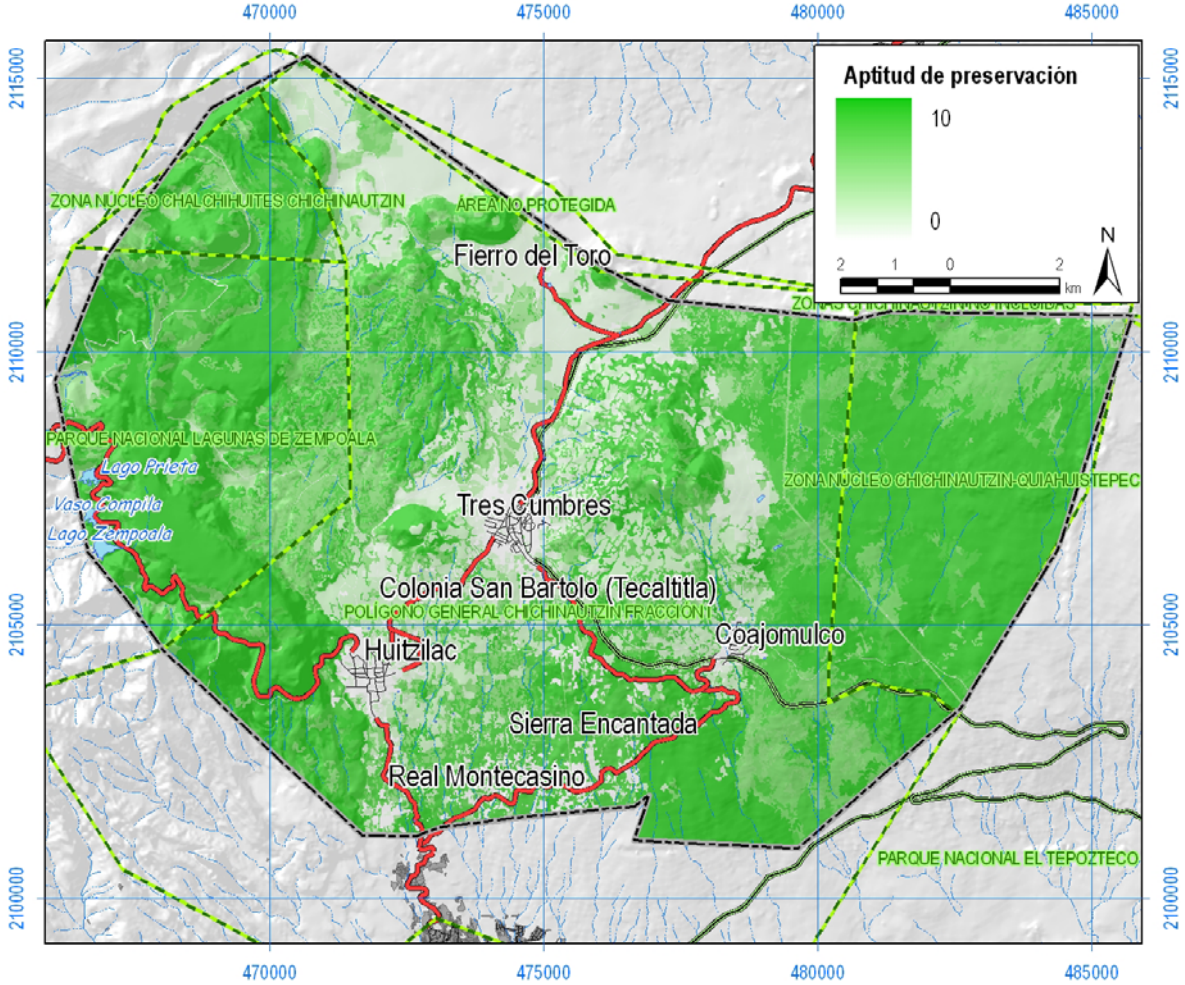



Figura 154. Mapa de aptitud para preservación.

*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 73): aptitud para conservación que ya toma en cuenta, presencia de cubierta vegetal natural conservada y de ecosistemas frágiles, biodiversidad y sitios de difícil acceso.

Tabla 73. Criterios y ponderación para determinar la aptitud del suelo para la política de protección.

| Criterio | Condición Favorable | Ponderación |
|---|---|---|
| Aptitud para conservación | Ecosistemas bien conservados con valores altos de fragilidad. | 0.5 |
| Biodiversidad | Mayor presencia de especies | 0.33 |
| Accesibilidad | Sitios poco accesibles | 0.17 |

El resultado que se observa en la Figura 155 muestra que las zonas más aptas para la protección son concordantes en gran parte con las áreas aptas para la conservación, aunque se pueden visualizar 3 zonas de importancia para su protección, la primera al norte del Lago de Quila, la segunda al sur de la carretera que lleva a Lagunas de Zempoala antes de entrar al Parque Nacional, y la tercera y de gran tamaño dentro de la Zona Núcleo Chichinautzin-Quiahuistepec.

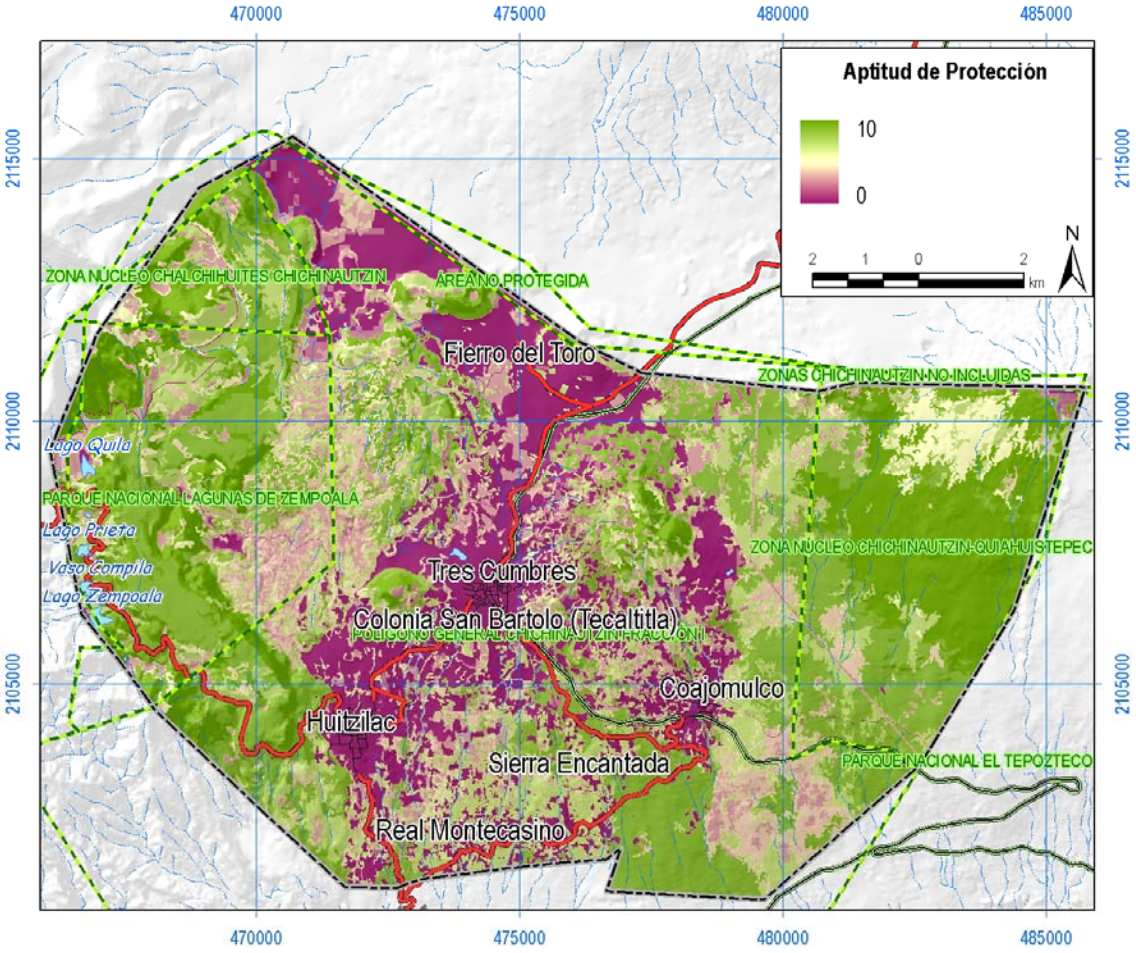



Figura 155. Mapa de aptitud para protección.

## D. Otros diagnósticos

### *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 las principales causas de degradación ecológica, históricamente han sido en primer lugar el aprovechamiento de los recursos maderables, de manera desmedida, pricipalmente en la comunidad agraria de Huitzilac y el crecimiento de los asentamientos humanos en las principales localidades, y en los fraccionamientos residenciales por la migración de personas del municipio de Cuernavaca y del Distrito Federal. Por otro lado se están abriendo nuevas áreas de pastoreo para el ganado por medio de incendios provocados por parte de los ganaderos. 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 dos metros por píxel. El mapa del 2004 se obtuvo a partir de interpretación visual de imágenes de satélite IKONOS (2004) con resolución de un metro por píxel. Los mapas se reclasificaron en trece categorías (Tabla 74). 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.

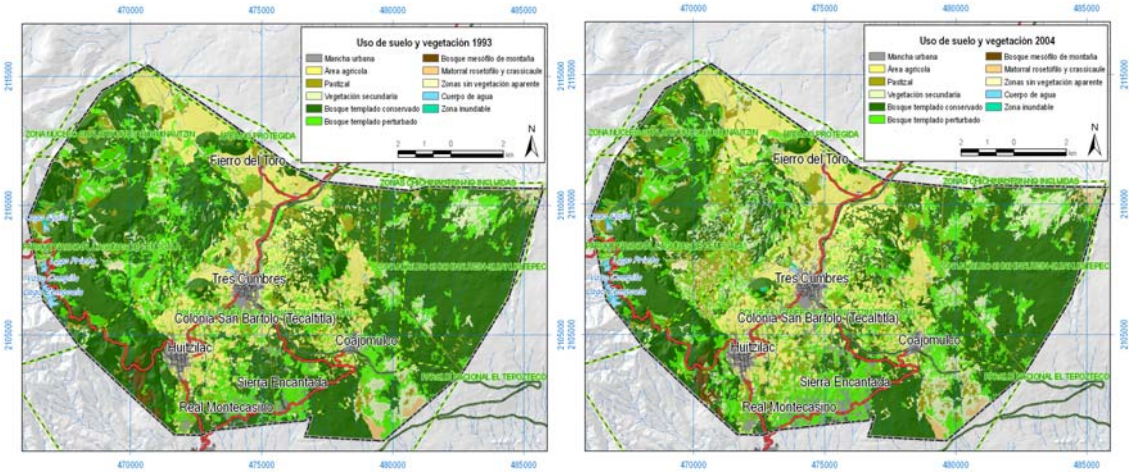



Figura 156. Mapas de uso de suelo y vegetación de los años 1993 y 2004

Tabla 74. Categorías de uso de suelo y vegetación

| Uso del suelo y vegetación del 1993 | Uso del suelo y vegetación del 2004 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Mancha urbana | 2. Agricultura | 3. Terrenos baldíos | 4. Pastizal | 5. Veg. Secundaria | 6. B. Templado conservado | 7. B. Templado perturbado | 8. Matorral Rosetófilo | 9. Cuerpo de agua | 10. Zona abierta | 11. Zona indundable | 12. Bosque mesófilo | 13. Bosque mesófilo perturbado |
| 1. Mancha urbana | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Agricultura | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Terrenos baldíos | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Pastizal | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Veg. Secundaria | | | | | | | | | | | | | |
| 6. B. Templado conservado | | | | | | | | | | | | | |
| 7. B. Templado perturbado | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Matorral Rosetófilo | | | | | | | | | | | | | |
| 9. Cuerpo de agua | | | | | | | | | | | | | |
| 10. Zona abierta | | | | | | | | | | | | | |
| 11. Zona indundable | | | | | | | | | | | | | |
| 12. Bosque mesófilo | | | | | | | | | | | | | |
| 13. Bosque mesófilo perturbado | | | | | | | | | | | | | |

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. 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 75).

Tabla 75. 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 76. Proporción de áreas respecto al valor de degradación.

| Valor de degradación de ecosistema | Porcentaje del área |
|---|---|
| 10 | 0.27% |
| 8 | 1.89% |
| 6 | 4.16% |
| 4 | 4.14% |
| 2 | 8.67% |
| 0 | 80.87% |

Tabla 77. 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 | Mancha urbana | 27.65 |
| Agricultura | Terreno baldío | 1.49 |
| Terreno baldío | Mancha urbana | 47.32 |
| Pastizal | Mancha urbana | 23.49 |
| Pastizal | Agricultura | 175.45 |
| Pastizal | Terreno baldío | 3.19 |
| Pastizal | Zona abierta | 32.56 |
| Veg. Secundaria | Mancha urbana | 6.23 |
| Veg. Secundaria | Agricultura | 18.86 |
| Veg. Secundaria | Terreno baldío | 0.01 |
| Veg. Secundaria | Pastizal | 159.32 |
| Veg. Secundaria | Zona abierta | 1.59 |

| Uso de suelo y vegetación 1993 | Uso de suelo y vegetación 2004 | ha |
|---|---|---|
| Bosque templado | Mancha urbana | 22.86 |
| Bosque templado | Agricultura | 25.68 |
| Bosque templado | Pastizal | 147.99 |
| Bosque templado | Veg. Secundaria | 367.9 |
| Bosque templado | Bosque templado perturbado | 1308.55 |
| Bosque templado | Matorral Rosetófilo | 9.07 |
| Bosque templado | Zona abierta | 3.67 |
| Bosque templado | Zona inundable | 1.04 |
| Bosque templado perturbado | Mancha urbana | 73 |
| Bosque templado perturbado | Agricultura | 110.23 |
| Bosque templado perturbado | Terreno baldío | 1.79 |
| Bosque templado perturbado | Pastizal | 333.2 |
| Bosque templado perturbado | Veg. Secundaria | 494.89 |
| Bosque templado perturbado | Zona abierta | 4.25 |
| Matorral Rosetófilo | Veg. Secundaria | 10.33 |
| Zonas abiertas | Mancha urbana | 8.7 |
| Zonas inundables | Terreno baldío | 0.25 |

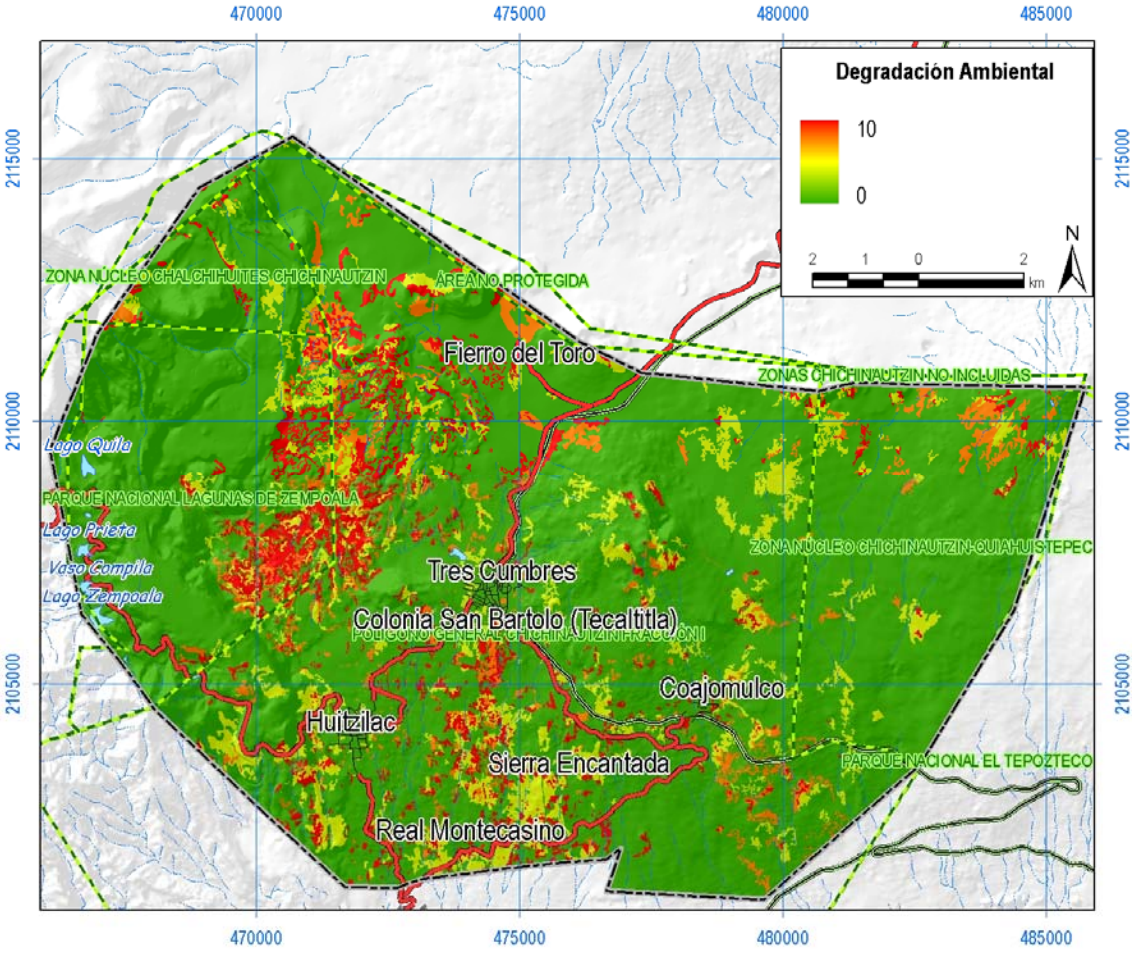



Figura 157. Mapa de degradación ambiental

Las áreas con mayor degradación de los ecosistemas en los últimos 10 años en el municipio de Huitzilac se localizan en la zona boscosa que baja desde el Volcán Los Cardos hasta el Volcán Tezontle, abarcando una importante parte del Parque Nacional “Lagunas de Zempoala”(Figura 157).

*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 $E_t$ (erosión hídrica $E_h$ y eólica $E_e$) que integra los dos factores, a través de la reclasificación del resultado de la suma entre ambas capas con valores entre 0 y 10, un mapa de fragilidad de la vegetación $F_v$ y el mapa de vulnerabilidad del acuífero $V_u$, para obtener así el mapa de fragilidad ecológica $F_e$.

**Mapa de fragilidad de la vegetación $F_v$**

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 ($F_v$) (Tabla 78).

Tabla 78. Fragilidad de la vegetación por usos del suelo.

| Tipo de uso de suelo o vegetación | Fragilidad |
|---|---|
| Agricultura de temporal | 0 |
| Asentamiento humano | 0 |
| Basurero | 0 |
| Bosque de cedro | 8 |
| Bosque de encino | 10 |
| Bosque de encino perturbado | 10 |
| Bosque de oyamel | 10 |
| Bosque de oyamel perturbado | 10 |
| Bosque de pino | 10 |
| Bosque de pino- encino (incluye encino- pino) | 10 |
| Bosque de pino- encino (incluye encino- pino) perturbado | 10 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) | 10 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado | 10 |
| Bosque de pino perturbado | 10 |
| Bosque mesófilo de montaña | 10 |

| Tipo de uso de suelo o vegetación | Fragilidad |
|---|---|
| Bosque mesófilo de montaña perturbado | 10 |
| Canal o estanque | 4 |
| Cuerpo de agua | 10 |
| Frutales | 0 |
| Infraestructura | 0 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 10 |
| Pastizal | 4 |
| Terreno baldío | 0 |
| Vegetación secundaria | 0 |
| Vialidad | 0 |
| Zacatonal | 8 |
| Zona inundable | 0 |
| Zona lotificada sin construcciones | 0 |
| Zona sin vegetación aparente | 0 |
| Zona sin vegetación aparente | 0 |

### Mapa de erosión total Et

El cálculo del índice de erosión laminar o de erosión por capas contempló dos etapas, la evaluación de la erosión laminar hídrica $E_h$ y eólica $E_e$ con las cuales se obtiene la erosión total (ver capítulo erosión). Posteriormente se reclasificarón los valores como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 79. Reclasificación de la capa de erosión para el cálculo de la fragilidad ecológica

| Ton/ha/año | Valor |
|---|---|
| 0-20 | 0 |
| 20-40 | 1 |
| 40-60 | 2 |
| 60-80 | 3 |
| 80-100 | 4 |
| 100-120 | 5 |
| 120-140 | 6 |
| 140-160 | 7 |
| 160-180 | 8 |
| 180-200 | 9 |
| >200 | 10 |

### Mapa de vulnerabilidad del acuífero

Ver capitulo de vulnerabilidad del acuífero.

**Mapa de fragilidad ecológica**

Una vez obtenido los mapas de fragilidad de la vegetación $F_v$, erosión total $E_t$ y el mapa de vulnerabilidad del acuífero $V_u$, se procede al cálculo de la fragilidad ecológica.

$F = 0.5\ F_v + 0.33\ E_t + 0.17\ V_u$

F= Fragilidad ecológica
$F_v$= Fragilidad de la vegetación
$E_t$= Erosión total
$V_u$= Vulnerabilidad del acuífero

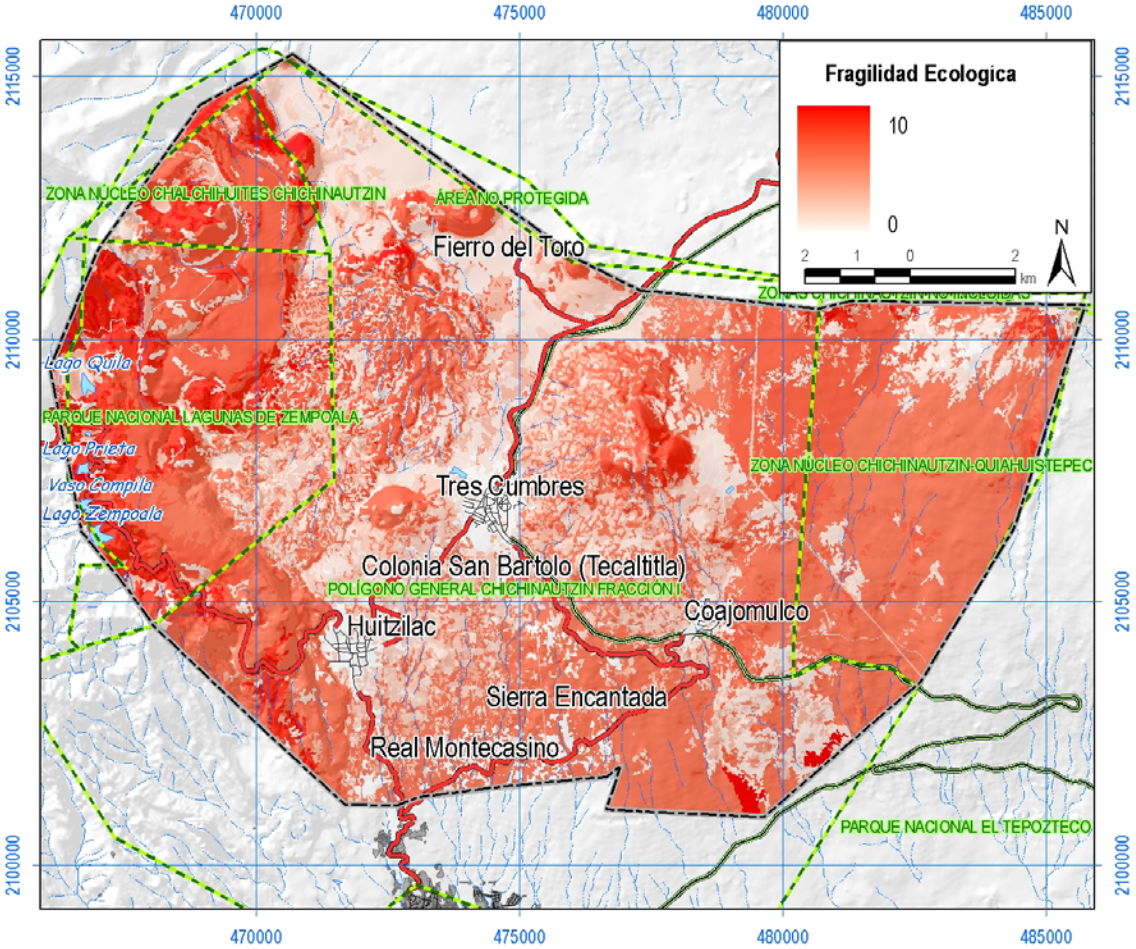



Figura 158. Fragilidad ecológica

b) Cálculo del mapa

Mediante la suma del mapa de fragilidad ecológica $F_e$ 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 159).

$Apceb = 0.5\ A_c + 0.5\ F$

Apecb= Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad
$A_c$= Aptitud para conservación
F= Fragilidad

Como podemos observar en la Figura 159 las zonas de mayor prioridad para su conservación se localizan en tres grandes bloques, siendo el primero y de mayor superficie, el que se localiza al poniente, conformado por el bosque de la comunidad de Huitzilac, abarcando casi desde el extremo norponiente del municipio hasta el surponiente de la cabecera municipal. Aun así en este gran bloque boscoso podemos observar algunas áreas que destacan, como son el extremo norte de la Zona Núcleo Chalchihuites-Chichinautzin, una zona boscosa al norte del Lago de Quila, las inmediaciones de los Lasgos de Zempoala, Compila, Tonatiahua y Prieta y una importante zona de bosque mesófilo que se localiza al surponiente de la cabecera municipal. El segundo bloque de acuerdo a su superficie está contemplado por la zona boscosa de la comunidad de Coajomulco, destacando unas pequeñas zonas al extremo norte, en la zona del Chichinautzin y finalmente el último bloque corresponde al bosque que se localiza al oriente de la zona de fraccionamientos en el que destacan un par de pequeños fragmentos de matorral rosetófilo cracicaule. Aunque de menor proporción, se pueden visualizar el cerro de las Cumbres y los volcanes Tezontle, y el Cajete con valores importantes.

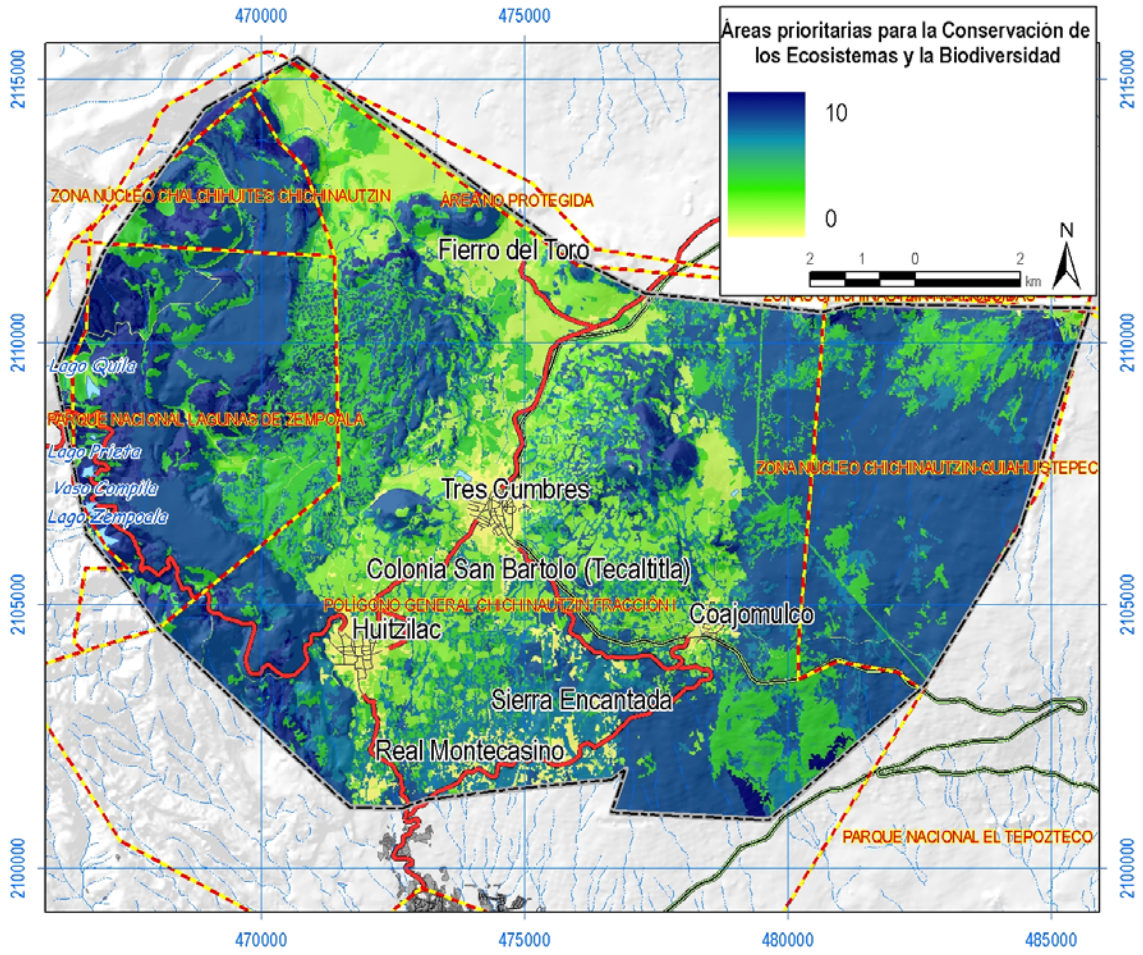



Figura 159. Áreas prioritarias para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

*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[8].

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.

El municipio de Huitzilac constituye una importante fracción del corredor biológico Chichinautzin, que asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos de la biota de la zona y es, además, una barrera para evitar el avance del proceso de urbanización del DF y Cuernavaca. Cabe resaltar que la autopista se ha convertido en una barrera física importante para el flujo de especies, principalmente mamíferos, reptiles y anfibios, y los procesos que la misma ha creado como el crecimiento de la frontera agrícola, el crecimiento urbano, la apertura de zonas boscosas para el pastoreo del ganado y las actividades de extracción de madera han generado un proceso de separación en dos

[8] CONABIO (2003) El corredor Biológico mesoamericano. Biodiversitas.

bloques de lo que constituye el corredor, afectando así su función ecológica y amenazando con aislar por completo las dos regiones.

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

El mapa de mantenimiento de los bienes y servicios ambientales (Apmbsa) se obtiene a partir de los mapas de fijación de carbono, producción de humus, biodiversidad y recarga de acuíferos.

a) Mapas de fijación de carbono de producción de humus

Los mapas $F_c$ y $G_h$ (Figura 160 y Figura 161) se obtienen a partir de una reclasificación del uso de suelo y vegetación actual utilizando los siguientes valores (Tabla 80):

Tabla 80. Valores de servicios ambientales de fijación de carbono y producción de humus.

| Uso de suelo y vegetación | Servicios ambientales | |
|---|---|---|
| | $CO_2$ | Humus |
| Agricultura de temporal | 2 | 0 |
| Asentamiento humano | 0 | 0 |
| Basurero | 0 | 0 |
| Bosque de cedro | 7 | 6 |
| Bosque de encino | 8 | 10 |
| Bosque de encino perturbado | 7 | 8 |
| Bosque de oyamel | 10 | 8 |
| Bosque de oyamel perturbado | 8 | 6 |
| Bosque de pino | 10 | 8 |
| Bosque de pino- encino (incluye encino- pino) | 9 | 9 |
| Bosque de pino- encino (incluye encino- pino) perturbado | 7 | 7 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) | 10 | 8 |
| Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado | 8 | 6 |
| Bosque de pino perturbado | 8 | 6 |
| Bosque mesófilo de montaña | 8 | 10 |
| Bosque mesófilo de montaña perturbado | 9 | 10 |
| Canal o estanque | 0 | 0 |
| Cuerpo de agua | 0 | 0 |
| Frutales | 5 | 4 |
| Infraestructura | 0 | 0 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 2 | 0 |
| Pastizal | 2 | 0 |
| Terreno baldío | 0 | 0 |
| Vegetación secundaria | 4 | 2 |
| Vialidad | 0 | 0 |

| Uso de suelo y vegetación | Servicios ambientales | |
|---|---|---|
| | $CO_2$ | Humus |
| Zacatonal | 2 | 2 |
| Zona inundable | 0 | 0 |
| Zona lotificada sin construcciones | 0 | 0 |
| Zona sin vegetación aparente | 0 | 0 |

Como se observa en el mapa de fijación de carbono, la zona más importante para este servicio ambiental se localiza en la zona boscosa de la comunidad de Huitzilac, en lo que constituye la sierra de Zempoala, por su mayor proporción en pinos y oyameles, ecosistemas que tienen una tasa mayor de fijación de carbono que otros ecosistemas.

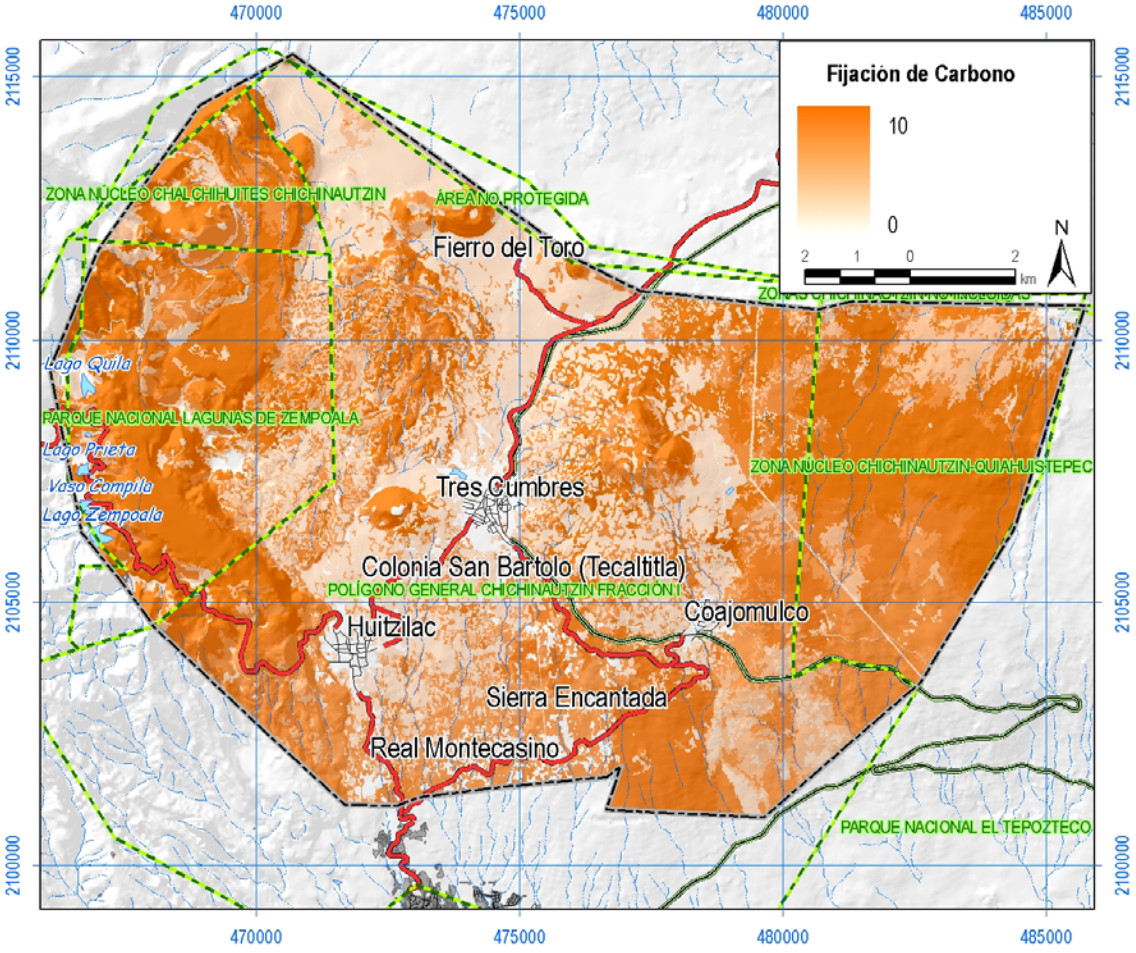



Figura 160. Mapa de fijación de $CO_2$.

Como se puede observar en el mapa de producción de humus las zonas mas importantes para este servicio ambiental, se localizan en dos regiones básicamente la zona boscosa de encinares y bosque mesófilo al poniente y surponiente de la cabecera municipal, y en las zonas boscosas al sur y oriente de Coajomulco, ya que los bosques tanto de encino como mesófilo de montaña tienden a producir materia orgánica en mayores cantidades que otros ecosistemas del municipio.

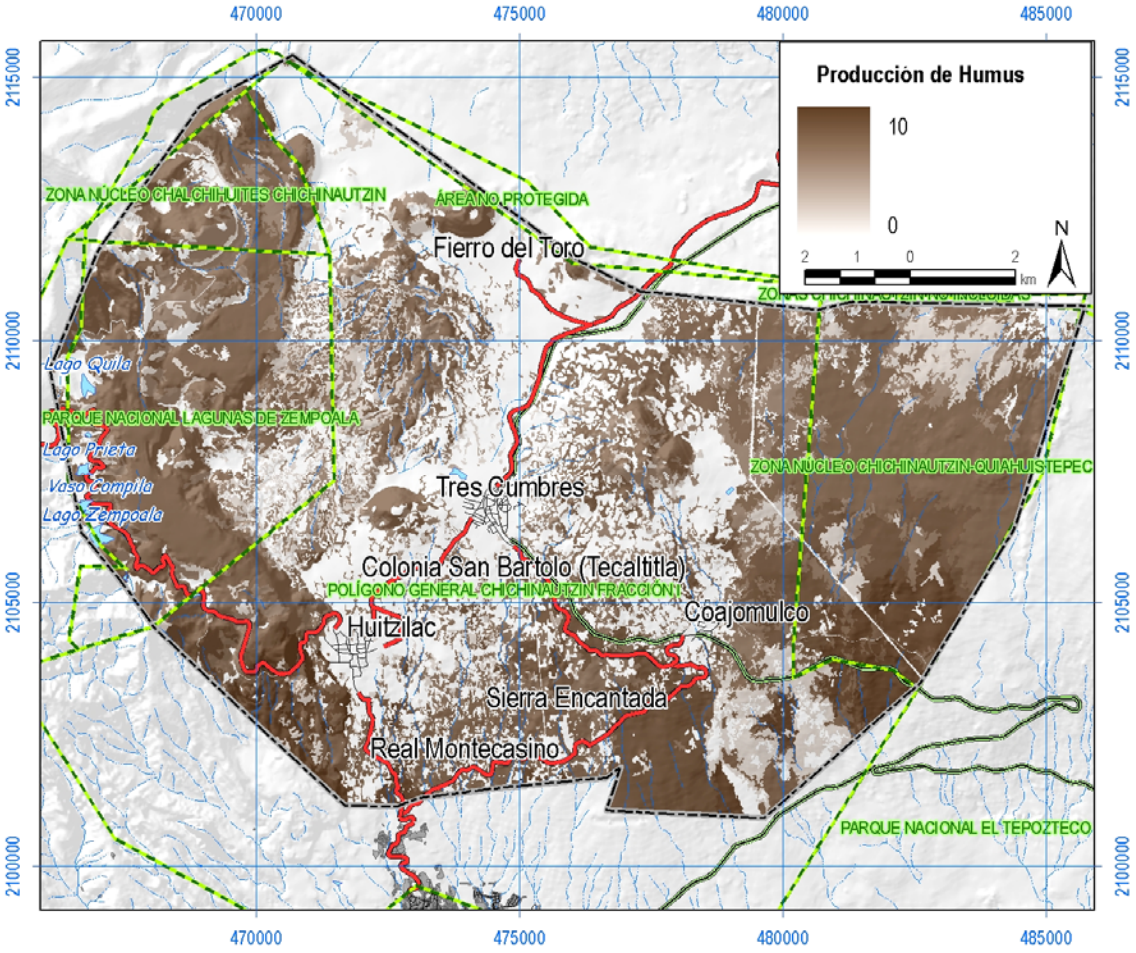



Figura 161. Mapa de producción de humus.

b) Mapa de riqueza de especies

El mapa de riqueza de especies se obtiene mediante la suma aritmética de las distribuciones potenciales de la mayor cantidad de especies que habitan en el área. Finalmente se realiza una suma aritmética de la distribución potencial de todas las especies y se obtiene una capa final que muestra los sitios probables con mayor biodiversidad del área de estudio. Posteriormente se reclasifica la capa, dándole el valor de 10 a los sitios con mayor número de especies y 0 al menor, escalando los demás valores (Figura 162).

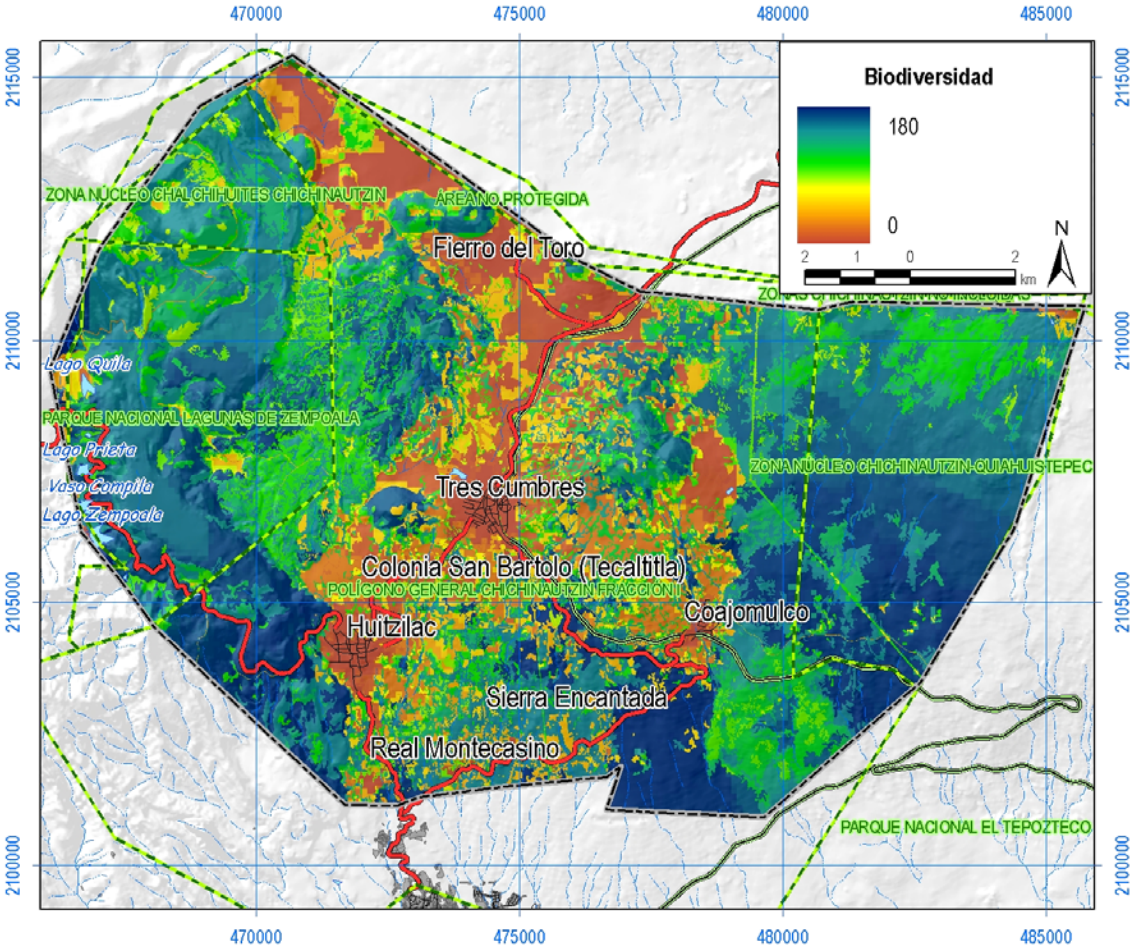



Figura 162. Mapa de riqueza de especies.

c) Mapa de recarga de acuíferos

El mapa de balance hídrico representa en sí una de las diferentes formas de modelar el ciclo del agua, dejando aislado el término del volumen de agua filtrada (ver Figura 163). Este balance se obtiene realizando la suma aritmética de las contribuciones de agua filtrada de forma natural mediante la siguiente fórmula:

*Infiltración = Precipitación – Evapotranspiración - Escurrimiento superficial,*

*Recarga natural = Infiltración - Interflujo*

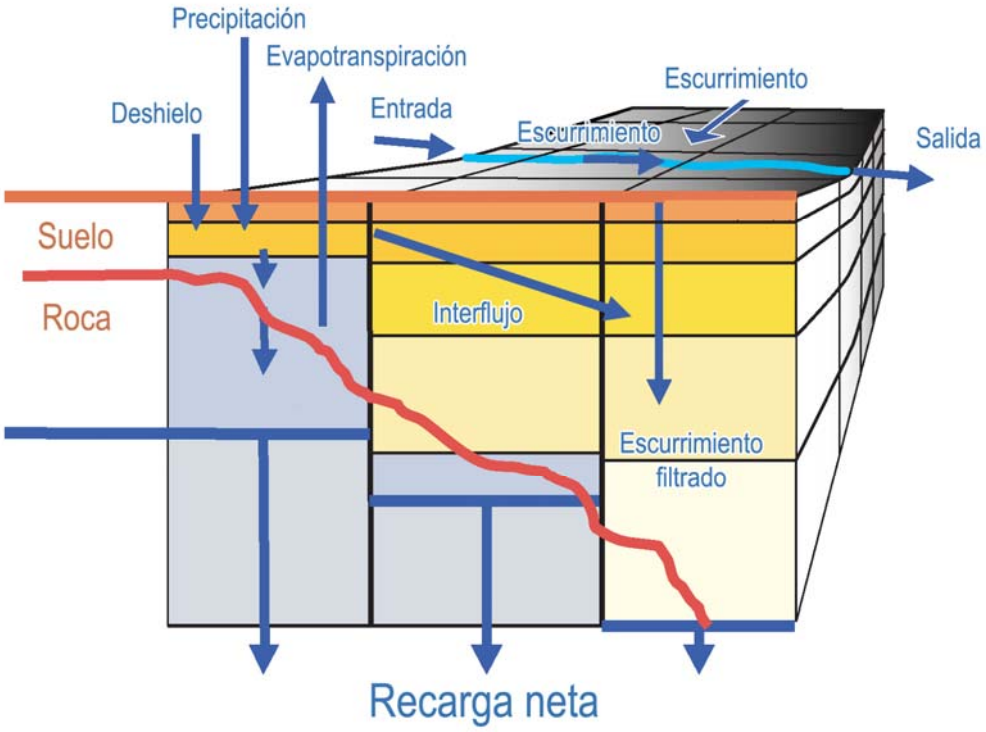



Figura 163. Diagrama conceptual del modelo de recarga. Fuente: Geology, Ground-Water Hydrology, Geochemistry,and Ground-Water Simulation of the Beaumont and Banning Storage Units, San Gorgonio Pass Area, Riverside County, California, USGS

Escurrimiento superficial

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

$$C_e = V_e / V_p$$ [9]

$C_e$ = coeficiente anual de escurrimiento
$V_e$ = volumen de escurrimiento anual
$V_p$ = 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 escurrimiento se utilizan las siguientes ecuaciones:

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

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

donde:

K = parámetro que depende del tipo y uso de suelo

Nota: $C_e$ incluye sobre el efecto de la evapotranspiración y las fórmulas se considerarán válidas para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm.

En la Tabla 81 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.

Tabla 81**.** Valores de **k** en función del tipo de suelo

| **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<br>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 |

[9] Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, Diario oficial de la Federación, 17 de Abril de 2002

En la Tabla 82 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 82. Valores de permeabilidad en función del tipo de suelo existente en el área de estudio

| Clave | Textura | Permeabilidad (k) |
|---|---|---|
| I /2 | 2 | C |
| I Re Th /2 | 2 | C |
| I Th /2 | 2 | C |
| I Th Re /2 | 2 | C |
| I Tm /2 | 2 | C |
| Th /2 | 2 | B |
| Th Bd /2 | 2 | B |
| Th Hh /2 | 2 | B |
| Th I /2 | 2 | B |
| Th I Hh /2 | 2 | B |
| Th I Re /2 | 2 | B |
| Th I/2 | 3 | B |
| Th I /2 | 2 | B |
| Th Re /2 | 3 | B |
| Tm /2 | 2 | B |
| Tm Hh /2 | 2 | B |
| Tm I /2 | 3 | B |

La Tabla 83 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 83. Valores de k por tipo de suelo (permeabilidad) y de vegetación[10]

| Uso de suelo y vegetación | Permeabilidad | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| Agricultura de temporal, Frutales, Terreno baldío | 0.26 | 0.28 | 0.30 |
| Asentamiento humano. Basurero, Infraestructura, Zona lotificada sin construcciones | 0.26 | 0.29 | 0.32 |
| Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino, Bosque de pino-oyamel (incluye oyamel- pino), Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) | 0.07 | 0.16 | 0.24 |
| Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel-pino) perturbado, Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado, Bosque de pino perturbado | 0.12 | 0.22 | 0.26 |
| Canal o estanque, Cuerpo de agua | 0.20 | 0.24 | 0.30 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule, Vegetación secundaria | 0.22 | 0.28 | 0.30 |
| Pastizal | 0.24 | 0.28 | 0.30 |
| Vialidad | 0.27 | 0.30 | 0.33 |

[10] Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, Diario oficial de la Federación, 17 de Abril de 2002

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zacatonal | 0.14 | 0.20 | 0.28 |
| Zona inundable | 0.18 | 0.24 | 0.30 |
| Zona sin vegetación aparente | 0.26 | 0.24 | 0.30 |

Las características de las zonas urbanas es que son muy impermeables y con ello cierto volumen de agua que debiera infiltrarse ahora escurre y forma avenidas, como se aprecia en asentamientos humanos como Tres Marías, Huitzilac y Coajomulco (ver Figura 164).

En la Tabla 84 se observan los resultados del escurrimiento superficial por intervalos donde el total registrado en el municipio es de 55.238 $Mm^3$ al año mientras que el promedio anual es de 308.887 mm/año. El máximo escurrimiento estimado para el municipio de Huitzilac es de 529.91 mm/año. El coeficiente de escurrimiento promedio para el municipio de Huitzilac es de 0.126 equivalente al 12.6%.

Tabla 84. Porcentaje del área de estudio por categoría de escurrimiento medio anual

| **Escurrimiento superficial medio anual (mm/anual)** | **Porcentaje (%)** |
|---|---|
| 0 - 100 | 0.1 |
| 100 – 200 | 26.6 |
| 200 – 300 | 13.6 |
| 300 – 400 | 36.4 |
| 400 – 500 | 23.1 |
| 500 - 600 | 0.1 |

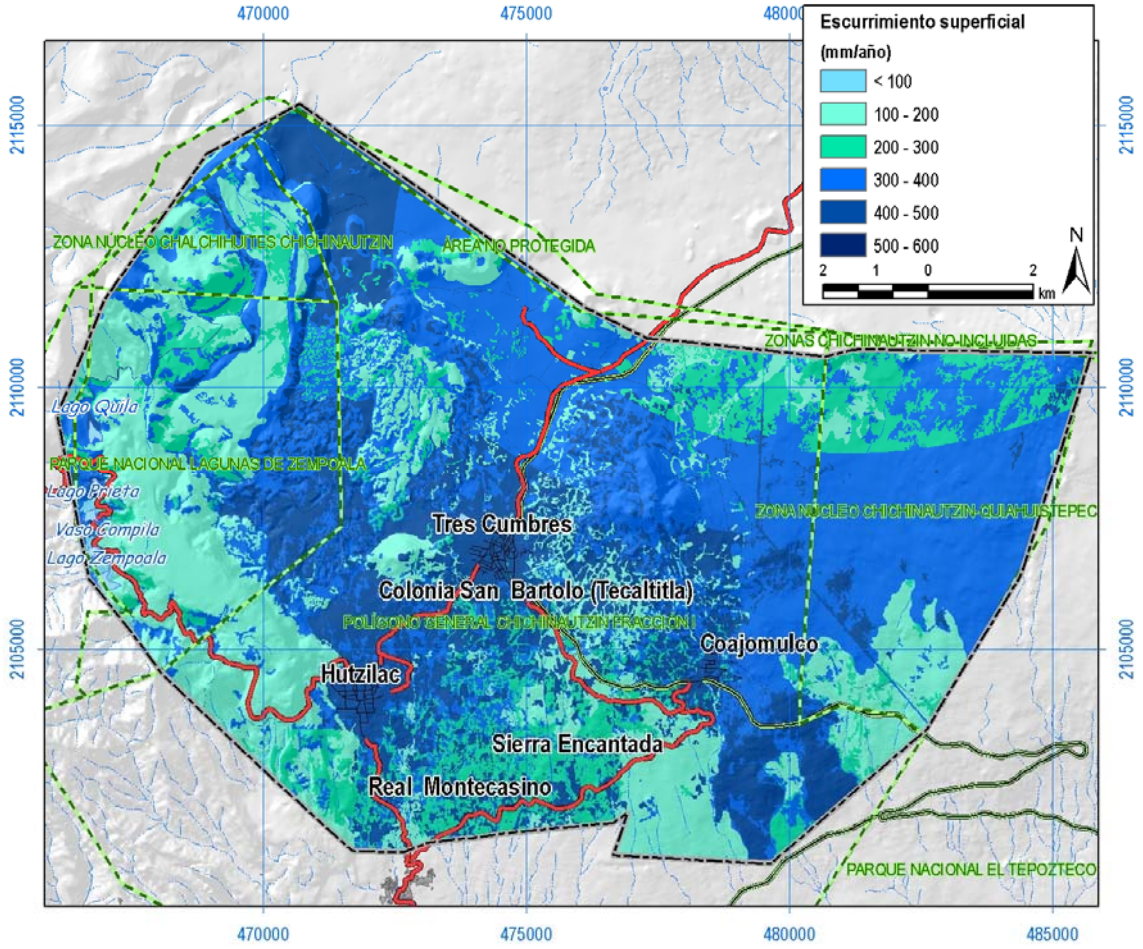



Figura 164**.** Mapa de escurrimiento superficial medio anual

## Recarga natural

Debido a que la metodología utilizada por la CONAGUA no es del todo completa debido a que no considera la naturaleza del sustrato geológico, se aplica un coeficiente de infiltración al volumen de agua que pasa a través de la vegetación y los suelos, ya calculado con el primer modelo de recarga. Los coeficientes de infiltración se muestran en la Tabla 85. Aplicando esta corrección se obtiene el mapa de recarga natural (ver Figura 165).

Tabla 85. Coeficientes de infiltración

| Naturaleza del terreno | Unidad geológica equivalente | Coeficiente de infiltración |
|---|---|---|
| Rocas volcánicas con oquedades o calizas (molasas) muy detríticas y poco compactas | Rocas ígneas (Andesita, basalto, brecha volcánica, Extrusiva básica y Extrusiva intermedia) | 0.70 |
| Aluviones dominando el cascajo de la superficie del terreno y con poca arcilla | Suelos (aluvial y residual) | 0.65 |

Fuente: Apuntes de Geología, Facultad de Ingeniería, UNAM

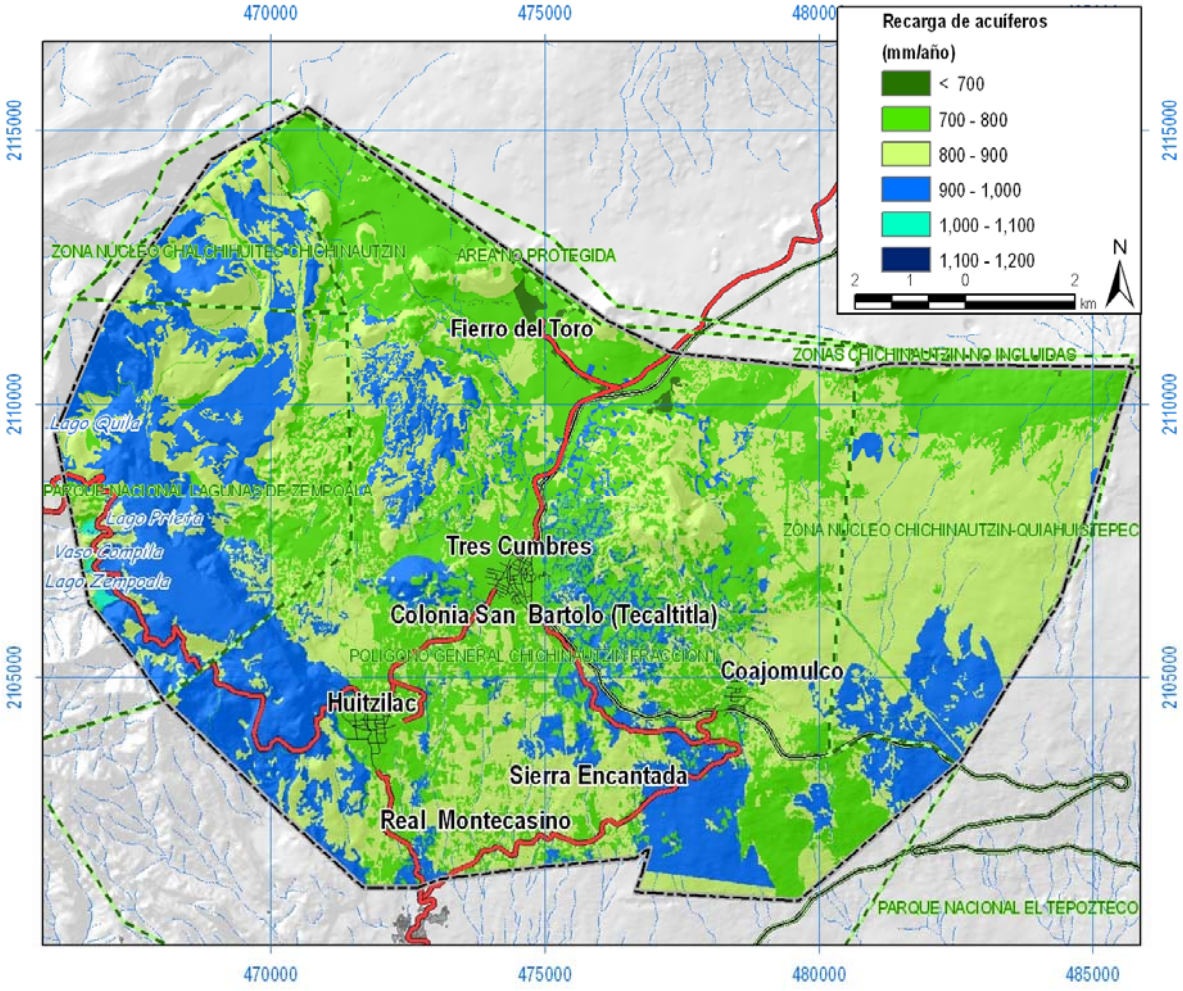



Figura 165. Mapa de recarga natural

Tabla 86. Porcentaje de área incluida por categoría de recarga media anual

| Recarga (mm/año) | Porcentaje (%) |
|---|---|
| <700 | 0.374 |
| 700- 800 | 33.647 |
| 800 – 900 | 41.181 |
| 900 - 1000 | 24.660 |
| 1000-1100 | 0.137 |
| >=1100 | 0.002 |

Como resultado se obtuvo que la recarga natural fue de 150.1 $Mm^3$ al año en el municipio de Huitzilac. El valor de mínima recarga promedio registrado para el municipio de Huitzilac es de 657.9 mm/año y el máximo es de 1101.7. Para toda el área de estudio se tiene un promedio de 846.1 mm/año (ver Figura 165).

En la Tabla 87 se muestran los volúmenes aprovechados en la línea de alimentación de la cabecera municipal y los Fraccionamientos. No se tienen datos del volumen consumido en la línea de alimentación de Tres Marías. Recordemos que la comunidad de Coajomulco se provee de agua a través de pipas y ollas de agua al pie del C. Tres Cruces.

Tabla 87. Volumen extraído del acuífero Cuernavaca en el Municipio de Huitzilac

| Aprovechamiento | Caudal estimado (l/s) | Descarga anual estimada ($m^3$) | Población atendida* |
|---|---|---|---|
| Quila | - | - | 5,552 |
| Hueyapan | - | - | |
| Arroyo de las trancas | 15 | 473,040.0 | |
| Atzompa | 0.5 | 15,768.0 | 7,328 |
| Otlalzingo | 0.3 | 9,460.8 | |
| **Total** | **15.8** | **498,268.8** | **12,890** |

*Fuente: Conteo de Población y Vivienda 2005, INEGI

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 88, la recarga natural en el Municipio de Huitzilac es de 150.1 $Mm^3$ al año, lo que representa el 49.4% de la recarga en la zona de recarga del acuífero Cuernavaca y el 41.6% de la recarga total del acuífero. Con lo anterior se evidencia la importancia del mantenimiento de este servicio ambiental, ya que junto con Tepoztlán, son los municipios que mayor infiltración generan.

Tabla 88. Resumen comparativo de volúmenes de infiltración y aprovechamiento en el Municipio de Huitzilac

| | Acuífero Cuernavaca* | | | Municipio de Huitzilac | Porcentaje (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Zona de recarga | Zona acuífera | Total | Total | |
| Superficie ($Km^2$) | 595.7 | 400.3 | 996.0 | 178.8 | 18.0 |
| Superficie (Ha) | 59,570 | 40,030 | 99,600 | 17,880 | |
| Precipitación anual (mm) | 1500 | 1011 | - | 1527 | - |
| Volumen precipitado ($Mm^3$) | 893.5 | 404.7 | 1298.2 | 273.0 | 21.0 |
| Coeficiente de infiltración | 0.34 | 0.14 | - | 0.55 | - |
| Recarga natural ($Mm^3$) | 303.8 | 56.6 | 360.4 | **150.1** | **41.6** |
| Recarga natural (l/Ha) | $5.1 * 10^6$ | $1.4 * 10^6$ | $3.6 * 10^6$ | **$8.4 * 10^6$** | **-** |
| Infiltración de cauces | - | - | 0 | - | - |
| Superficie de riego ($Km^2$) | - | - | 50.0 | 0 | 0 |
| Lámina de riego (m) | 1.5 | | | 0 | 0 |
| Infiltración por riego ($Mm^3$) | - | - | 22.5 | 0 | 0 |
| Recarga inducida ($Mm^3$) | - | - | 12.0 | - | - |
| Evapotranspiración ($Mm^3$) | - | - | 0 | ** | |
| Descarga natural, manantiales ($Mm^3$) | - | - | -175.2 | -0.5 | 0.3 |
| Extracción por bombeo ($Mm^3$) | - | - | -180.5 | 0 | 0 |
| Flujo subterráneo ($Mm^3$) | - | - | -39.3 | - | - |
| Balance hídrico | - | - | 0 | - | |

*Fuente. CONAGUA

**Considerada dentro del escurrimiento superficial

Para obtener el mapa de áreas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales se utiliza la siguiente ecuación:

$$APMSA = (0.4R_a + 0.3F_c + 0.2B_i + 0.1 * G_h) / 4$$

APMSA= Areas prioritarias para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales

$R_a$= Recarga de acuíferos

$F_c$= Fijación de carbono

$B_i$= Biodiversidad

$G_h$= Generación de humus

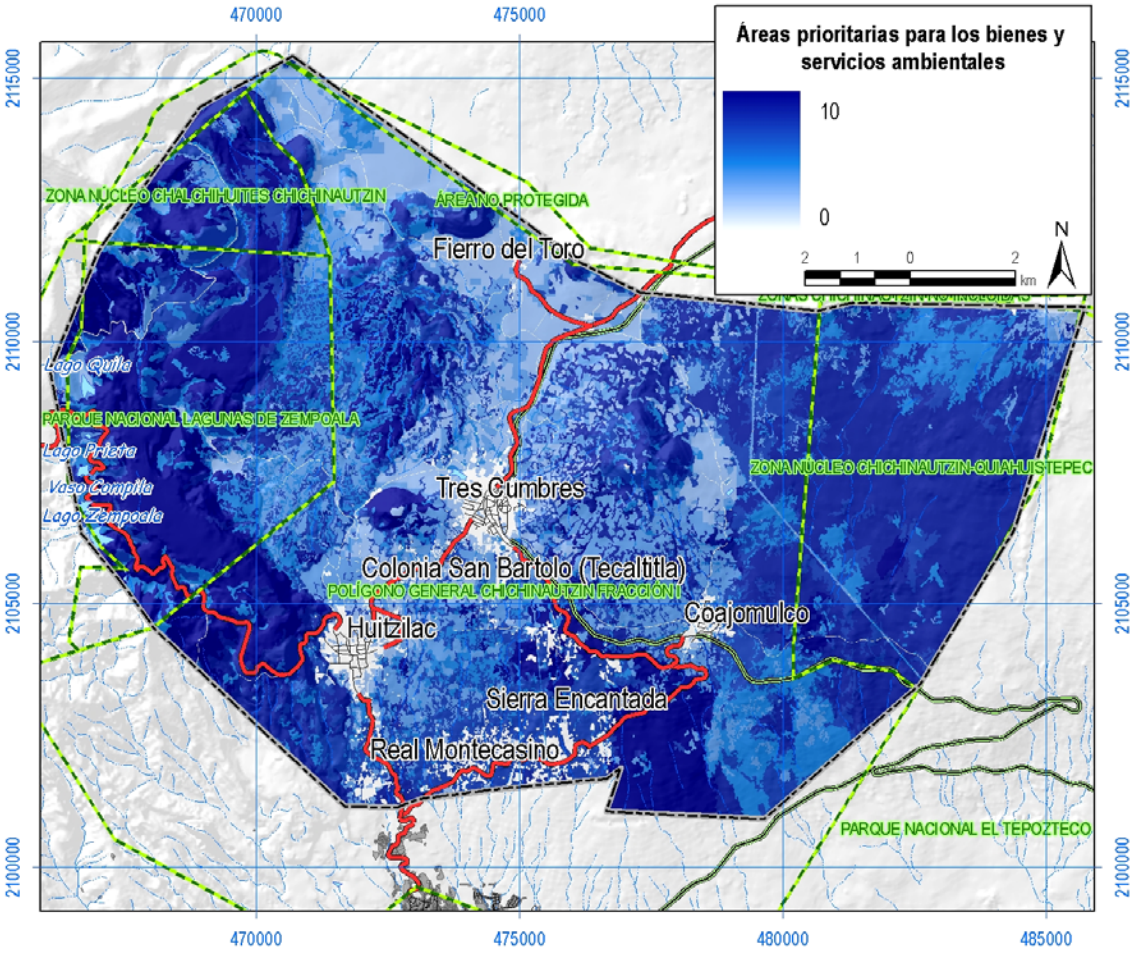



Figura 166. Áreas prioritarias para el mantenimiento de los servicios ambientales.

El resultado que se observa en la Figura 166 muestra que las zonas con mayor valor para el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales se ubican principalmente en la sierra de Zempoala, aunque otros dos manchones importantes se ubicaron al oriente de los fraccionamientos y en el bosque de la comunidad de Coajomulco, la zona de Zempoala es la de mayor relevancia para servicios ambientales.

*2. Vulnerabilidad de acuíferos*

Partiendo de la definición de Foster y Hirata[11] acerca de que "la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación, representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta" se pueden utilizar diferentes métodos para calcular tal vulnerabilidad. Sin embargo, la mayoría de ellos tan solo incluye un par de

[11] Groundwater Pollution, Foster y Hirata, 1987

indicadores que describen la naturaleza y comportamiento de los acuíferos, tales como EKv y ΔHT'. Existen otros métodos que utilizan las variables disponibles del medio estudiado y que se ponderan según su importancia, tales como DRASTIC y SINTACS.

El método que se utiliza en este estudio consiste en escalar las variables con valores entre 0 y 10 a nivel cartográfico en cada mapa representativo de cada uno de los rasgos, utilizando 10 para los indicadores que den al acuífero mayor protección ante un agente contaminante. Posteriormente se realiza una ponderación entre las mismas variables para decidir su peso relativo en la decisión, asignando valores de 1 y 3 entre cada una de ellas (Tabla 89).

Tabla 89**.** Ponderación de variables características de los acuíferos

| Variable | | | | | | | β | α |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Recarga Neta** | 1 | 1 | 1 | | | | 3 | 0.125 |
| **Edafología** | 3 | | | 1 | 1 | | 5 | 0.208 |
| **Conductividad hídrica** | | 3 | | 3 | | 3 | 9 | 0.375 |
| **Superficie topográfica** | | | 3 | | 3 | 1 | 7 | 0.291 |
| **Total** | | | | | | | 24 | 1 |

La Tabla 89 se lee de la siguiente manera: los valores de comparación entre todas las variables se indica en las celdas de la columna correspondiente. Por ejemplo en la primera columna se compara edafología contra recarga de acuíferos: edafología tiene una ponderación de tres a 1 comparado con recarga neta. El coeficiente beta es la suma de los valores de la línea, alfa es el coeficiente normalizado.

Recarga neta: Es la capa generada para el mapa de recarga de acuíferos, cuya metodología fue descrita anteriormente donde se consideró que las zonas con menor recarga ofrecen mejores condiciones de protección de los acuíferos ya que tanto las condiciones físicas del suelo como la precipitación regional colaboran a que la precipitación no sea un elemento multiplicador de los puntos de contaminación probables.

Edafología: Para el caso de los tipos de suelo, se considera que los de menor permeabilidad ofrecen mayor protección al acuífero y viceversa, de acuerdo con lo indicado en la tabla 5.

Conductividad hídrica: Se consideró el valor de k como un parámetro de conductividad hídrica ya que es independiente del volumen de precipitación y es una medida integral de la permeabilidad y por consecuencia, de la conductividad hídrica. Entre mayor sea k, mayor será el escurrimiento y a la vez la impermeabilidad del suelo.

Superficie topográfica: Entre mayor sea la pendiente topográfica del terreno, mayor será la velocidad de escurrimiento de cualquier agente externo al acuífero y por tanto menor la posibilidad de infiltración (ver Figura 167).

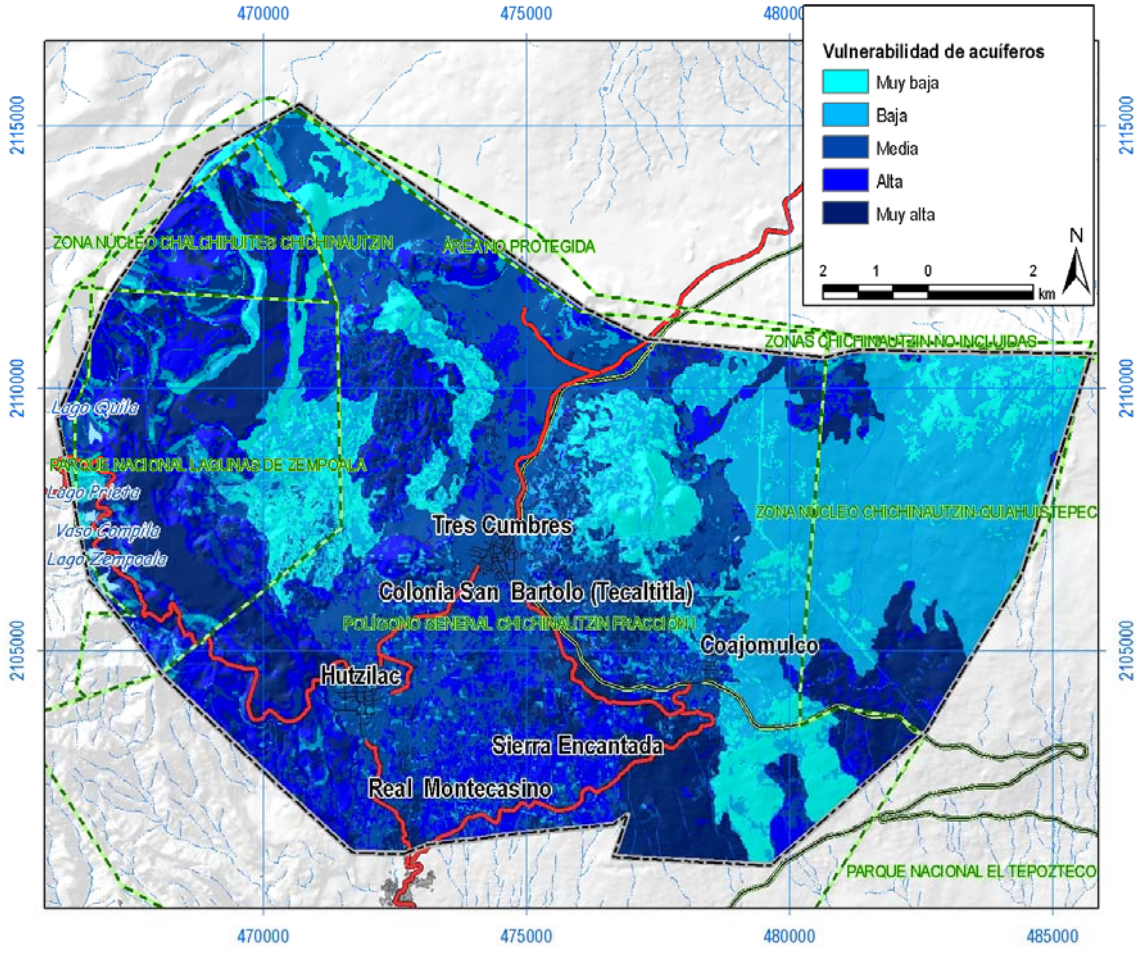



Figura 167. Mapa de vulnerabilidad de acuíferos

*3. Erosión*

La erosión es la remoción del suelo por la acción de agentes físico, como el agua o el viento, por la cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.

a) Erosión hídrica

La metodología requiere de la preparación de 7 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 y

*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:

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

*IALLU e IAVIE*

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

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

*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 siguiente, reclasificando la capa de edafología (Tabla 90).

Tabla 90. 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 | Q1 | 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 |

| CAERO | Unidades de suelo | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | X1 | Xy | Yh | Yk | Y1 |
| | Yy | Yt | Zt | | | | | |

## *CATEX*

La capa se elabora a partir de la textura y fase de los suelos presentes según la **Tabla** 91.

Tabla 91**.** 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 92.

Tabla 92**.** 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 93.

Tabla 93. Valores de la capa USV para el cálculo de la capa de calificación de uso del suelo.

| Uso de suelo y vegetación | CAUSO |
|---|---|
| Frutales, Agricultura de temporal | 0.80 |
| Terreno baldío, Matorral rosetófilo y crassicaule, Zacatonal, Zona lotificada sin construcciones, Zona sin vegetación aparente | 0.15 |
| Zona inundable, Vegetación secundaria, Pastizal | 0.12 |
| Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado, Bosque de encino perturbado, Bosque de oyamel perturbado | 0.11 |
| Bosque de encino, Bosque de oyamel, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino), Bosque de pino-encino (incluye encino-pino), Bosque de pino | 0.10 |
| Vialidad, Basurero, Cuerpo de agua, Infraestructura, Asentamiento humano, Canal o estanque | 0 |

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

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

El mapa se reclasifica para obtener un mapa con 4 categorías, desde erosión nula a erosión muy alta ya a cada clase se asignan los valores de la Tabla 94.

Tabla 94. Valores para la elaboración del mapa de erosión hídrica

| Categoría | Porcentaje (%) | Valor de la erosión laminar (ton/ha/año) |
|---|---|---|
| Ligera | 22.4 | Menor de 10 |
| Moderada | 43.6 | De 10 a 50 |
| Alta | 31.7 | De 50 a 200 |
| Muy Alta | 2.3 | Mayor de 200 |

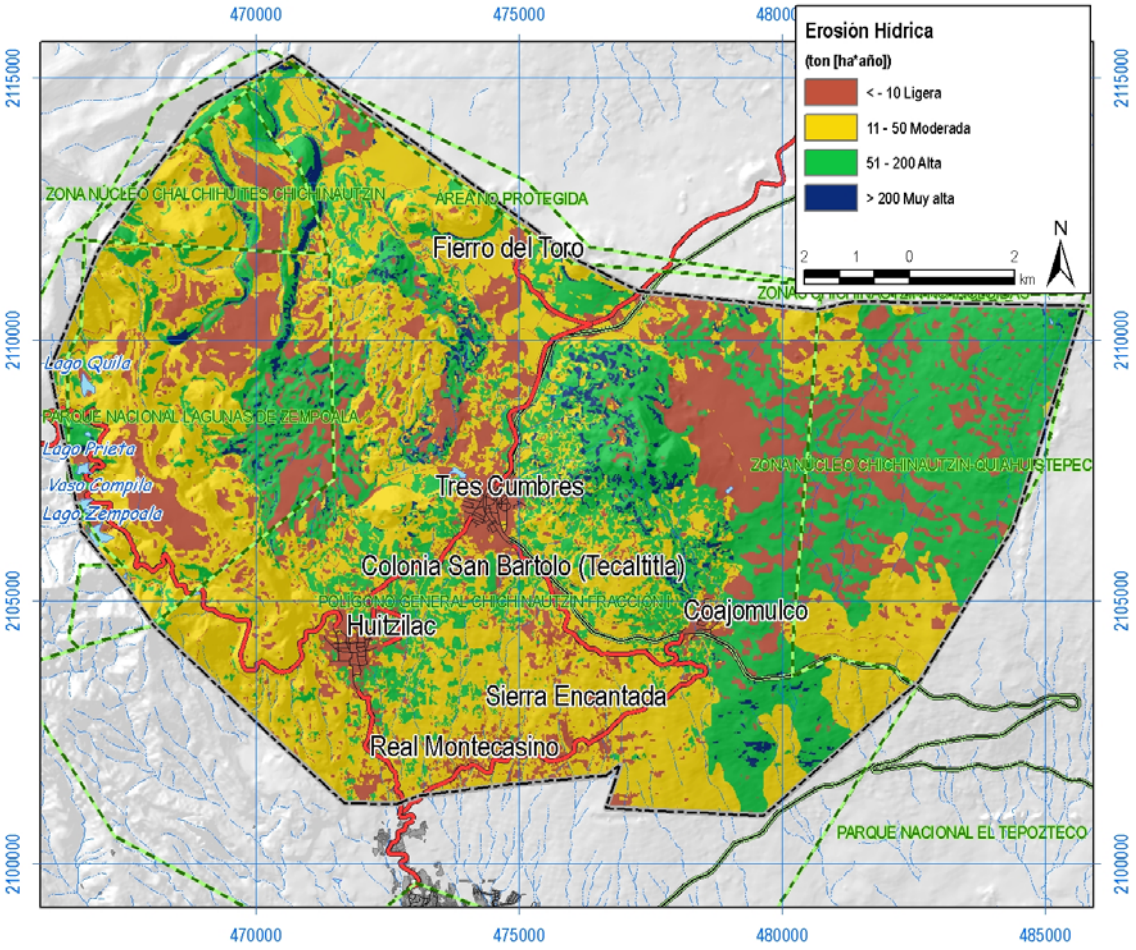



Figura 168. Mapa de erosión hídrica

Tabla 95. Pérdida anual promedio por tipo de suelo debido a la erosión hídrica

| Clave | Superficie (Ha) | Ton/(ha*año) | Ton/año |
|---|---|---|---|
| Th /2 | 2261.9 | 41.8 | 94601.7 |
| Th I /2 | 2568.0 | 32.5 | 83471.6 |
| I Tm /2 | 441.9 | 169.1 | 74738.5 |
| Tm I /2 | 2507.0 | 23.5 | 58896.2 |
| Th I Re /2 | 483.1 | 36.9 | 17833.1 |
| I /2 | 2244.0 | 47.1 | 105692.0 |
| I Th /2 | 2557.0 | 81.5 | 208424.7 |
| Tm /2 | 194.3 | 0.2 | 30.6 |
| Th Hh /2 | 1034.3 | 29.2 | 30181.4 |
| Th I Hh /2 | 1382.2 | 32.0 | 44232.1 |
| Th Bd /2 | 1138.5 | 15.5 | 17650.8 |
| I Re Th /2 | 596.5 | 68.9 | 41103.3 |

| Clave | Superficie (Ha) | Ton/(ha*año) | Ton/año |
|---|---|---|---|
| Tm Hh /2 | 59.2 | 17.4 | 1026.9 |
| Th Re /2 | 8.8 | 23.1 | 203.5 |
| Th I /2 | 5.8 | 161.7 | 939.7 |
| I Th Re /2 | 69.3 | 114.2 | 7919.4 |
| Th I/2 | 343.7 | 32.0 | 10999.2 |

*4. Paisaje*

El mapa de paisaje muestra el grado de belleza del paisaje, tomando en consideración rasgos como el uso de suelo y vegetación, pendiente y visibilidad. Para la elaboración del mapa de paisaje se asignan diferentes pesos relativos a cada uno de ellos donde la suma de todos es igual a la unidad, como se ilustra en la Figura 169. Según estos pesos relativos, la visibilidad tiene mayor importancia que los otros dos factores ya que si una zona no es apreciable pasa a segundo término si por su tipo de vegetación es valiosa o no.

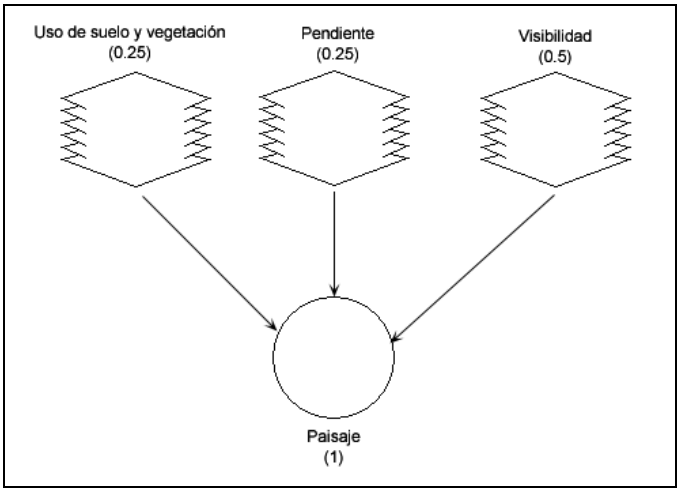



Figura 169. Modelo de construcción del mapa de paisaje

a) Uso de suelo y vegetación – reclasificado (paisaje)

El mapa de uso de suelo y vegetación se reclasifica en valores numéricos que muestran el grado de belleza del paisaje considerando, por supuesto, su grado de conservación según se muestra en la Tabla 96.

Tabla 96. Reclasificación de valores de vegetación

| Uso de suelo y vegetación | Belleza de la vegetación |
|---|---|
| Bosque de oyamel, Bosque de encino, Cuerpo de agua, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino), Bosque de pino-encino (incluye encino-pino), Bosque de pino | 10 |
| Bosque de encino perturbado, Bosque de pino perturbado, Bosque de oyamel perturbado, Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado | 8 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 7 |
| Canal o estanque, Pastizal, Zacatonal | 6 |
| Frutales | 5 |
| Vegetación secundaria, Agricultura de temporal, Zona inundable | 4 |
| Zona sin vegetación aparente | 3 |
| Vialidad¸ Asentamiento humano | 2 |
| Infraestructura, Terreno baldío, Zona lotificada sin construcciones | 1 |
| Basurero | 0 |

b) Pendientes – reclasificado (paisaje)

El mapa de pendientes se reclasifica a partir de sus valores correspondientes en grados para obtener un mapa escalado con valores del 0 al 10 como se observa en la Tabla 97.

Tabla 97. Reclasificación de pendientes para el mapa de paisaje

| Pendiente (º) | Pendiente (%) | Pendiente reclasificada |
|---|---|---|
| 0 – 16.229 | 0 – 29.107 | 0 - 2 |
| 16.229 – 32.458 | 29.107 – 63.604 | 2 – 4 |
| 32.458 – 46.687 | 63.604 – 106.069 | 4 – 6 |
| 46.687 – 64.915 | 106.069 – 213.622 | 6 – 8 |
| 61.915 – 81.144 | 213.622 – 641.810 | 8 - 10 |

c) Visibilidad (paisaje)

La visibilidad es un mapa intermedio calculado con el comando *Visibility* de Arc/Info. Este mapa muestra, para toda el área de estudio, el número de observadores, dentro de un grupo hipotético planteado sobre el mapa, que pueden ver cierta zona. El factor que determina la visibilidad es la topografía (elevación) ya que esta permitirá a los observadores la posibilidad de ver o no cierta región del área de estudio, quedando como las áreas más visibles los valles, llanos y riscos, y como menos visibles las laderas y

cañadas, todo esto en función también de la cercanía con alguna formación que obstruya la visión para determinados observadores (Figura 170).

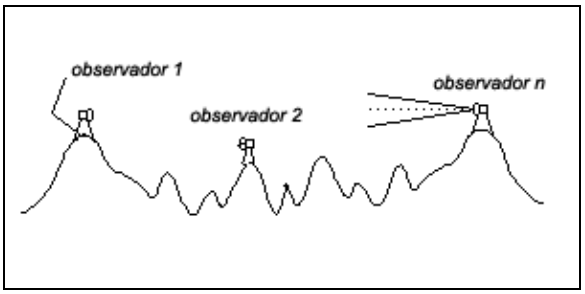



Figura 170. Representación de observadores sobre el terreno

Para cada uno de los observadores se añade un metro a la elevación del terreno donde se encuentra para suavizar el efecto de pequeños desniveles sobre el cálculo de la visibilidad. En la Tabla 98 se muestran los porcentajes por categoría de visibilidad obtenidos para el área de estudio donde las zonas de muy baja visibilidad son las que se aprecian desde pocos sitios del área de estudio y viceversa.

Tabla 98. Porcentaje del área total por categoría de visibilidad

| Visibilidad | Porcentaje (%) |
|---|---|
| May baja | 89.41 |
| Baja | 9.56 |
| Media | 0.90 |
| Alta | 0.12 |
| Muy alta | 0.01 |

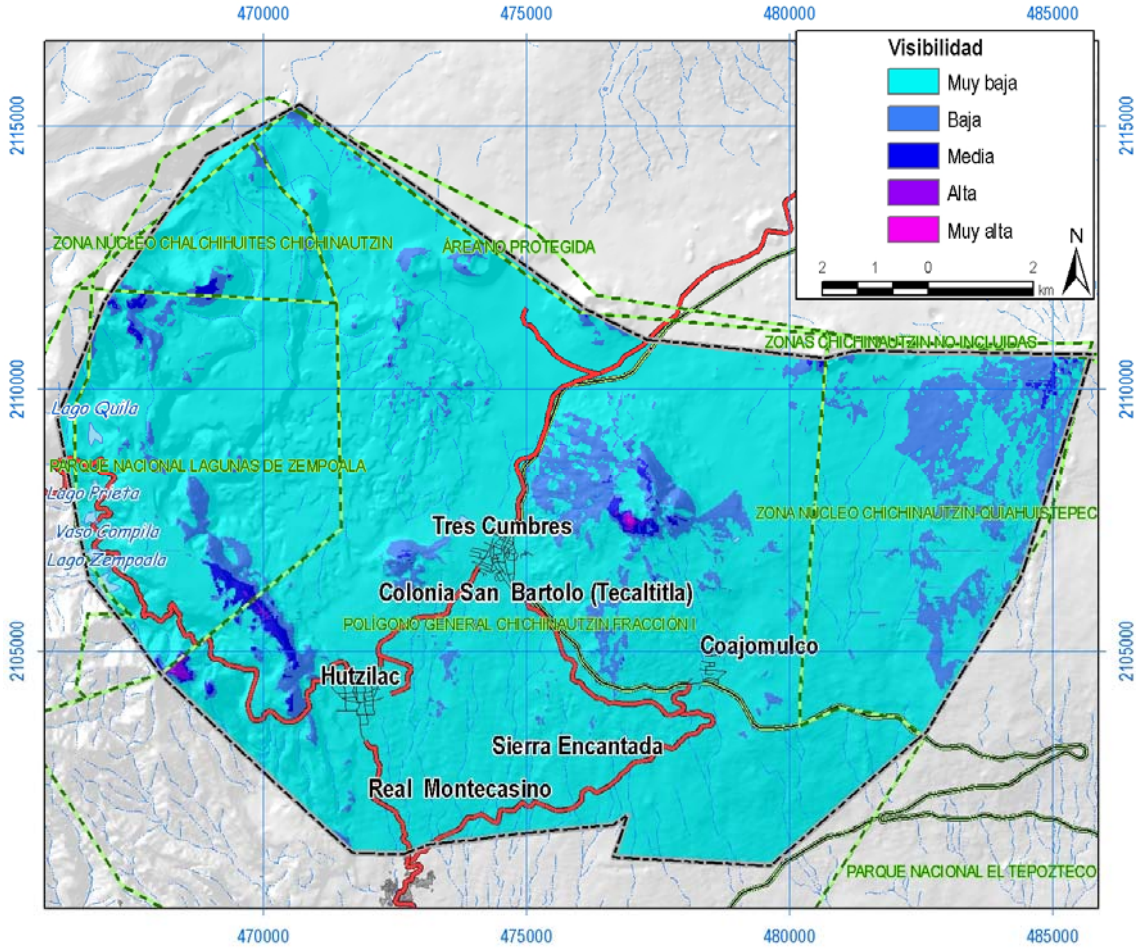



Figura 171**.** Mapa de visibilidad

## *5. Accesibilidad*

La accesibilidad muestra la facilidad de acceso a cierta región desde las localidades ubicadas en el área de estudio, tomando en cuenta las pendientes derivadas del modelo numérico de terreno y el tipo de suelo transitado, estos valores se obtienen al reclasificar el mapa de uso de suelo y vegetación según la Tabla 99.

Tabla 99. Reclasificación de las clases de uso de suelo y vegetación para accesibilidad

| Uso de suelo y vegetación | Costo de desplazamiento relativo |
|---|---|
| Basurero, Bosque de pino-encino (incluye encino-pino), Bosque de oyamel, Cuerpo de agua, Bosque de encino, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino), Bosque de pino | 10 |

| Uso de suelo y vegetación | Costo de desplazamiento relativo |
|---|---|
| Bosque de oyamel perturbado, , Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) perturbado, Bosque de encino perturbado, Bosque de pino- oyamel (incluye oyamel- pino) perturbado, Bosque de pino perturbado | 9 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 7 |
| Canal o estanque, Pastizal, Zacatonal | 6 |
| Frutales | 5 |
| Zona inundable, Agricultura de temporal, Vegetación secundaria | 4 |
| Terreno baldío | 3 |
| Zona sin vegetación aparente | 2 |
| Vialidad, Asentamiento humano, Infraestructura | 1 |

Para elaborar el mapa de accesibilidad se utilizaron los mapas de carreteras, localidades, pendiente del terreno y cuerpos de agua. El cálculo de la accesibilidad se relacionó con la dificultad que representa transportarse desde una localidad a cualesquier otra dentro del área de estudio tomando en cuenta el terreno, la distancia y la trayectoria que ofrece el menor costo de desplazamiento final y por consecuencia tiempos de traslado. La herramienta que se utilizó para elaborar este cálculo fue el comando *Costdistance* de ARC/INFO, que requiere como insumos un mapa raster de costo de desplazamientos relativos y otro de fuentes o puntos de partida para transitar.

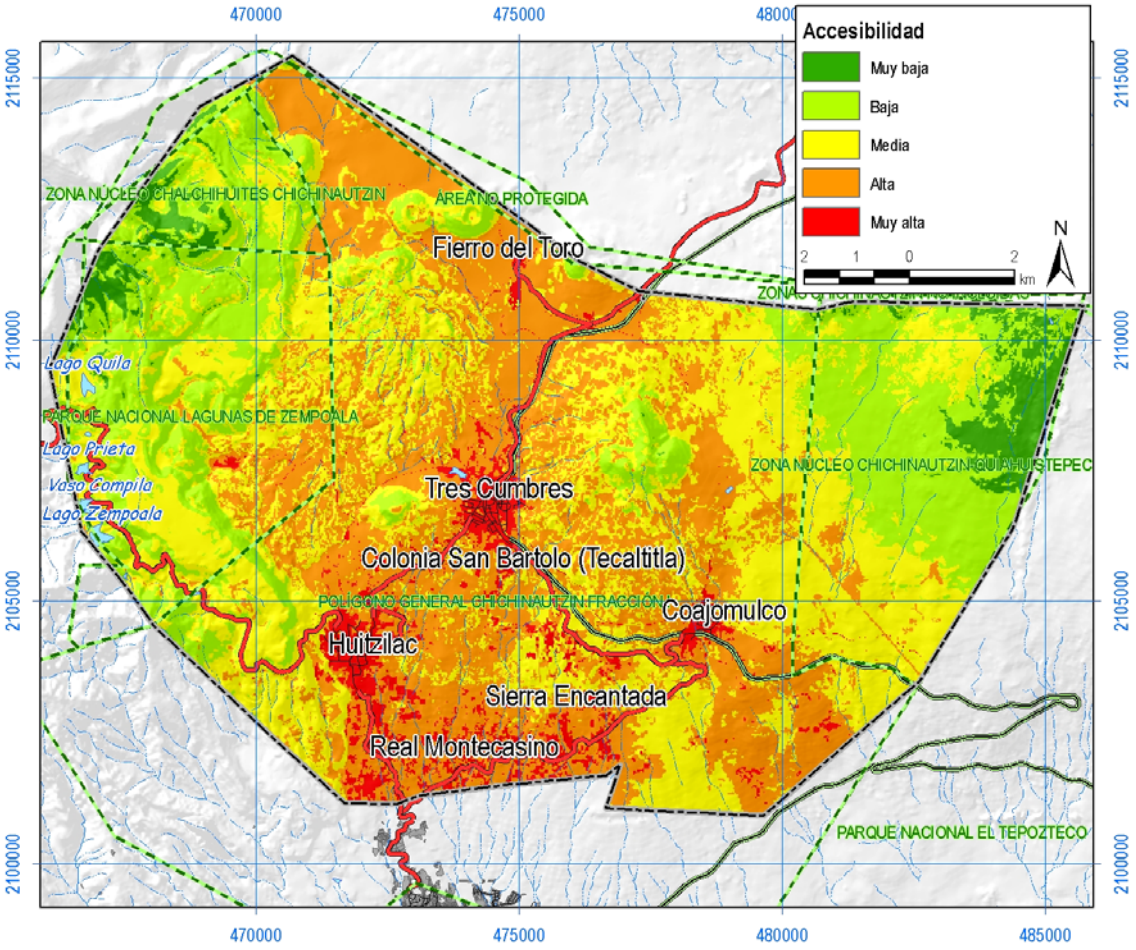



Figura 172. Mapa de accesibilidad

Tabla 100. Matriz de decisión para evaluar la importancia de cada variable

| Variable | Costdistance | | | Elevación | | Pendiente | α | β |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Costdistance | 3 | 1 | 3 | | | | 7 | 0.30 |
| Elevación | 1 | | | 3 | 1 | | 5 | 0.22 |
| Pendiente | | 3 | | 1 | | 1 | 5 | 0.22 |
| Uso de suelo | | | 1 | | 3 | 3 | 6 | 0.26 |
| | | | | | | Total | 23 | 1.00 |

En cuanto a accesibilidad el municipio se encuentra bien comunicado e la zona centro en dirección norte-sur, teniendo un valor promedio de 5.8 que se cataloga como accesibilidad media. Los principales ejes carreteros son la carretera federal y la autopista México – Cuernavaca. Las áreas que quedan más alejadas del alcance del hombre son la

Sierra del Zempoala y el Volcán Chichinautzin, pese a esto, la tala clandestina en la Sierra de Zempoala se ha dado.

Tabla 101. Porcentaje del área total por categoría

| Accesibilidad | Porcentaje (%) |
|---|---|
| Muy baja | 3.5 |
| Baja | 21.3 |
| Media | 36.7 |
| Alta | 33.4 |
| Muy alta | 5.0 |

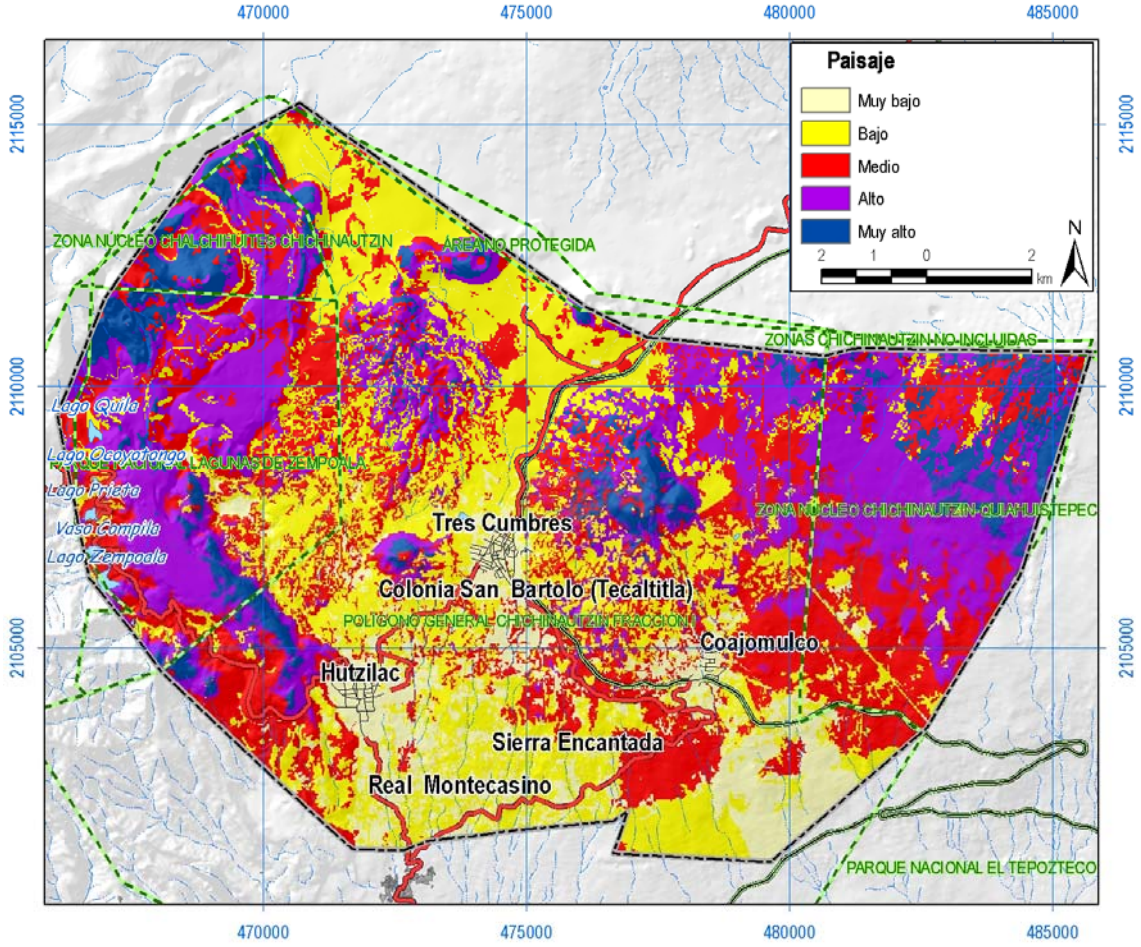



Figura 173. Mapa de paisaje

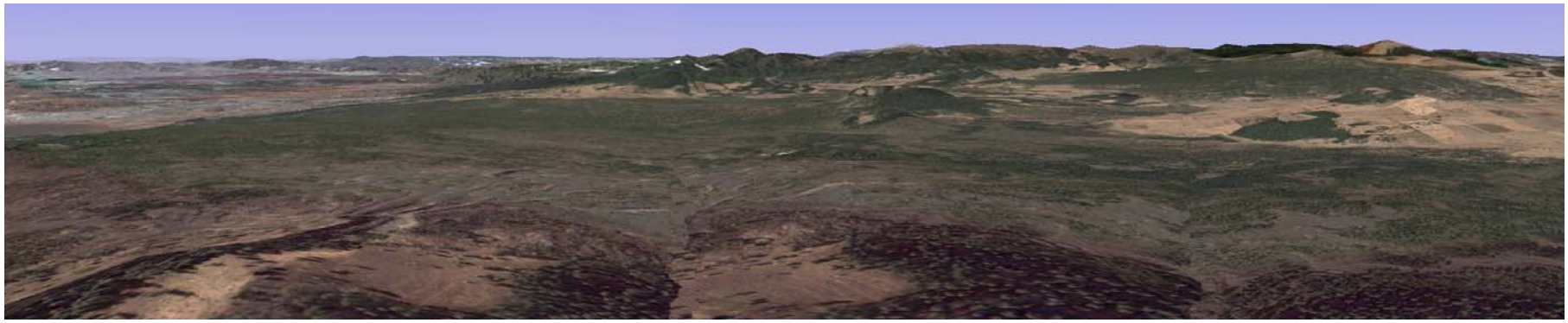


**Figura 174. Vista desde el V. Chichinautzin (S-O)**

**Figura 175. Vista desde el C. Tres Cumbres (E-O)**

Figura 176. Vista desde la Sierra de Zempoala (N-E)

## *6. Riesgos*

### a) 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. 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.

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

RINUN = 0.4 FA+0.4 ESC+ 0.2 PEN

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.

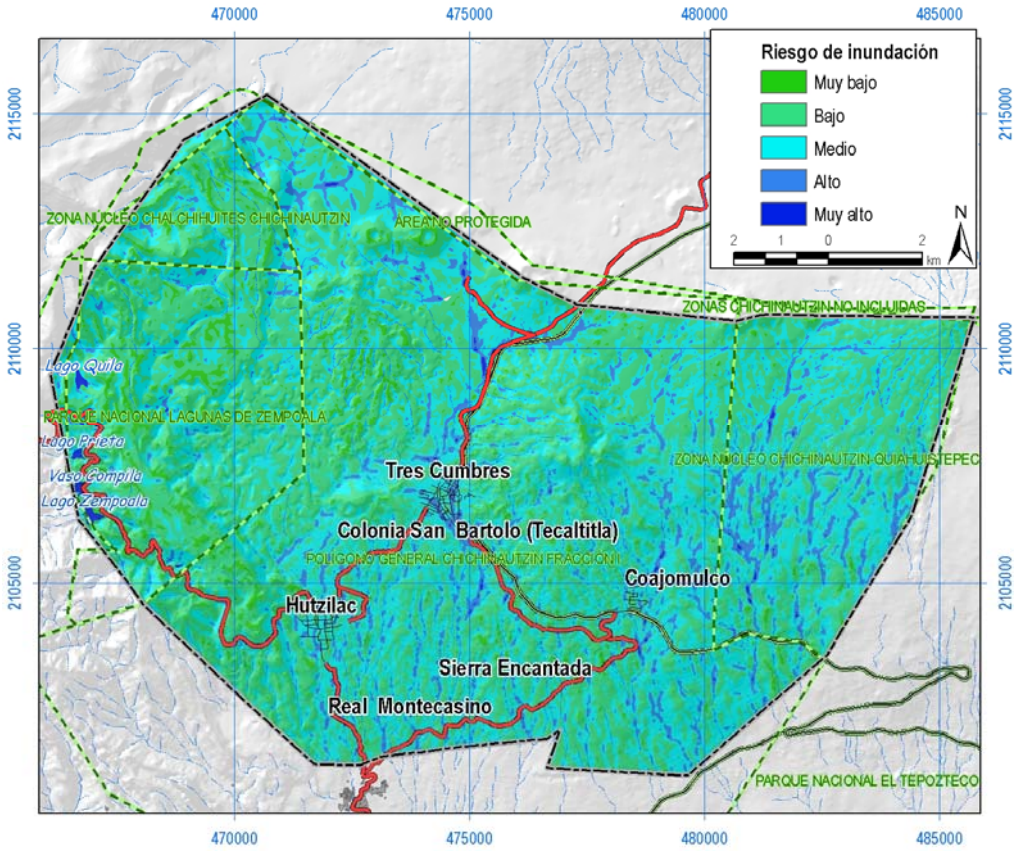



Figura 177. Mapa de riesgo de inundación

b) Riesgo de incendios

El riesgo de incendios fue elaborado con el programa *Genetic Algorithm for Rule Set Prediction* (GARP), que infiere distribuciones espaciales de eventos o ubicaciones de acuerdo al conocimiento del medio, en este caso se utilizó la información de uso de suelo y vegetación, precipitación, temperatura y clima. Como se puede ver en la Tabla 102 y Figura 178, la zona más amenazada está entre los parajes Encino del Agua y Joya del Diablo, donde la presión del uso agrícola pone bajo un alto riesgo a esta zona. Cabe señalar que la comunidad agraria de Coajomulco tiene una menor incidencia de incendios y como se constató en el mapa de degradación ambiental, los incendios de causa no determinada se localizan sobre las áreas de mayor degradación o cambio de vegetación.

Tabla 102. Incendios ocurridos en el municipio de Huitzilac

| Fecha | Día | Latitud | Longitud | Ubicación | Participantes sofocación | Superficie afectada (Ha) | Causa del incendio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/02/2004 | Martes | 19º 5’ 56.0” | 99º 17’ 24” | ORIENTE DEL CUILOTE | 9 | 3.0 | No determinadas |
| 18/02/2004 | Miercoles | 19º 3’ 51.0” | 99º 15’ 28-0” | PUNTE EL | 10 | 3.0 | Actividades agropecuarias |
| 19/02/2004 | Jueves | 19º 6’ 9” | 99º 17’ 24.0” | CUILOTE | 9 | 0.8 | Actividades agropecuarias |
| 21/02/2004 | Sabado | 19º 1’ 59.0” | 99º 14’ 35.0” | OCOTERA | 7 | 0.6 | Actividades agropecuarias |
| 01/03/2004 | Lunes | 19º 1’ 32.0” | 99º 14’ 39.0” | OCHUPANGO | 9 | 1.5 | No determinadas |
| 01/03/2004 | Lunes | 19º 1’ 55” | 99º 14’ 58.0” | NORTE LAOCOTERA | 9 | 3.0 | No determinadas |
| 01/03/2004 | Lunes | 19º 1’ 59· | 99º 14’ 42.0” | PONI. KIKOTEN | 9 | 0.5 | Litigios |
| 02/03/2004 | Martes | 19º 4’ 49.0” | 99º 14’ 50.0” | JOYAS DEL DIABLO | 9 | 1.0 | Actividades agropecuarias |
| 03/03/2004 | Miercoles | 19º 5’ 0.0” | 99º 14’ 34.0” | PONIENTE JARDIN | 18 | 1.5 | Actividades agropecuarias |
| 03/03/2004 | Miercoles | 19º 3’ 32.0” | 99º 13’ 39.0” | ENCINO DEL AGUA | 18 | 2.0 | Actividades agropecuarias |
| 13/03/2004 | Sabado | 19º 5’ 5.7” | 99º 14’ 45.2” | NTE. DE LA OCOTERA | 9 | 0.2 | Actividades agropecuarias |
| 23/03/2004 | Martes | 19˚4’ 25.0” | 99˚ 15’ 17.0” | SUR DEL MADROÑO | 9 | 4.0 | Actividades agropecuarias |
| 08/04/2004 | Jueves | 19˚ 4’ 24.8” | 99˚ 15’ 28.0” | NTE. DEL PUENTE | 8 | 0.3 | Fumadores |
| 09/04/2004 | Viernes | 19˚ 4’ 41.7” | 99’ 15’ 34.3” | SUR DE LOS CARDOS | 18 | 3.0 | Fumadores |
| 11/04/2004 | Domingo | 19˚ 4’ 37.0” | 99˚ 14’ 39” | LOS LAGARTOS | 8 | 0.5 | Actividades agropecuarias |
| 11/04/2004 | Domingo | 19˚ 5’ 1.0” | 99˚ 15’ 19.0” | ENCINO DEL AGUA | 8 | 5.0 | Actividades agropecuarias |
| 12/04/2004 | Lunes | 19˚ 5’ 6.0” | 99˚ 16’ 22.0” | SUR DE LOS CARDOS | 17 | 5.0 | No determinadas |
| 12/04/2004 | Lunes | 19˚ 3’ 11.0” | 99˚ 13’ 1.0” | SUR DEL JARDIN | 14 | 1.5 | Actividades agropecuarias |
| 13/04/2004 | Martes | 19˚ 3’ 25.0” | 99˚ 16’ 12.0” | PONIENTE TEZONTLE | 9 | 2.5 | No determinadas |
| 13/04/2004 | Martes | 19˚ 3’ 41.0” | 99˚ 16’ 14.0” | NORTE DE TEZONTLE | 9 | 4.5 | No determinadas |
| 18/04/2004 | Domingo | 19˚ 5’ 23.0” | 99˚ 15’ 15.0” | NORPONIENTE DE JOYAS DEL DIABLO | 14 | 1.0 | Actividades agropecuarias |
| 19/04/2004 | Lunes | 19˚ 6’ 56.0” | 99˚ 17’ 43.4” | LOS POTREROS | 22 | 1.0 | Actividades agropecuarias |
| 19/04/2004 | Lunes | 19˚ 2’ 52.3” | 99˚ 13’ 6.9” | LA MESA | 14 | 1.5 | Actividades agropecuarias |
| 20/04/2004 | Martes | 19˚ 1’ 31.0” | 99˚ 12’ 59.0” | KM 59 NORTE FEDERAL | 8 | 1.0 | Actividades agropecuarias |
| 20/04/2004 | Martes | 19˚ 1’ 7.0” | 99˚ 13’ 16.0” | NORTE KM 61 FED. | 9 | 0.5 | Actividades agropecuarias |

Fuente: Comisión Estatal de Agua y Medio Ambiente, 2004

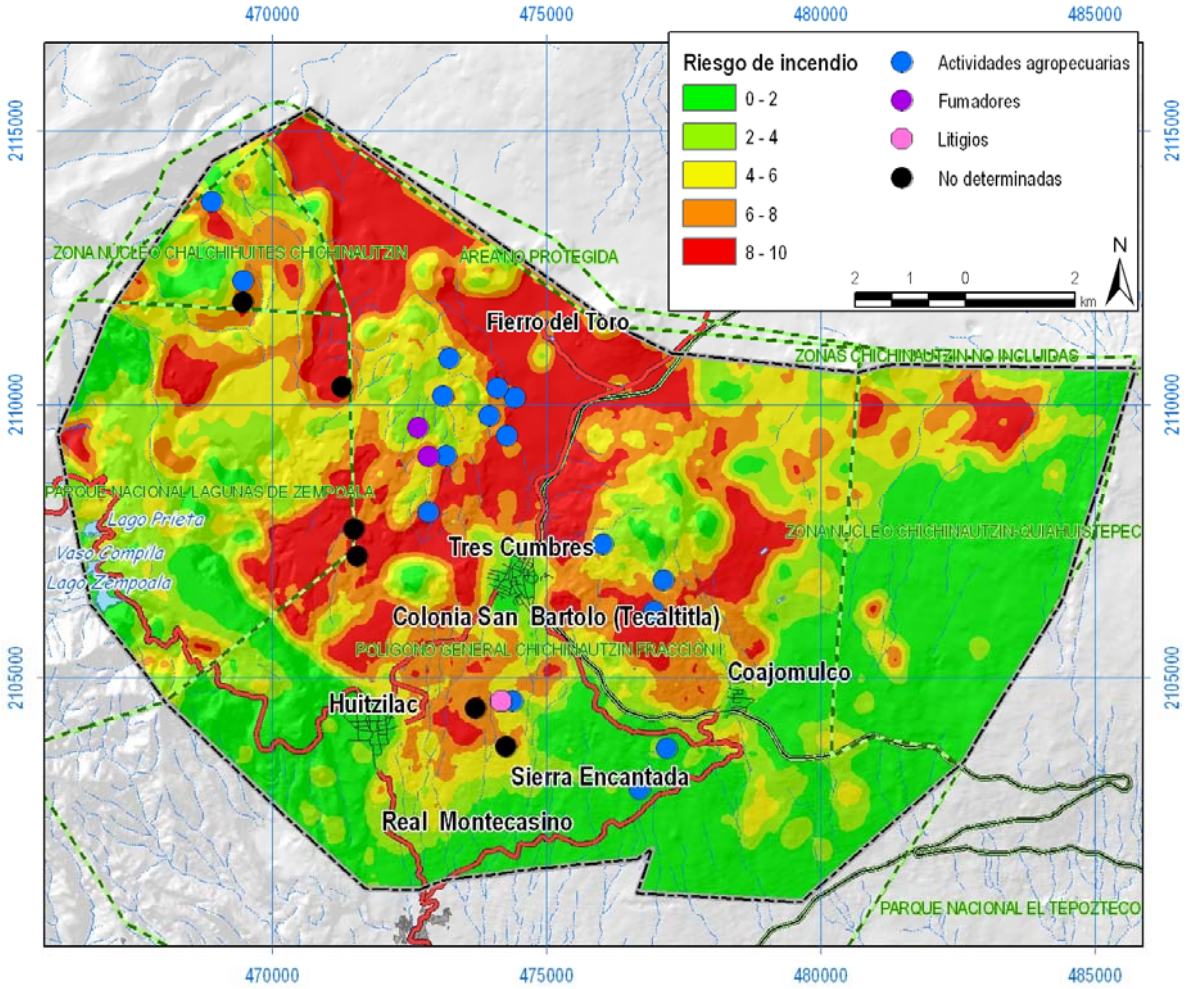



Figura 178. Mapa de riesgo de incendios de Huitzilac

c) Riesgos sanitarios

Los riesgos sanitarios se deben a las posibles afectaciones a la salud humana por la presencia de materiales o sustancias peligrosas. Estos materiales son conocidos como residuos peligrosos industriales (RPI) o como residuos peligrosos biológico infecciosos. (RBPI). En el municipio de Huitzilac no se tiene un registro exacto del volumen de RPBI´s generados en las unidades de atención médica de mayor capacidad (ver Tabla 103).

Tabla 103. Empresas generadoras de residuos peligrosos por actividad específica que se han regularizad ante SEMARNAT (2000)

| Nombre | Dirección | Giro | Actividad especifica | Tipo de residuos generados | Manifiesto residuos peligrosos |
|---|---|---|---|---|---|
| ISSSTE Unidad De Medicina Familiar Tres Marías | - | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |
| Maternidad Santa Inés | Av. Tres Marías S/N Barrio de Santa Cruz | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |
| S.S.M. Centro De Salud Rural Disperso De Tres Marías | Av. Zempoala No. 50 | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |
| S.S.M. Centro de Salud de Coajomulco | Calle Aldama Esq. Morelos S/N | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |
| S.S.M. Centro de Salud Rural Concent. De Huitzilac | Av. Tres Marías S/N | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |
| ISSSTE Unidad de Medicina Familiar Tres Marías | Av. del Centro Comercial No. 4 | Médico | Centro hospitalario | RPBI | S/P |

*7. Desarrollo urbano*

a) Programa Estatal de Desarrollo Urbano 2006 – 2012

Modelo general de ordenamiento

Dentro de las líneas estratégicas se incluye en el apartado de construcción y modernización de infraestructura carretera y regional a la vialidad regional Fierro del Toro-Xalatlaco y en la actual propuesta de Proyecto de Ley de Egresos 2008 para el Estado de Morelos, a nivel Federal, se tiene prevista una partida de 5 millones de pesos.

Estrategia de ordenamiento territorial.

De las propuestas de acción específicas se enuncian a continuación las que tienen injerencia en el ámbito del área de estudio del presente ordenamiento ecológico del territorio de Huitzilac:

Líneas estratégicas

- Inducir el crecimiento de la población, hacia las áreas aptas para el desarrollo urbano determinadas en los programas municipales de desarrollo urbano
- Dotar de servicios e infraestructura y equipamiento básico a las localidades con mayor déficit.
- Inducir la ocupación de las zonas aptas para usos industriales, determinadas en los programas municipales de desarrollo urbano vigentes.
- Promover la instalación de agroindustrias que proporcionen valor agregado a la producción agrícola y la instalación de industrias no contaminantes
- Brindar apoyos a las microindustrias (alfareras, procesadora de dulces, etc.) mediante programas organizacionales, de capacitación industrial, créditos y comercialización
- Impulsar el sector primario, mediante la producción de procesos de producción tecnificados, créditos y comercialización
- Promover las actividades ecoturísticas, que permitan la utilización sustentable de las áreas de preservación ecológica

Estrategias para la conservación y mejoramiento del medio ambiente:

- Promover la protección y conservación de los ecosistemas, primordialmente de aquellas especies sujetas a alguna categoría de protección.
- Establecer programas de manejo de los recursos naturales (EA)
- Conservar rigurosamente las zonas agrícolas de alta productividad (ES)
- Consolidar la cultura de la prevención para mitigar los efectos de los fenómenos ambientales en el agua, el aire y el suelo (EA).
- Promover nuevas alternativas para el tratamiento de aguas residuales, de modo que este sea más eficiente y tenga menor costo de operación (ES).
- Aplicar programas de reforestación en la zona norte del Estado en beneficio de la recarga de acuíferos (ES).
- Para la repoblación de las especies nativas de las áreas naturales protegidas implementar criaderos ubicados de forma estratégica (ES).
- Definir políticas claras para la preservación del medio ambiente tomando en cuenta las necesidades de la población (ES).

Nota: EA: estrategias de adaptación (usar las fortalezas para evitar las amenazas); ES: estrategias de sobrevivencia (reducir debilidades y evitar amenazas);

Políticas de conservación y mejoramiento del medio ambiente

- Conservación de los recursos naturales del Estado
- Impulso para el manejo sostenible de los recursos naturales
- Impulsar el manejo sustentable de las áreas naturales protegidas
- Conservación y restauración de los ecosistemas del Estado, que por sus características son considerados como protegidos y vedados para su urbanización
- Impulso a la formulación de programas en materia de ordenamiento ecológico y protección al medio ambiente del territorio estatal
- Conservación y restauración de áreas prioritarias en la protección de especies amenazadas y de distribución limitada
- Impulsar y difundir el uso sostenible del agua, como un recurso natural vital para la viabilidad de los centros urbano del Estado y en general, de todos los asentamientos humanos
- Conservación, rehabilitación y optimización de las fuentes de abastecimiento de agua existentes.

Bases de sustentación ecológica

Se menciona que se aprovecharán los cuerpos de agua como puntos de atracción turística, como las lagunas de Zempoala y otros puntos fuera del municipio de Huitzilac.

Desarrollo regional e integración funcional

Se ubica una parte del municipio de Huitzilac dentro del llamado “Corredor de Desarrollo Metropolitano”, que incluye servicios turísticos, educativos, de salud y ambientales; resultado de la unión funcional de la zona metropolitana de Cuernavaca y la zona conurbada del sur.

b) Programa Municipal de Desarrollo Urbano

Debido a que la actualización del PMDU está en proceso, solo se consideró la fracción ya conciliada por la autoridad municipal y a la vez más conflictiva en cuanto al desarrollo urbano, anque zona urbana se asiente entre comunidades vegetales de bosque y se presenten invasiones de tierra sin ningún control. Se realizó una estadística de las superficies por uso permitido que se presenta en la Tabla 104.

Tabla 104. Usos urbanos permitidos en la zona de fraccionamientos

| Clave | Descripción | Superficie de fracc. (ha) | Superficie de fracc. (%) | Superficie mpal. (%) |
|---|---|---|---|---|
| **C** | Usos especiales | 147.0 | 18.8 | 0.02 |
| **CM** | Corredor urbano de uso mixto | 9.8 | 1.3 | 0.82 |
| **E** | Equipamiento urbano | 1.1 | 0.1 | 0.05 |
| **EDR** | Equipamiento deportivo | 1.6 | 0.2 | 0.01 |
| **ESU** | Equipamiento de servicios | 1.0 | 0.1 | 0.01 |
| **H05** | Habitacional, hasta 10 viv/ha | 254.9 | 32.5 | 0.01 |
| **H1** | Habitacional, hasta 20 viv/ha | 249.9 | 31.9 | 1.43 |
| **HM** | Usos mixtos | 2.0 | 0.2 | 1.40 |
| **RUC** | Reserva a corto plazo, hasta 10 viv/Ha | 39.4 | 5.0 | 0.01 |
| **RUL** | Reserva territorial a largo plazo | 73.7 | 9.4 | 0.22 |
| **-** | Sin información | 2.7 | 0.3 | 0.41 |

*Fuente: H. Ayuntamiento de Huitzilac*

Reservas urbanas

De acuerdo a la propuesta de PMDU, la urbanización de la zona de fraccionamientos se realizará enla periferia de estos, y a largo plazo internamente para ocupar predios baldíos. Las principales reservas a corto plazo en la zona de fraccionamientos se ubican sobre el Rancho San Lorenzo, al sur de Tres Marías, lo que hará que se forme un anillo de viviendas ocupando la zona aledaña al tramo Tres Marías-El Crucero (ver Figura 179 y Tabla 105)

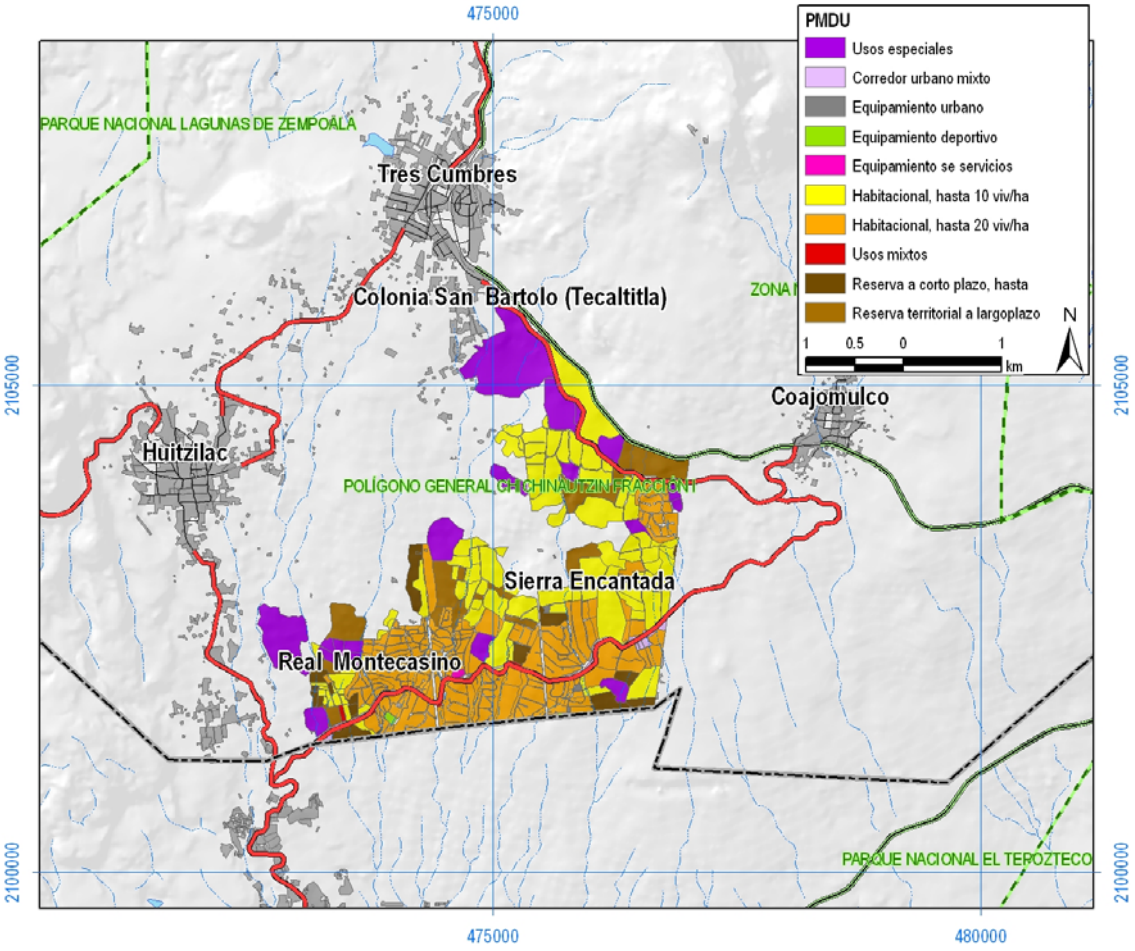



Figura 180. Propuesta del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huitzilac, 2008

Tabla 106. Usos permitidos y predominantes por Unidad de Gestión Ambiental en el área de fraccionamientos

| UGA | Usos permitidos | Uso predominante | Descripción de usos especiales |
|---|---|---|---|
| 78 | C: 100% | C | C: Zona de investigación UAEM, Rancho San Lorenzo |
| 98 | H1: 5.2%, H05: 1.7%, C: 60.7%, RUC: 17.6%, E: 1.3%, RUL: 13.5% | C | C: Ecoturismo<br>E: Tanque de agua San Miguel y tanque de agua Montecasino |
| 100 | H05: 12.6%, C: 87.4% | C | C: Zona de investigación UAEM, Rancho San Lorenzo |
| 101 | H05: 43.9%, C: 21.8%, RUL: 34.3% | H05 | C: Zona de investigación UAEM, Rancho San Lorenzo; Ecoturismo, La Jicotera |
| 105 | H1: 42.5%, H05: 36.3%, C: 7.5%, RUC: | H1 | C: Zona de investigación UAEM, Rancho San Lorenzo; Ecoturismo, Los Columpios; Rancho |

| UGA | Usos permitidos | Uso predominante | Descripción de usos especiales |
|---|---|---|---|
| | 5.4%, CM: 1.6%, E: 0.2%, HM: 0.3%, RUL: 5.9%, EDR: 0.2%, ESU: 0.2% | | Familiar, Atlixtac; Ecoturismo, Cotliapa; Ecoturismo, Kikoten; Zona de entrenamiento canino, Rancho Ocalele, Granja avícola fuera de uso, Las Maravillas; Club Hípico, Real Montecasino; Huerta, Montecasino; Huerta aguacatera, La Aguacatera; Granja avícola, Rancho Mi Reina; Rancho familiar, La Palma<br>E: Primaria Emiliano Zapata, San José de la Montaña; Estación de Telmex<br>EDR: Campo de futbol, Montecasino; Campo de futbol Alta tensión<br>ESU: Hotel El Zorro, María Candelaria |
| 109 | H1: 1.3%, H05: 55.2%, C: 6.8%, RUL: 36.7% | H05 | C: Ecoturismo, Kikoten |
| 117 | H1: 3.4%, H05: 5.8%, C: 60.3%, RUC: 9.6%, CM: 1.1%, RUL: 19.8% | C | C: Ecoturismo, Chilancolco; Huerta aguacatera, La Aguacatera; Huerta, Real Montecasino; Granja avícola; Rancho Mi Reina<br>E: Tanque de agua, Tezontlalpan |

## *8. Modelo actual*

### a) Introducción

El modelo actual de ocupación y uso del territorio es el producto de procesos sociales, económicos y políticos tanto internos como externos. Analizar en su conjunto el proceso histórico es de suma importancia para determinar las causas que han llevado a la situación actual.

La ocupación de los territorios se ha dado por etapas, con una deforestación del bosque para conseguir terrenos para la agricultura. Los terrenos más fértiles han sido ocupados por parte de los primeros agricultores. Sin embargo la falta de disponibilidad de inversiones, así como las dificultades de comercialización, aunadas al crecimiento demográfico, han disminuido considerablemente la rentabilidad de estas actividades. El abandono de algunas áreas ha provocado el desarrollo de una vegetación arbustiva secundaria. Los centros de población han crecido en las periferias, a menudo a lo largo de las carreteras con la creación de pequeños comercios (tiendas de abarrotes, restaurantes, fondas, talleres mecánicos etc.).

b) Relaciones y conflictos intersectoriales

El modelo actual de ocupación territorial se basa en gran parte en las relaciones intersectoriales, ya que la presencia de ciertas nuevas actividades económicas lleva a una nueva distribución de los espacios que genera conflictos de tipo ecológico y/o social.

El ordenamiento territorial es fundamentalmente una herramienta de gestión de los conflictos sectoriales. Estos conflictos pueden ser ligados a la necesidad de ocupar un mismo territorio, y en este caso los definiremos conflictos sectoriales territoriales, o pueden ser conflictos derivados de acciones negativas de un sector hacia otro, sin implicar necesariamente la ocupación del mismo territorio. Estos últimos los definiremos conflictos sectoriales a-territoriales.

Los problemas ambientales concretos se originan por la concurrencia, en un mismo lugar y tiempo, de múltiples causas y factores que puede ser biológicos, físicos, climáticos, geomorfológicos, económicos, culturales y legales, entre otros. La irrepetible combinación de factores que originan un conflicto ambiental pone de relieve la importancia de la dimensión territorial de este tipo de conflictos (SHEINFELD, 1999)[12].

Un conflicto sectorial territorial puede ser un conflicto ambiental y se presenta cuando existe la concurrencia de actividades incompatibles en un área determinada. Las actividades consideradas incompatibles son aquellas que se presentan cuando un determinado sector disminuye la capacidad de otro para aprovechar los recursos naturales, mantener los bienes y servicios ambientales o proteger los ecosistemas y la biodiversidad de un área determinada (GIDSE, 2003)[13]. El diagnóstico ha permitido definir estos conflictos con base en los valores de aptitud, tomando con hipótesis que un territorio apto para dos o más actividades generará un conflicto territorial.

Es importante sin embargo tomar en cuenta también los conflictos sectoriales territoriales que no derivan del requerimiento del mismo territorio pero siguen teniendo una

12 SHEINFELD Enrique (1999) Proyectos de inversión y conflictos ambientales. INE, Instituto Nacional de Ecología. 107 pp.

13 GIDSE, GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE SERVICIOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.2003. versión comentada del reglamento de ordenamiento ecológico. Documento de trabajo SEMARNAT.

dimensión espacial, aún esta sea más compleja. Por ejemplo la presencia de una chimenea industrial en la cima de un cerro o un industria alimentos que produce malos olores devalúan los terrenos para uso habitacional situados en los alrededores. Estos conflictos son difíciles de identificar y ubicar en el espacio y a menudo requieren soluciones de tipo

Presentamos en forma de gráfica las relaciones intersectoriales del municipio. Cada sector se representa según el tamaño de su importancia económica. Entre los sectores se incluye también el sector conservación, que actualmente no tiene una importancia económica directa en el área de estudio, pero que a futuro podría volverse una alternativa para las poblaciones locales a través del cobro de servicios ambientales o mediante proyecto ecoturísticos.

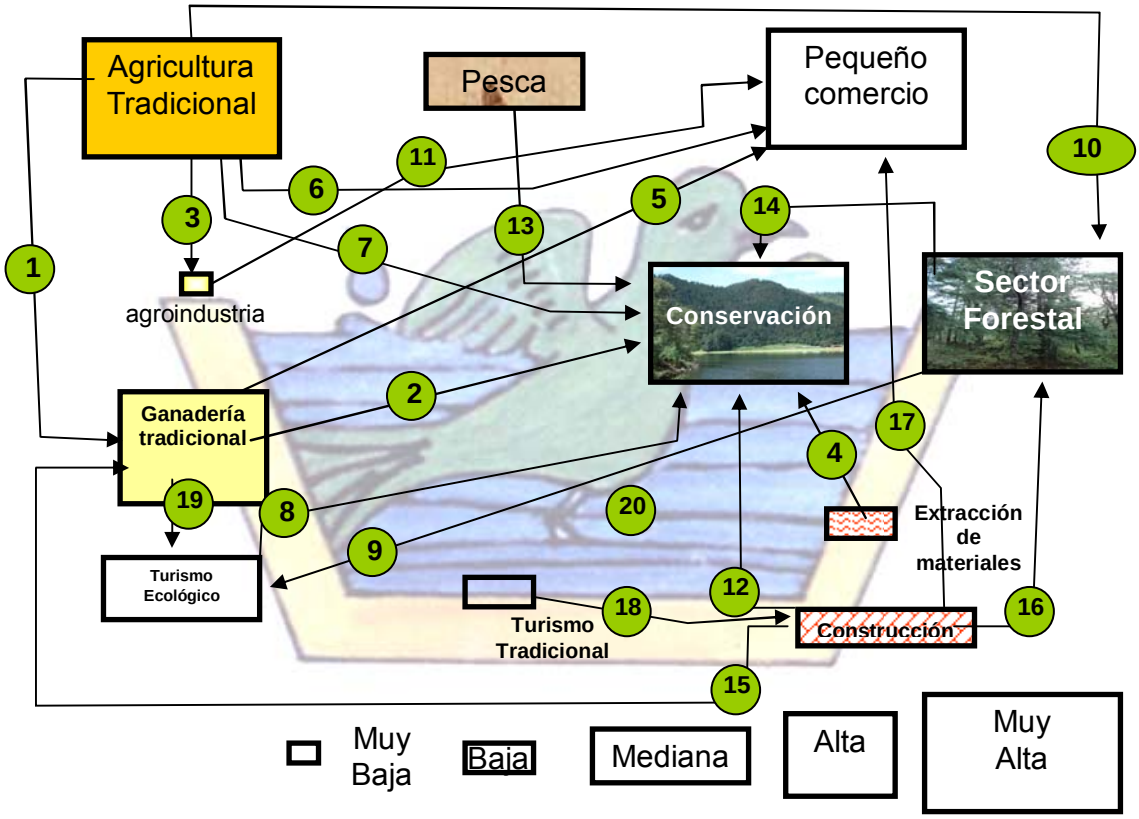



Figura 181. Flujograma de actividades económicas en el municipio deHuitzilac

Ganadería tradicional- Agricultura tradicional (relación 1)

La ganadería extensiva ocupa los terrenos de temporal después de la cosecha apra aprovechar los residuos de los cultivos. Ambas actividades compiten apra los territorios,

aún se puede decir que existe que actualmente la respartición de las tierras se basa en la fertilidad, dejando las áreas más aptas para la agricultura a esta actividad.

Ganadería tradicional- Conservación (relación 2)

La ganadería extensiva presente en el municipio ocupa áreas importantes del territorio y del sotobosque, principalmente los pastos naturales, teniendo un efecto negativo, limitando o impidiendo la regeneración del sistema. Actualmente no se practican programas para la estabulación del ganado, ni se cuenta con programas o apoyos para proporcionar los forrajes necesarios, debido a que el poder adquisitivo de los pobladores no les permite tecnificar su actividad adecuadamente para mitigar el daño ecológico.

Agricultura tradicional- Agroindustria (relación 3)

La agroindustria presente en la zona no es muy desarrollada. En la localidad de Tres Marías se encuentran fábricas de miel y de embutidos o cárnicos de cortes americanos. La agricultura y la ganadería que se desarrolla realmente en el municipio no solventan plenamente las necesidades de las industrias establecidas, debido a que no cultivan lo que se procesa. Por lo que es necesario, aprovechar la líneas de comercialización presentes en el municipio, actualizando y tecnificando a los productores para que ahí mismo se comercialicen y procesen sus productos.

Extracción de minerales – Conservación (relación 4)

La extracción de minerales, el cual consiste en la extracción de tezontle y tierra de monte debe de llevarse a cabo con una extrema cautela para no afectar a los ecosistemas fluviales y terrestres de manera irreversible. Actualmente la extracción de tierra de monte esta reglamentada en el paraje de los lagartos pero no verificada, ya que los volúmenes que se extraen rebasa su capacidad de la zona, por lo que el agotamiento va a ser en corto plazo. En la localidad de Coajomulco, los lugareños elaboran su propia tierra de monte con la recolección de hojas de sus huertas y tierra extraída en menor cantidad.

Ganadería tradicional – Pequeño comercio (relación 5)

La ganadería encuentra en el comercio local un mercado en el cual vender sus productos. Pero la falta de tecnificación en sus actividades limita a ciertos productos, por lo que muchos de los derivados no son comercializados por la falta de capacitación y de mercados externos. La barbacoa es uno de los platillos tradicionales y atractivos para los turistas que arriban al municipio.

Agricultura tradicional – Pequeño comercio (relación 6)

Como en el caso de la ganadería tradicional, el mercado local absorbe algunos productos. Los productores comercializan la gran parte de sus cultivos en mercados externos como los del Estado de México, Distrito Federal y el de Cuernavaca, representado un incremento en los gastos de operación por la transportación de los mismos. Uno de los problemas presentes en Huitzilac es la falta de diversificación y tecnificación de los cultivos, lo cual una mejora beneficiaria en la oferta y demanda al momento de la comercialización, evitando de esta forma el abaratamiento del producto y la productividad de todo el año, ya que la agricultura desarrollada es principalmente de temporal.

Agricultura tradicional – Conservación (relación 7)

La agricultura utiliza normalmente fertilizantes químicos y pesticidas que afectan negativamente el medio ambiente. Cuando un cultivo encuentra un mercado interesante, se crea una necesidad de nuevas tierras para estos cultivos, lo que lleva a la deforestación. Actualmente, el sector agrícola del municipio no ha encontrado mercados atractivos o un cultivo que demande la ampliación de las tierras de cultivo pero aun así se deben de salva guardar las zonas conservadas ya que estas le proporcionan las condiciones óptimas para el desarrollo de cultivos específicos como es el caso de la avena.

Turismo ecológico – Conservación (relación 8)

El turismo ecológico posee una relación positiva sobre la conservación. Sin embrago hay que evaluar los daños causados por ciertos turistas que utilizan los recursos naturales únicamente para diversión. Actualmente esta actividad tiene la importancia básica económicamente, ya que la presencia de estas zonas ha atraído a los turistas y por ende la activación económica a los diversos sectores del municipio, principalmente el comercial. Como se mencionó anteriormente es importante la verificación y recomendación de no tirar la basura, ya que en muchos de los parajes del bosque de Zempoala se identificaron tiraderos clandestinos monte adentro y a los costados de la vialidad con basura. El deterioro de estas zonas en un futuro limitaría la generación de fuentes de trabajo en el sector turístico, artesanal y comercial principalmente.

Sector forestal – Turismo ecológico (relación 9)

Manteniendo las zonas de bosque presentes favorece al sector forestal proporcionando ambientes atractivos para el turismo ecológico. Actualmente se están realizando actividades como la reforestación, para que en un futuro se sigan contando con las zonas propicias para estas actividades. La producción de carbón atenta con la conservación de

las especies forestales y con una fuente de trabajo redituable como sería el turismo ecológico.

Agricultura tradicional – Sector forestal (relación 10)

La agricultura y el sector forestal poseen una relación negativa, debido que la agricultura trata de buscar cada vez más áreas donde se puedan establecer tierras de cultivo y para lograr este objetivo se desmontan los cerros, limitando las zonas forestales. En el caso de Huitzilac sucede el mismo caso, con la diferencia de que el sector agrícola al poseer cada vez menos subsidios y por la baja rentabilidad y comercialización, las zonas que anteriormente eran bosque o monte, son zonas agrícolas abandonadas y puestas en venta para bienes inmuebles. Por lo que en caso de no realizar una planificación y una búsqueda de apoyos, las zonas forestales se encontrarán en peligro.

Agroindustria – Pequeño comercio (relación 11)

Algunos de los productos de las agroindustrias establecidas en el municipio son comercializados, debido a que muchos de los productos ya cuentan con líneas de comercialización fuera del municipio. Los mercados locales también pueden representar una plataforma firme para la comercialización pero no se le ha prestado mucha atención.

Construcción – Conservación (relación 12)

La ampliación de las zonas destinadas a la construcción de casa habitacionales atenta con la reducción de las zonas de bosque conservadas, presentando una dinámica negativa. Como se mencionó anteriormente el abandono de las zonas de cultivo y la falta de apoyos deriva en la venta de los lotes y posteriormente la instalación de zonas habitacionales.

Pesca – Conservación (relación 13)

El sector acuícola se encuentra reducido en este municipio, por lo que la única actividad de pesca se lleva a acabo en las lagunas de Zempoala donde ésta es deportiva. En las lagunas de Zempoala no ha existido la introducción de especies exóticas, por lo que no representa un peligro para las especies endémicas. La actividad de pesca puede representar una fuente de empleo para los pobladores, ya que ellos podrían comercializar las carnadas y los implementos necesarios para la pesca deportiva. Así como el establecimiento de algunas granjas para la propagación de las especies para no agotar los niveles de la población.

Sector forestal – Conservación (relación 14)

El resguardo de las zonas forestales y la implementación de programas de conservación y restauración beneficiaran en la conservación de este sector y de las áreas naturales protegidas y la proliferación de algunas especies de menor tamaño pero igual de importantes, como las orquídeas. Mucho de los artesanos extraen su materia prima del sector forestal, ellos se programan para realizar actividades de reforestación y cuando hay incendios ellos se prestan para realizar las labores de mitigación, por lo que es importante integrarlos en los programas de aprovechamiento. La relación presente es positiva y no solo benefician a estos sectores, sino al socio económico y ecológico.

Construcción – Ganadería (relación 15)

La construcción requiere de espacios para poder desarrollarse plenamente, dichos espacios son las zonas forestales o en alguno de los casos las zonas protegidas. Las zonas forestales son ocupadas comúnmente como espacios de agostadero para el ganado intensivo, derivando una relación negativa. Por las características naturales del municipio, la construcción presenta relaciones negativas con los principales sectores del municipio.

Construcción – Sector forestal (relación 16)

Actualmente los fraccionamientos y las casas habitacionales establecidas en zonas destinadas para el sector forestal, presentan conflictos sociales y ambientales. Sociales debido a la carencia de servicios y por la tenencia de la tierra que no se puede regularizar. Ambiental debido a la reducción de las zonas forestales, reduciendo las zonas destinadas para la conservación o la implementación de programas eco turístico.

Construcción – Pequeño comercio (relación 17)

La construcción de nuevos espacios habitacionales beneficia a los pequeños comerciantes, ya que estos nuevos inquilinos requieren de ciertos productos. Las personas dedicadas a la venta de comida se benefician, ya que los trabajadores de la construcción son los principales consumidores de sus productos. La mayoría de las construcciones son de gente que reside fuera del municipio y del estado por lo que es muy común que consuman estos productos también.

Turismo tradicional – Construcción (relación 18)

Como se mencionó en el ápice anterior, el arribo frecuente de turistas y por las características naturales del paisaje, promueven en la creación o venta de terrenos con fines habitacionales, representando ambientalmente un peligro latente debido a que los comuneros realizan la venta sin hacer la notificación al municipio, ni a las autoridades correspondientes.

Ganadería tradicional – Turismo ecológico (relación 19)

Las zonas de agostadero intensivo son el bosque, el cual esta actividad limita el pleno desarrollo de las actividades eco turísticas. La relación presente entre estos dos sectores tiene un efecto negativo por la competencia de espacios. La delimitación de las zonas para el desarrollo de ambas actividades sería lo más adecuado, lo ideal sería que el ecoturismo pudiera retribuir económicamente a los ganaderos para tecnificar sus actividades, es decir que pueda capitalizarlos para la construcción de establos y de esta forma mitigar el impacto a las zonas forestales y al ecoturismo.

Turismo tradicional – Conservación (relación 20)

Uno de los principales factores del arribo frecuente de los turistas es por la espectacularidad del paisaje del municipio, las grandes áreas de bosque donde los turistas se pueden recrear. Por lo que la conservación de estas zonas es esencial para que el sector turístico siga siendo una de las principales bases económicas, como lo es hoy en día. Actualmente no existen programas ambiciosos para explotar este sector y mediante esta estrategia puede subsanar económica a los pobladores e implementar una nueva fuente de empleo, tal vez más rentable que la agrícola.

c) Distribución de los núcleos de población y su jerarquía

Los núcleos de población se encuentran distribuidos en cuatro localidades principales, la cuales son: Tres Cumbres (Tres Marías), Huitzilac, Coajomulco y Fierro del Toro. La jerarquía esta dada principalmente por dos factores: 1) la población, 2) La actividad productiva.

De acuerdo al segundo conteo poblacional del 2005, la localidad de Tres Cumbres (Tres Marías) cuenta con 5,426 habitantes. Esta localidad es una de las principales generadoras de empleo a nivel municipal, derivado de la principal actividad económica la cual es el comercio. Mucha gente de poblaciones aledañas se traslada a esta comunidad a trabajar

de empleados en los diferentes establecimientos de comida y un pequeño sector arriba a comercializar sus artesanías.

La segunda localidad con mayor población es la de Huitzilac, en esta habitan 4,123 personas. La actividad económica principal de esta localidad es la agricultura, los aprovechamientos de tierra de monte de manera regulada e irregularmente, el turismo y el comercio.

En la localidad de Coajomulco habitan 1,776 personas, la principal actividad económica es la agricultura, la fruticultura y el aprovechamiento forestal. Finalmente, la localidad de Fierro del Toro cuenta con 100 habitantes y sus principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería y recientemente el aprovechamiento de madera.

Dentro del municipio existen fraccionamientos y parajes, de los cuales la gran mayoría es habitada por gente externa. La mayoría de las casas establecidas en el municipio son de descanso o de fin de semana. Este sector representa una fuente de trabajo para los locatarios de Huitzilac y Tres Cumbres (Tres Marías), donde proporcionan servicios domésticos.

d) Canales de relación internos, flujo de relación entre núcleos

La relación entre los núcleos poblacionales está bien definida. Las localidades de Tres Cumbres (Tres Marías) y la de Huitzilac cuentan con una buena relación. La dinámica entre estas dos poblaciones se da por el intercambio de pobladores, los cuales ayudan a Tres Marías a solventar la necesidad de mano de obra durante los fines de semana por la demanda turística que llega principalmente a degustar diversos platillos locales. Existe también un intercambio de servicios como el de transporte público y el escolar, ya que en Huitzilac únicamente cuenta con un centro de bachillerato y en Tres Cumbres (Tres Marías) y algunos jóvenes se trasladan ahí para poder cursar su educación media superior.

La localidad de Fierro del Toro interacciona mercantilmente con localidades del estado de México y del Distrito Federal. Sus habitantes llegan a comercializar sus productos agrícolas, y se da trasferencia de tecnología.

La población de Coajomulco presenta una interacción baja con todas las localidades. Con Huitzilac existe una mayor relación, debida principalmente a cuestiones administrativas, ya que en la cabecera municipal se realizan los trámites para la erogación de apoyos al campo o forestales y sobre la tenencia de la tierra.

e) Canales de relación internos, flujo de relación entre núcleos

Las principales conexiones con el exterior se presentan con las ciudades del Distrito Federal y Cuernavaca. El sector productivo más favorecido es el comercial (gastronómico), seguido por el turístico y el agrícola. La concentración de turistas se da principalmente en la localidad de Tres Cumbres (Tres Marías), por su tianguis y el corredor gastronómico. Otro de los puntos de auge turístico es el parque Los Columpios, donde cada fin de semana llegan visitantes tanto externos como internos. El sitio de mayor importancia turística es el Parque Nacional "Lagunas de Zempoala".

La comercialización del sector agrícola se realiza en las ciudades de Cuernavaca y el Distrito Federal, principalmente en Ranchos y el Hipódromo de las Américas, debido a que casi en su totalidad la producción agrícola del municipio está constituida por forrajes, principalmente avena.

f) Problemáticas

A continuación se presentan fichas descriptivas de las principales localidades del municipio.

Agua

*Descripción del problema*

Existen importantes problemas de agua potable en el municipio. Existen concesiones del agua de 15 l/s obtenidas para la comunida de Huitzilacac y para los fraccionamientos, aún en general el gasto es insuficiente para mayores desarrollos, tanto para la agricultura como para los asentamientos humanos. No están previstas a corto plazo obras de captura de aguas.

*Problemas asociados*

La solución del problema puede ser un incentivo para el desarrollo de nuevos asentamientos irregulares. Existe tráfico en la carretera por los camiones de transporte del agua. La agricultura tiene en general una baja competitividad por la imposibilidad de tener sistemas de riego.

*Causas*

Elevada infiltración en ciertas áreas del municipio con substratos impermaeable a elevada profundidad, dificultades en la contrucción de obras para almacenamiento

*Localización*

En todo el municipio, pero sobre todo en algunos fraccionamientos y en la áreas previstas para el crecimiento urbano.

*Evolución esperada*

Escasez de agua por la falta de inversiones, problemas sociales en los fraccionamientos por la falta de agua, luchas legales para las concesiones

*Urgencia de la intervención*

Se necesita limitar la demanda del agua disminuyendo el crecimiento de los asentamientos a través de una rigurosa política para otorgar licencias de construcción, lo que implica encontrar alternativas para las comunidades a la venta de tierras agrícolas y forestales.

*Soluciones*

1. controlar las necesidades de agua
2. favorecer la recolección de agua de lluvias
3. solucionar el problema de tráfico en la carretera México-Cuernavaca, derivado de los camiones de transporte de agua para los fraccionamientos con ampliación de la carretera o definiendo horarios rígidos para la entrega del agua.

*Agentes y organismos responsables*

Ayuntamiento y SEDUVI para la publicación del plan de desarrollo urbano
CONANP para la publicación del plan de manejo de las áreas naturales protegidas del municipio
PROFEPA para la aplicación de la ley en los casos de cambio de uso del suelo no autorizados por la SEMARNAT
SEMARNAT y Ayuntamiento para la publicación del ordenamiento ecológico territorial
Secretaría de la Reforma Agraria para la regulación de la tenencia de la tierra
CONAGUA para regular las concesiones de agua y la construcción de obras de almacenamientos de agua destinadas a los asentamientos regulares

Deforestación

*Descripción del problema*

La tala clandestina de los bosques de oyamel, pino y encino se ha llevado a cabo desde varios años. La madera es cortada por personal del municipio de Ocuilan contratado por parte de los comuneros de Huitzilac que son dueños de los camiones. La madera es transportada hacia el Edo de México y el Distrito Federal. Según el Ayuntamiento el fenómeno ha disminuido por no existir en el municipio madera de interés para los talamontes que han desplazado su actividad hacia municipios del Edo de México. En importante enfatizar la pérdida de un ecosistema único para el estado constituido por el bosque mesófilo, en el cual existen varias especies de plantas incluidas en la norma mexicana, con la presencia entre otras plantas importantes de varias orquídeas. También se señala un bosque en oyamel ubicado en un rango altitudinal (2,100-2,200m) poco usual para este tipo de ecosistema que normalemnte se distribuye arriba de los 2,800 m, lo que le confiere potencialmente una biodiversidad específica con presencia de especies endémicas.

*Causas*

Las causas de este fenómeno son de naturaleza social, ya que la madera es en muchos casos el único recurso para los habitantes del municipio y no se ha ofrecido a las comunidades válidas alternativas económicas. Otra de las causas es la impunidad con la cual operan los grupos organizados de talamontes. La falta de definición en los límites estatales crea un problema legal de “tierra de nadie” que complica las operaciones de los cuerpos policíacos. La venta de los terrenos para vivienda se ha llevado a cabo en áreas boscosas provocando una disminución del sotobosque, lo que tendrá como consecuencia a mediano y a largo plazo la pérdida de superficie forestal en estas áreas.

*Localización*

La deforestación se ha llevado a cabo sobre todo en los terrenos pertenecientes a la comunidad de Huitzilac que no tiene a la fecha un plan de manejo forestal. La comunidad de Coajomulco ha obtenido concesiones para la explotación de la madera con planes de manejo forestal.

*Problemas asociados*

Los problemas asociados derivan de las consecuencias de la desaparición de superficies boscosas: disminución de la biodiversidad local y efectos sobre las especies migratorias por interrupción de corredores biológicos, disminución de la recarga de los acuíferos del estado de Morelos, incluyendo los que abastecen a las poblaciones de las áreas conurbadas de Cuernavaca y Jojutla, así como el abasto de las áreas de riego de los municipios cañeros de la cuenca del río Apatlaco. Disminución del nivel de agua y por lo tanto incremento del riesgo de desaparición de especies endémicas y amenazadas de las lagunas de Zempoala. Incremento de las inundaciones por la pérdida del efecto de mitigación sobre las avenidas de agua hacia las zonas habitadas de Cuernavaca.

*Evolución esperada*

Es probable que el fenómeno continúe en el municipio hasta que se logre obtener por parte de las dependencias federales apoyos para mantener el bosque, bajo la forma de pagos de servicios ambientales. Al pago de servicios ambientales será importante añadir una cuota obtenida del pago de agua potable de los usuarios del agua de la cuenca del Apatlaco. Una vez obtenidos los apoyos se tendrá que tener una estrategia para proteger las áreas ocupadas por estos proyectos de los taladores provenientes de otras partes, y crear a través de un programa integral las condiciones para la transformación de la madera. También el fomento del ecoturismo permitirá un mayor cuidado de los bosques por su papel de atracción paisajística.

*Urgencia de la intervención*

Gran parte de las áreas del municipio ya han sido deforestadas por la falta de una política que evitara este fenómeno. La urgencia de la intervención, con una estrategia integral que otorgue a las comunidades alternativas productivas y permita un manejo integral del bosque, podría evitar el cambio total de uso del suelo de forestal a áreas urbanizadas. Es urgente también un plan de recuperación de las áreas deforestadas.

*Agentes y organismos involucrados*

CONAFOR para el otorgamiento de fondos para manejo del bosque y para el pago de servicios ambientales
PROFEPA para aplicar las leyes que protegen los recursos forestales
Ayuntamiento de Huitzilac para decretar a la brevedad el plan de desarrollo urbano y el programa de ordenamiento territorial, el otorgamiento de las licencias de construcción en áreas no forestales, la aplicación del reglamento de ecología, la creación de un comité de

seguimiento del OET que obtenga los fondos para monitorear los indicadores de la deforestación
La CONANP para la publicación del plan de manejo del área natural protegida del Corredor Biológico Chichinautzin.
La SEMARNAT para apoyos a la implementación de Unidades de Manejo Ambiental.
La Secretaría de Fomento Económico del estado de Morelos para apoyar la implementación de industrias de la madera que garanticen el uso de maderas selladas.
El consejo de la cuenca del río Apatlaco para otorgar fondos destinados a la reforestación.
Las universidades para lograr obtener fondos de investigación para monitorear las especies amenazadas por la deforestación.

Asentamientos humanos irregulares

*Descripción del problema*

Varios de los integrantes de las comunidades de Huitzilac y de Coajomulco han vendido lotes de terrenos en áreas agrícolas y forestales, en las cuales la construcción de casas habitación no está permitida ni por el plan de desarrollo urbano vigente, ni por el decreto de áreas naturales protegidas, a pesar que el plan de manejo de esta ANP no haya sido aprobado. En estos lotes se han construido viviendas de diferentes tipos, principalmente viviendas residenciales ocupadas en los fines de semana y periodos vacacionales por residentes en la ciudad de México. Estos lotes son actualmente de propiedad comunal, por no haberse realizado la desincorporación. Los dueños tienen escrituras notariales y los lotes se encuentran registrados en el Registro Público de la Propiedad. Algunos dueños han pagado predial. Algunos comuneros están otorgando a los dueños constancias que los ampararían contra el despojo de las viviendas construidas. Estas constancias tendrían la autorización del Comisario de Bienes Comunales. Durante varios domingos rondines de comuneros recorren el área con la finalidad de presionar los habitantes para que realicen el pago de estas constancias. Además avisan que una vez pagado este derecho, los habitantes podrán construir en sus lotes viviendas sin requerir de la licencia otorgada por el municipio.
La construcción de estas viviendas implica una deforestación parcial del lote, la eliminación del sotobosque remplazado por pastos o por lozas de cemento. Las habitaciones obtienen el servicio de luz a pie de carretera y a través de cables tendidos entre los árboles llevan la corriente hasta sus habitaciones. El drenaje se realiza a través de fosas sépticas que no son verificadas por ninguna autoridad. El agua es obtenida a través de la distribución por tubería del acueducto bajo concesión de la CONAGUA. La mayoría de las casa obtienen el agua a través de camiones de transporte de agua que se abastecen en la ciudad de Cuernavaca. Existen varios lotes ya vendido que todavía no han

sido construidos en los cuales los “dueños” eliminan periódicamente el estrato herbáceo y arbustivo para refrendar su estado de propietarios.

*Causas*

Una de las causas es la falta de alternativas productivas concretas de parte de los comuneros de las comunidades a las cuales pertenece el territorio del municipio. Otra causa es la venta no autorizada legalmente de terrenos por parte de comuneros. Entre las causas existe también la mancada intervención de las autoridades municipales para el respeto del uso de la tierra según el plan de desarrollo urbano.

*Localización*

Zonas de fraccionamientos a lo largo de la carretera México-Cuernavaca y la carretera Cuernavaca-Lagunas de Zempoala

*Problemas asociados*

Deforestación de estas áreas que a su vez genera una serie de otros problemas asociados descritos en la problemática de la deforestación
Disminución del agua disponible para la población local
Necesidad de servicios municipales cuales la recolección de la basura, la dotación de agua potable, luz.
Contaminación por las aguas residuales
Tensiones sociales entre los habitantes de los fraccionamientos y los comuneros

*Evolución esperada*

El problema parece ser extremadamente complicado, ya que varios lotes han sido vendidos para la construcción de viviendas con la promesa por parte de la comunidad de no necesitar la licencia de construcción por parte del Ayuntamiento.

*Urgencia de la intervención*

Una intervención por parte de las autoridades federales, estatales y municipales en el marco de una solución integral podría evitar la urbanización de un importante porcentaje del área agrícola y boscosa del municipio.

*Solución*

Encontrar alternativas para que los comuneros no vendan los lotes, como el pago de servicios ambientales o el apoyo para proyectos productivos de ecoturismo, unidades de manejo ambiental
Incrementar las penalidades en el caso de compra de terrenos que se aplique a la comunidad
Decomisar los terrenos vendidos ilegalmente para incluirlos

*Agentes y organismos involucrados*

CONAFOR para el otorgamiento de fondos para manejo del boque y para el pago de servicios ambientales
PROFEPA para aplicar las leyes que protegen los recursos forestales
Ayuntamiento de Huitzilac para decretar a la brevedad el plan de desarrollo urbano y el programa de ordenamiento territorial, el otorgamiento de las licencias de construcción en áreas no forestales, la aplicación del reglamento de ecología, la creación de un comité de seguimiento del OET que obtenga los fondos para monitorear los indicadores de la deforestación
La CONANP para la publicación del plan de manejo del área natural protegida del corredor biológico del Chichinautzin.
La SEMARNAT para apoyos a la implementación de Unidades de Manejo Ambiental.
El consejo de la cuenca del Río Apatlaco para otorgar fondos destinados a la reforestación y al pago de servicios ambientales.

<u>Nuevas vialidades</u>

*Descripción del problema*

La construcción de una nueva carretera entre Tres Marías y Toluca podría afectar la zona norte del municipio, cruzando en áreas agrícolas y parcialmente en área boscosas. El problema consiste en la pérdida de zacatonal en el cual vive el teporingo, un conejo endémico de esta región. Además se interrumpe el corredor biológico en el los movimientos norte sur. Recordemos que la autopista México- Cuernavaca es ya actualmente una barrera en el sentido principalmente este oeste.
Actualmente la manifestación de impacto ambiental está sometida a la evaluación de la SEMARNAT y una consulta pública se está llevando a cabo en el Estado de México

*Causas*

Necesidad de nuevas vialidades para el transporte y de un libramiento que evite el cruce de los camiones de carga en el periférico de la ciudad de México desde el norte del país hacia Guerrero.

*Localización*

En el norte del Municipio, desde la localidad denominada Kilómetro 47 hacia el cerro Tuxtepec.

*Problemas asociados*

La presencia del entronque entre la autopista del sol, la nueva autopista y la carretera federal provocará un incremento del desarrollo de asentamientos irregulares para vivienda o para almacenamiento. Estos asentamientos se desarrollarán de manera muy ráida por la cercanía con el DF que incrementará las oportunidades de negocio para los inversionistas. Cerca del entronque existe ya una gasolinera y una gasera cuyos permisos para su construcción han sido otorgados a pesar que toda esta área se encuentra en una ANP.

*Evolución esperada*

Si no se interviene con un plan de desarrollo urbano y con el ordenamiento ecológico territorial se generará un efecto disparador del entronque que provocará daños ecológicos por la pérdida de hábitat del teporingo y la interrupción del corredor biológico Chichinautzin.

*Urgencia de la intervención*

La construcción de la autopista podría empezar inmediatamente una vez logrado el permiso de la SEMARNAT, ya que ni el municipio ni la comunidad de Huitzilac se opondrán a este proyecto.

*Solución*

Evaluar el estudio técnico-justificativo de esta vialidad para evaluar su necesidad
Evaluar las medidas de mitigación ofrecidas por parte de la empresa constructora

Agentes y organismos involucrados

SCT para el estudio técnico-justificativo
SEMARNAT para los permisos de construcción de la vialidad
Ayuntamiento para la concesión de los permisos y la obtención de garantía sobre la realización de las obras de mitigación.

Indefinición de límites estatales y municipales

*Descripción del problema*

La incertidumbre en los límites entre el municipio de Huitzilac y sus vecinos Cuernavaca y Tepoztlán puede ser aprovechada por parte de los habitantes para no observar ninguno de los instrumentos de planeación existentes. Además esta indefinición dificulta la aplicación de la ley y vanifica los esfuerzos de vigilancia.

*Causas*

Falta de tecnología para la definición de límites cuando se crearon los estado y los municipio.
Falta de voluntad política para resolver este problema.

*Localización*

En las área que separan el municipio de Huitzilac con el municipio de Ocuilan en el estado de México y los municipios de Tepoztlán y Cuernavaca.

*Problemas asociados*

Tala clandestina de los bosques
Dificultad en proceder legalmente por infracciones a la legislación ambiental.
Conflictos entre habitantes de municipios o estados colindantes

*Evolución esperada*

Hasta la fecha no ha habido un acercamiento de los gobiernos estatales para obtener una solución a este problema.

*Urgencia de la intervención*

Los problemas de límites están creando conflictos sobre todo en el área de las lagunas de Zempoala.

*Solución*

Definición de los límites apoyándose con las tecnologías actuales y logrando el consenso de las comunidades involucradas

*Agentes y organismos involucrados*

Legislatura federal
Gobierno estatal del estado de Morelos
Gobierno estatal del estado de México

# IV. TALLERES DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA

## A. Primer taller de planeación participativa

El primer Taller del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del municipio de Huitzilac, se realizo el 24 de junio del 2007 en el patio de la Presidencia Municipal. Se convocó a través de oficios a los ayudantes municipales, representantes de bienes comunales, el H. Ayuntamiento, el sector agrario, educativo, pecuario y comercial y de forma verbal a la ciudadanía en general.

Se contó con la presencia de 32 asistentes, cinco ciudadanos, dos ayudantes municipales, dos representantes de escuela, un diputado, un representante de CEAMA, uno de CONANP y dos de SEMARNAT, asi como 18 trabajadores del H.Ayuntamiento de Huitzilac.

Por parte de la UAEM el equipo técnico estuvo conformado por 5 personas quienes desempeñaron funciones de facilitación, presentación del programa y apoyo logístico.

El programa de trabajo de la reunión, incluyó la inauguración del evento, la presentación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial, la presentación las características sociales, económicas, ambientales del municipio, y la realización del ejercicio sobre fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades (FODA) por cada uno de los sectores económicos.

El propósito de este primer taller fue el de obtener la mejor información del municipio y criterios disponibles de los diferentes aspectos sociales y económicos mediante la participación en mesas de trabajo.

A esta primera etapa se le denomina de caracterización y el equipo técnico toma en cuenta las diversas aportaciones y se plasman en mapas de aptitud del suelo.

Los diferentes sectores a tratar fueron los siguientes:
- Comercial y de servicios
-Sector agrario
-Conservación
-Agrícola y ganadero

El procedimiento en cada mesa fue el de ir escuchando y tomando nota de las aportaciones, comentarios y precisiones de los integrantes del grupo.

Servicio y comercios

Se consideró como fortaleza la venta de comida en la localidad de Tres Marías, ya que es el principal punto de venta de la zona. Otra fortaleza es la venta de barbacoa en l municipio. Sin embargo se consideró como debilidad que en el municipio no haya fuentes de empleo para los profesionistas, pues todos deben de trabajar en municipios vecinos principalmente en Cuernavaca.

Sector agrario

En este sector se considera la principal debilidad la tenencia de la tierra, ya que son comunes los problemas por la venta de lotes ilícitos, colateralmente el número de fraccionamientos se han incrementado cambiando drásticamente el uso agrario a urbano.

Conservación

En cuanto a conservación la Principal fortaleza son las grandes extensiones boscosas de Huitzilac por los servicios ambientales que estos proveen, sin embargo como debilidad se mencionó la tala clandestina de árboles, la extracción de tierra de hoja y tierra de banco. Como amenaza se considera la llegada de la gente de D. F. ya que son ellos los que han incrementado el número de fraccionamientos. Una oportunidad importante que contemplan es el pago de los municipios del sur por los servicios ambientales que se generan en Huitzilac, principalmente por el agua.

Agrícola y ganadero

Se considera una fortaleza el clima para el cultivo de avena y papa, también par la producción de borrego. Además muchos árboles frutales como la manzana, durazno, capulín etc. crecen muy bien en este ambiente frio. Sin embargo como debilidad se menciona que aunque aquí se cría borrego, la gente prefiere comprarlo en el Estado de México por ser más barato pero de calidad inferior, lo que trae como consecuencia se ahuyente a los clientes de barbacoa. Como amenaza se considera que cada vez es más notorio el abandono a la agricultura, pues resulta poco redituable comparado con otras actividades. Por último, como oportunidad se considera la generación de productos orgánicos tanto animales como vegetales, aunado a esto, la mayor difusión de los productos de la localidad.

Figura 182. Primer taller de participación para el Ordenamiento del municipio de Huitzilac, Morelos.

## B. Segundo taller de planeación participativa

El segundo taller del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del municipio de Huitzilac, se realizó el día 16 de Julio 2007 en el patio de la presidencia municipal.
Se convocó a través de oficios a los ayudantes municipales, el H. Ayuntamiento, el sector agrario, el sector educativo y de forma verbal a la ciudadanía en general

Se contó con la presencia de 47 personas, tres ayudantes municipales, 16 ciudadanos, dos representantes de SEMARNAT, uno de CEAMA y uno del congreso, también se conto con la presencia de 22 trabajadores de H. Ayuntamiento de Huitzilac.

El equipo técnico de la Universidad estuvo conformado por 5 personas quienes desempeñaron funciones de facilitación, presentación del programa y apoyo logístico.

El programa de trabajo de la reunión incluyó la presentación del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial, y sus características, una recapitulación y resumen sobre el trabajo de FODA del anterior taller, la presentación de los mapas por sector y el ejercicio de validación por parte de dos equipos de trabajo, y el ejercicio de escenarios tendencial y optimista para el municipio para los siguientes años. Así mismo se realizó un ejercicio de cual sería el escenario ideal a 20 años.

El propósito de este segundo taller fue la presentación de los avances realizados.

Se realizó una breve exposición sobre la parte biótica y social del municipio. Es decir se mostró el inventario preliminar de la flora y la fauna así como los datos obtenidos de las encuestas realizadas en las diferentes localidades de Huitzilac.

Se presentaron también los mapas de aptitud del uso territorial obtenidos a partir de la información proporcionada en el primer taller y se pusieron a consideración de los asistentes para su revisión, corrección y validación.

El resultado del trabajo en cada mesa se vio reflejado en apuntes y observaciones directamente sobre los mapas topográficos en escala de 1:12,000 que fueron presentados por cada equipo.

El ejercicio del escenario ideal y tendencial giro en torno al pregunta: ¿Cómo será el municipio en 20 años?

En el escenario ideal tuvimos estas observaciones:

- La zona urbana ya no crece más hacia los bosques, si no que se aprovecharan los lugares vacios dentro de las localidades para los asentamientos humanos.
- Los fraccionamientos no deben de crecer y los ya establecidos deben estar condicionadas a ser "casas ecológicas" así como sus calles y los diversos servicios que requieran tendrán que estar en armonía con el ambiente.
- Algunas vías de acceso se considera que sería benéfico ampliarlas a 4 carriles como la carretera que conecta a las comunidades de Tres marías y Huitzilac.
- También se cree importante implementar un programa de separación de basura y posteriormente realizar un relleno sanitario en la zona conocida como el Tezontle donde actualmente se encuentra el basurero municipal.
- Utilizar el programa de manejo de Coajomulco como un apoyo para todo el municipio.
- Así mismo crear zonas de pastoreo y agostadero, dentro de la zona agroforestal, para que el ganado no siga disperso. Por último se considera importante en un futuro unir la zona boscosa de Coajomulco con la zona boscosa de Tres Cumbres, entre ambas se encuentra una zona de agricultura pero a través de pagos por los servicios ambientales las personas también pueden obtener beneficios.

En cuanto al escenario tendencial:

- Se aprueba la autopista de Fierro del Toro y por consiguiente se incrementa la mancha urbana, afectando las zonas boscosas. El área de pastizales se extiende hacia la zona de Zempoala, mientras que en el paraje los Lagartos se sigue extrayendo tierra en grandes cantidades. Hay apertura para más gasolineras, principalmente en el Km 47.
- Sobre la vía férrea hay nuevs asentamientos humanos.
- En general en el municipio hay un incremento en la mancha urbana y una deforestación acelarada.

Figura 183. Segundo taller de participación para el Ordenamiento del municipio de Huitzilac, Morelos.

Con el fin de entender la dinámica entre los diversos sectores presentes en el municipio y como percibe las relaciones entre los mismos la población se elaborarón con los asistentes al taller 3 flujogramas, en los que se muestra la importancia de cada sector dependiendo su tamaño, de la misma manera se pueden observar los sectores que están siendo afectados por otro por medio de flechas, de las cuales las de color rojo representan afectaciones negativas y las de color verde representan beneficios.

**Flujograma Pesimista**

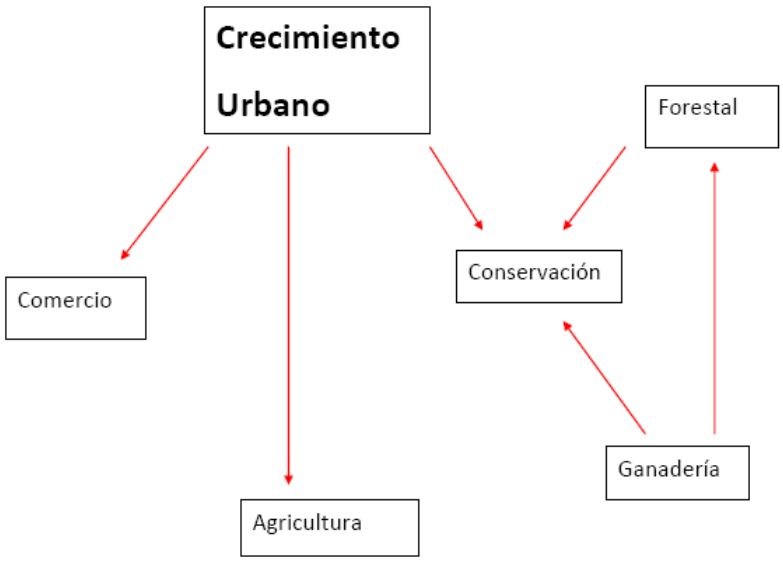



Figura 184. Flujograma del escenario pesimista del municipio.

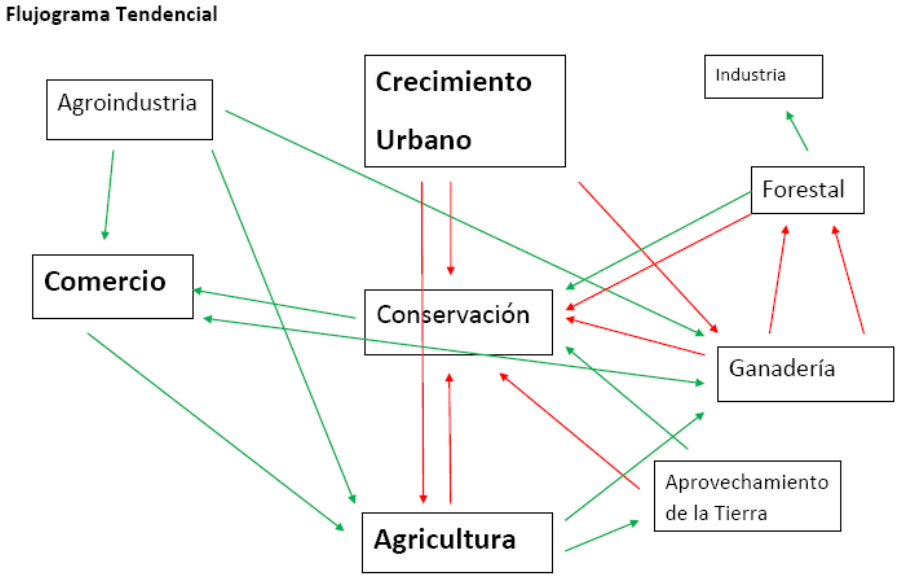



Figura 185. Flujograma del escenario tendencial del municipio.

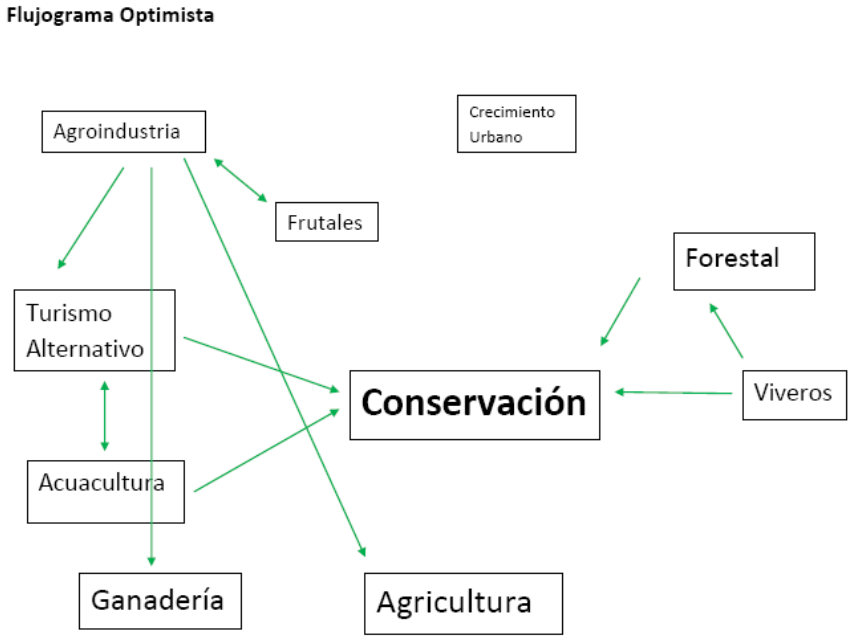



Figura 186. Flujograma del escenario optimista o ideal del municipio.

## C. Tercer taller de planeación participativa

El tercer Taller del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del municipio de Huitzilac se realizó el día jueves 24 de Agosto del 2007 en el patio de la Presidencia Municipal. Se convocó a través de oficios a los ayudantes municipales, el H. Ayuntamiento, el sector agrario, el sector educativo y de forma verbal a la ciudadanía en general

Se contó con la presencia de 43 personas cuatro representantes de escuelas, 23 ciudadanos, dos representantes de SEMARNAT, uno de CEAMA, uno del IEBEM y uno de CONAGUA así como con siete trabajadores de H. Ayuntamiento de Huitzilac

Por parte de la UAEM el equipo técnico estuvo conformado por cinco personas quienes desempeñaron funciones de facilitación, presentación del programa y apoyo logístico.

El programa de trabajo de la reunión tuvo como objetivo:

1. Integrar el escenario posible y el escenario base, del modelo de ordenamiento para el municipio.
2. Discutir las características del modelo de ordenamiento y revisar la propuesta de unidades de gestión ambiental (UGAS) y sus políticas de manejo.
3. Definir los criterios generales, intermedios y específicos.

Cada una de las actividades se realizó y se obtuvo la información necesaria para la elaboración del documento final.

Figura 187. Tercer taller de participación para el Ordenamiento del municipio de Huitzilac, Morelos.

## V. CONSULTA PÚBLICA

Con el objetivo de conocer los sitios de importancia ecológica, la problemática ambiental, los sitios que presentan algún tipo de contaminación, las especies de fauna de importancia ecológica presentes en su localidad, las estrategias a seguir para mejorar la calidad ambiental, la percepción de vida de los encuestados, los principales servicios públicos que carecen y las propuestas para mitigarlos, las principales actividades económicas, la migración e inmigración y los sitios con importancia histórico-cultural, se llevó a cabo el levantamiento de encuestas, donde la mayor parte de las preguntas fueran abiertas con la finalidad de que los encuestados se expresaran plenamente.

Se realizaron un total de 145 encuestas en el municipio de Huitzilac. El levantamiento se realizó en las principales localidades que integran al municipio.

Tabla 107. Encuestas por localidad

| Localidad | Encuestas |
|---|---|
| TRES MARIAS | 50 |
| HUITZILAC | 50 |
| COAJOMULCO | 30 |
| FIERRO DEL TORO | 5 |
| FRACCIONAMIENTOS | 10 |

En la primera pregunta, la cual es: **¿qué sitio de tú localidad o municipio te gustaría que se protegiera por su belleza natural o importancia ecológica y donde se encuentra ubicado?** las principales respuestas fueron las siguientes:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Lagunas de Zempoala | 40.4 | Corredor biológico | 44.7 | Los bosques del municipio | 47.3 |
| Bosques de 3 marías | 21.3 | Bosques de Coajomulco | 39.5 | Lagunas de Zempoala | 36.4 |
| Huitzilac | 8.5 | Lagunas de Zempoala | 10.5 | El Municipio de Huitzilac | 5.5 |
| Cerro de las antenas | 8.5 | El Municipio de Huitzilac | 5.3 | Corredor biológico | 5.5 |
| Lagunita de 3 marías | 4.3 | | | Los columpios km55 | 1.8 |
| Parques del municipio | 2.1 | | | Fierro del Toro | 1.8 |
| Corredor biológico | 4.3 | | | Pueblo viejo | 1.8 |

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| Bosques de la localidad | 80.0 | El bosque de la localidad | 100 |
| Cerro del molcajete | 20.0 | | |

En la siguiente pregunta (2) **"¿Cuál es el problema ambiental más importante en tu localidad?"**, los encuestados respondieron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Basura | 47 | Basura | 42 | Tala | 45 |
| Tala | 36 | Contaminación del agua | 25 | Basura | 39 |
| Contaminación del agua | 4.2 | Tala | 23 | Contaminación del agua | 5.7 |
| Caza | 1.4 | Caza | 3.5 | Contaminación del aire | 4.6 |
| Desechos industriales | 1.4 | * Barrancas | 3.5 | Caza | 2.3 |
| Contaminación del aire | 2.8 | * Incendios | 3.5 | * Barrancas | 2.3 |
| Contaminación por ruido | 2.8 | | | * Drenaje | 1.1 |
| *Drenaje | 4.2 | | | | |

*Estas respuestas fueron comentadas como otros problemas ambientales

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| Basura | 57.1 | Tala | 25 |
| Contaminación del agua | 28.6 | *Moscas y ratas por establos | 75 |
| Tala | 14.3 | | |

En la pregunta 3 **"¿Conoces algún lugar donde se esté contaminando o afectando al ambiente y donde se encuentra?"** las respuestas fueron las siguientes:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| No constestó | 16 | Las barrancas | 55 | Cerro del tezontle | 59 |
| Cerro del tezontle | 14 | No constestó | 29 | Zempoala | 15 |
| Calles del Tezoyo | 12 | Tiradero de basura | 6.5 | Las barrancas | 13 |
| Basurero | 12 | Las calles de Coajomulco | 6.5 | No constestó | 7.4 |
| Zempoala | 10 | Los cerros | 3.2 | La localidad de Huitzilac | 3.7 |
| El municipio de Huitzilac | 8 | | | La laguna del Tezoyo | 1.9 |
| El vado por la estación del tren | 8 | | | | |
| Tala en cerro las antenas | 4 | | | | |
| Los campos de la localidad | 4 | | | | |
| Terrenos baldíos | 4 | | | | |
| Lagunita 3 Marías | 4 | | | | |
| Fabrica de bombas Nabohi | 2 | | | | |
| Los Cirdos | 2 | | | | |

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| No sabe | 80 | Mi manzana por presencia de establos | 100 |
| Cerro el Tesoyo | 20 | | |

La siguiente pregunta (4) **"¿Qué animal de Huitzilac, te gustaría que estuviera protegido por su belleza y donde se puede encontrar?",** las respuestas fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRACCI. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Venado | 41 | Venado | 53 | Venado | 45 | Conejo | 22.2 | Conejo | 33.3 |
| Conejo | 20 | Teporingo | 6.7 | No constestó | 8.7 | Venado | 22.2 | Aves | 33.3 |
| Teporingo | 5.6 | Armadillo | 4.4 | Todos | 5.8 | Coyote | 22.2 | Ardillas | 33.3 |
| Ganado | 5.6 | Todos | 4.4 | Teporingo | 4.3 | Víboras | 22.2 | | |
| Aves | 1.9 | Conejo | 24 | Conejo | 17 | Gato montes | 11.2 | | |
| Gato montes | 1.9 | Aves | 2.2 | Aves | 14 | | | | |
| Zorro | 1.9 | Gato montes | 2.2 | Víboras | 1.4 | | | | |
| Correcaminos | 1.9 | No constestó | 2.2 | Gato montes | 1.4 | | | | |
| Coyote | 1.9 | | | Coyote | 1.4 | | | | |

En la pregunta 5 **"¿Qué acciones propondrías para mejorar la calidad ambiental en tu municipio?"** las respuestas fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Capacitación en reciclamiento | 20 | Capacitación en reciclaje | 17 | Programas de reciclaje | 22 |
| Reforestación | 16 | Reforestación | 16 | Recolección de basura | 8.7 |
| Recolección de basura | 16 | Recolección de basura | 10 | Participación ciudadana | 7.9 |
| Aprender a cuidar y respetar el ambiente | 13 | Campañas de limpieza | 8.6 | Continuar con los operativos | 7.9 |
| Campañas de limpieza | 11 | Erradicar la Tala | 8.6 | Aprender a cuidar y respetar el ambiente | 7.1 |
| Participación ciudadana | 5.7 | Contenedor de Basura | 6.9 | Generación de fuentes de empleo | 7.1 |
| Contenedor de Basura | 4.3 | Evitar la contaminación | 5.2 | Erradicar la Tala | 7.1 |
| Evadir la contaminación | 4.3 | Mayor vigilancia | 5.2 | Evitar la contaminación | 5.6 |
| Planta tratadora | 2.9 | Prohibir las fabricas | 3.4 | Evitar la contaminación | 5.6 |
| Generación de fuentes de empleo | 2.9 | Participación ciudadana | 1.7 | Campañas de limpieza | 4.8 |
| Pavimentación y encarpetamiento | 1.4 | Generación de fuentes de empleo | 1.7 | Contenedor de Basura | 4.8 |
| Guarda bosques | 1.4 | No constestó | 1.7 | Guarda bosques | 4 |
| Castigos ejemplares | 1.4 | Aprender a cuidar y respetar el ambiente | 14 | Castigos ejemplares | 3.2 |
| | | | | Reforestación | 3.2 |
| | | | | Planta tratadora | 0.8 |
| | | | | Planta tratadora | 0.8 |

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| Recolección de basura frecuente | 42.9 | Mantenimiento higiénico de los establos | 66.7 |
| Contenedor de Basura | 28.6 | cuidar el agua | 33.3 |
| Mayor vigilancia | 28.6 | | |

En la pregunta (6) **"La calidad de vida en el municipio para usted es:"** los encuestados contestaron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regular | 62 | Regular | 67 | Regular | 66 | Regular | 60 | Buena | 66.7 |
| Mala | 20 | Buena | 33 | Buena | 16 | Excelente | 40 | Regular | 33.3 |
| Buena | 13 | | | Mala | 10 | | | | |
| Pésima | 4.4 | | | Excelente | 8 | | | | |

En la pregunta 7 **"¿Qué necesidades básicas crees que no están siendo atendidas de la manera correcta?"** las respuestas más frecuentes fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Agua potable | 17 | Agua potable | 23 | Salud | 16 |
| Seg. Publica | 13 | Recolección de basura | 15 | Seg. Publica | 16 |
| Salud | 12 | Alumbrado público | 15 | Pavimentación | 13 |
| Educación | 11 | Seg. Publica | 9.2 | Recolección de basura | 13 |
| Recolección de basura | 11 | Drenaje | 8.4 | Apoyos al campo | 9.3 |
| Drenaje | 11 | Educación | 8.4 | Agua potable | 7.6 |
| Alumbrado público | 8.4 | Pavimentación | 7.6 | Alumbrado público | 7.6 |
| Pavimentación | 6.5 | Salud | 5.3 | Educación | 5.9 |
| Apoyos a la canasta básica | 4.7 | Apoyos a la canasta básica | 4.6 | Drenaje | 5.1 |
| Apoyos al campo | 4.7 | Apoyos al campo | 4.6 | Todas | 3.4 |
| | | | | Resguardo de animales | 0.8 |
| | | | | Apoyos a la canasta básica | 0.8 |
| | | | | Falta de empleo | 0.8 |
| | | | | Grupos de orientación para jóvenes | 0.8 |

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| Seg. Publica | 33.3 | Pavimentación | 30 |
| Todas | 33.3 | Agua potable | 30 |
| Salud | 16.7 | Alumbrado público | 20 |
| Agua potable | 16.7 | Drenaje | 20 |

En la pregunta 8 **"¿Qué propondrías para mejorar esta situación?"** la gente opinó:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Modulo de seguridad | 10 | Contar con servicio de Agua potable | 28 | Aplicar los recursos federales debidamente | 16 |
| Evitar el desperdicio del agua | 10 | Comunicación con las autoridades | 24 | Mayor recursos para obras | 13 |
| Mayor organización del ayuntamiento | 10 | Mayor recursos para obras | 18 | Comunicación con las autoridades | 12 |
| Transito frecuente del camión de la basura | 8.3 | Transito frecuente del camión de la basura | 11 | Mayor atención en la salud | 9.3 |
| Mantenimiento a la red hidráulica | 8.3 | Mayor organización del ayuntamiento | 11 | Reciclar | 8.1 |
| Mas escuelas con maestros capacitados | 8.3 | Campañas informativas | 4.8 | Permanencia del ejercito | 8.1 |
| Mayor presupuesto | 6.3 | Mas escuelas con maestros capacitados | 3.6 | Mayor organización del ayuntamiento | 8.1 |
| Mayor atención en la salud | 6.3 | | | Campañas informativas | 5.8 |
| Comunicación con las autoridades | 4.2 | | | Transito frecuente del camión de la basura | 5.8 |
| Reubicación y Manejo optimo del basurero | 4.2 | | | Realizar comités ciudadanos para regular las actividades | 4.7 |
| Campañas informativas | 4.2 | | | Mantenimiento a la red hidráulica | 3.5 |
| Un nuevo centro de Salud | 2.1 | | | Modulo de seguridad | 2.3 |
| Barrenderos | 2.1 | | | Evitar el desperdicio del agua | 1.2 |
| Plantas de tratamiento | 2.1 | | | Omitida | 1.2 |
| Pavimentación y encarpetamiento | 2.1 | | | No constestó | 1.2 |

| FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|
| Contar con servicio médico y medicinas | 33.3 | Aplicación de recursos a las necesidades | 66.7 |
| Modulo de seguridad | 22.2 | seguir haciendo encuestas | 33.3 |
| Continuar con operativos | 22.2 | | |
| Transito frecuente del camión de la basura | 11.1 | | |
| No constestó | 11.1 | | |

En la pregunta (9) **"¿En qué se puede trabajar en Huitzilac?"**, las respuestas más frecuentes fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Comercio | 32 | Agricultura | 34 | Agricultura | 25 |
| Agricultura | 21 | Ganadería | 22 | Comercio | 17 |
| Construcción | 9.2 | Construcción | 16 | Talamonte | 14 |
| Ganadería | 7.9 | Comercio | 11 | Ganadería | 11 |
| Ecoturismo | 5.3 | Turismo | 8.1 | Turismo | 8.3 |
| Turismo | 5.3 | Artesanía | 4.1 | Artesanía | 8.3 |
| Artesanía | 3.9 | Ecoturismo | 2.7 | Construcción | 6.3 |
| Industria | 3.9 | Todas | 2.7 | Extracción de tierra | 4.2 |
| Talamonte | 2.6 | | | Todas | 2.1 |
| Piscícola | 2.6 | | | Servicios | 2.1 |
| inmobiliario | 2.6 | | | Ecoturismo | 1 |
| Minería | 1.3 | | | no constestó | 1 |
| Servicios | 1.3 | | | | |
| no constestó | 1.3 | | | | |

| FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|
| Agricultura | 50 | Artesanía | 60 |
| Ganadería | 40 | Construcción | 20 |
| Construcción | 10 | Turismo | 20 |

En la pregunta 10 **"¿De las opciones anteriores a que actividad se le debería dar más apoyos y por qué?"** las respuestas más frecuentes fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Base económica | 25 | Generación de empleos | 22 | Generación de empleos | 20 | Indispensables | 38.5 | Generación de empleos | 50 |
| Generación de empleos | 21 | Indispensables | 18 | Falta de apoyos | 15 | Base económica | 38.5 | Indispensables | 16.7 |
| Por la ubicación del mercado | 15 | Base económica | 18 | Base económica | 15 | Falta de apoyos | 23.1 | Base económica | 16.7 |
| Indispensables | 13 | Evita la tala | 14 | Por la ubicación del mercado | 14 | | | Falta de apoyos | 16.7 |
| No constestó | 10 | Falta de apoyos | 10 | Evita la tala | 10 | | | | |
| Evitar daño ambiental | 6.3 | Evita daño ambiental | 6.1 | Evita daño ambiental | 10 | | | | |
| Falta de apoyos | 4.2 | No constestó | 6.1 | No es rentable | 5.7 | | | | |
| Capacitación | 4.2 | | | Indispensables | 5.7 | | | | |
| Evitar la tala | 2.1 | Por la ubicación del mercado | 4.1 | Capacitación | 2.3 | | | | |
| | | | | No constestó | 2.3 | | | | |

En la siguiente pregunta **"¿Conoces alguna persona que haya migrado a los Estados Unidos?"** los encuestados contestaron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRACCIONAMIENTOS | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| si | 83 | si | 77 | si | 78 | no | 100 | no | 100 |
| no | 17 | no | 23 | no | 22 | | | | |

En la pregunta 12 **"¿A que se dedicaba?"**, las respuestas más frecuentes fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| Comercio | 16 | Agricultura | 65 | No sabe | 21 |
| Construcción | 14 | Comercio | 17 | Construcción | 19 |
| Servicios | 14 | Servicios | 13 | Agricultura | 13 |
| Empleado | 14 | Empleado | 4.3 | Tala | 10 |
| No sabe | 14 | | | Chofer | 8.3 |
| Agricultura | 11 | | | Servicios | 8.3 |
| Act. Varias | 8.1 | | | Comercio | 8.3 |
| Profesionista | 2.7 | | | Empleado | 4.2 |
| Estudiante | 2.7 | | | Hogar | 4.2 |
| Industria | 2.7 | | | Act. Varias | 4.2 |
| Obrero | 2.7 | | | | |

Como en las localidades de Fierro del Toro y en los fraccionamientos no contestaron de forma afirmativa a la pregunta 11, esta pregunta no aplicaba.

En la pregunta 13 **"¿Conoces alguien que haya venido de otro lado a vivir al municipio?"**, las respuestas fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| no | 22 | no | 50 | no | 30 | si | 100 | si | 100 |
| si | 78 | si | 50 | si | 70 | | | | |

Y en la pregunta (14) "¿a qué se dedican?" las respuestas más frecuentes mencionadas por los encuestados fueron:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Comerciante | 22 | Construcción | 33 | No sabe | 50 | Agricultura | 40 | No sabe | 100 |
| Empleado | 11 | No sabe | 33 | Servicios | 11 | Serv. Profesionales | 40 | | |
| Construcción | 11 | Empleado | 20 | Artesano | 7.9 | Construcción | 20 | | |
| Serv. Profesionales | 8.1 | Comerciante | 6.7 | Act. Varias | 7.9 | | | | |

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % | FIERRO DEL TORO | % | FRAC. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ama de casa | 5.4 | No constestó | 6.7 | Construcción | 7.9 | | | | |
| No constestó | 5.4 | | | Comerciante | 5.3 | | | | |
| Artesano | 2.7 | | | Ama de casa | 5.3 | | | | |
| Agricultura | 2.7 | | | Agricultura | 2.6 | | | | |
| Estudiante | 2.7 | | | Empleado | 2.6 | | | | |
| Servicios | 2.7 | | | | | | | | |
| No sabe | 27 | | | | | | | | |

En la respuesta de servicios profesionales se engloban las respuestas como, médicos, abogados, ingenieros forestales, entre las más mencionadas.

Finalmente en la pregunta 15 **"¿Qué sitio del municipio te gustaría se preservara por su importancia histórica tradicional o cultural y donde se encuentra?"** la gente encuestada menciono las siguientes opciones:

| TRES MARIAS | % | COAJOMULCO | % | HUITZILAC | % |
|---|---|---|---|---|---|
| No constestó | 14 | Iglesia de la Ventura | 60 | Iglesia de San Juan Bautista | 47 |
| Estación del tren | 12 | Coajomulco | 20 | Capillas | 28 |
| Zempoala | 12 | No constestó | 10 | Zempoala | 7.5 |
| Iglesia Cristo Rey | 12 | Gente que usa el dialecto indígena | 6.7 | Ruinas del pueblo nuevo | 7.5 |
| Iglesia San José | 12 | Tecuescomates | 3.3 | Todo el municipio de Huitzilac | 5.7 |
| Iglesia de Juan Bautista | 8.8 | | | Ruinas de Hueyapan | 1.9 |
| El kiosco | 5.3 | | | No contestó | 1.9 |
| Presidencia de Huitzilac | 5.3 | | | | |
| Tres Marías | 3.5 | | | | |
| Omitida | 3.5 | | | | |
| Todo el municipio de Huitzilac | 3.5 | | | | |
| Hueyapan | 1.8 | | | | |
| Todos los bosques del municipio | 1.8 | | | | |
| Secundaria de Huitzilac | 1.8 | | | | |
| Los columpios Km. 55 | 1.8 | | | | |

Para muchos de los encuestados las zonas forestales como los bosques representan un monumento histórico y cultural, así como algunos parques como el de los columpios. Los Tecuescomates son cráteres apagados que contienen agua, algunos pobladores de Coajomulco realizan ceremonias de origen prehispánico. En el caso de los fraccionamientos, la respuesta "no conoce" reside en que la mayoría de los encuestados no son oriundos del municipio de Huitzilac y únicamente residen ahí, ya sea de manera permanente o de fines de semana.

# VI. PRONÓSTICO

## A. 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 orienta 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 Huitzilac, 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.

## B. Metodología y resultados

*1. 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 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 once categorías generales de suelo: 1) zona urbana 2) agricultura de temporal, 3) pastizal, 4) vegetación secundaria 5) bosque templado conservado, 6) bosque templado perturbado 7) bosque mesófilo 8) matorral rosetófilo y crassicaule 9) zona sin vegetación aparente, 10) cuerpo de agua 11) zona inundable (Figura 188).

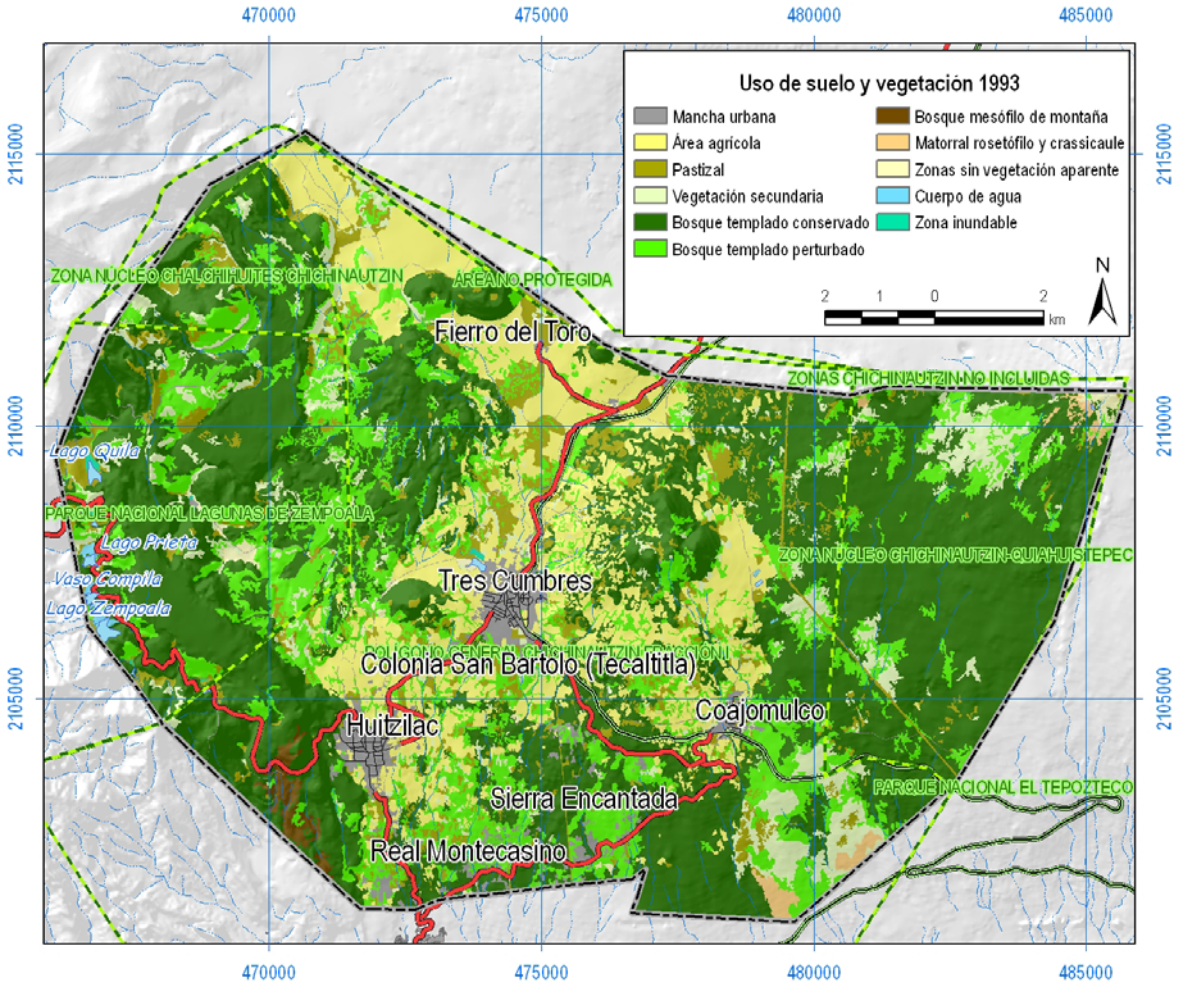



Figura 188. Cartografía de uso de suelo y vegetación de 1993, del municipio de Huitzilac, Morelos.

*2. 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 Huitzilac (Ver informe: Cartografía de uso de suelo y vegetación escala 1: 5000 del municipio de Huitzilac, Morelos). Se definieron once categorías generales: 1) zona urbana 2) agricultura de temporal, 3) pastizal, 4) vegetación secundaria 5) bosque templado conservado, 6) bosque templado perturbado 7) bosque mesófilo 8) matorral rosetófilo y crassicaule 9) zona sin vegetación aparente, 10) cuerpo de agua 11) zona inundable (Figura 189).

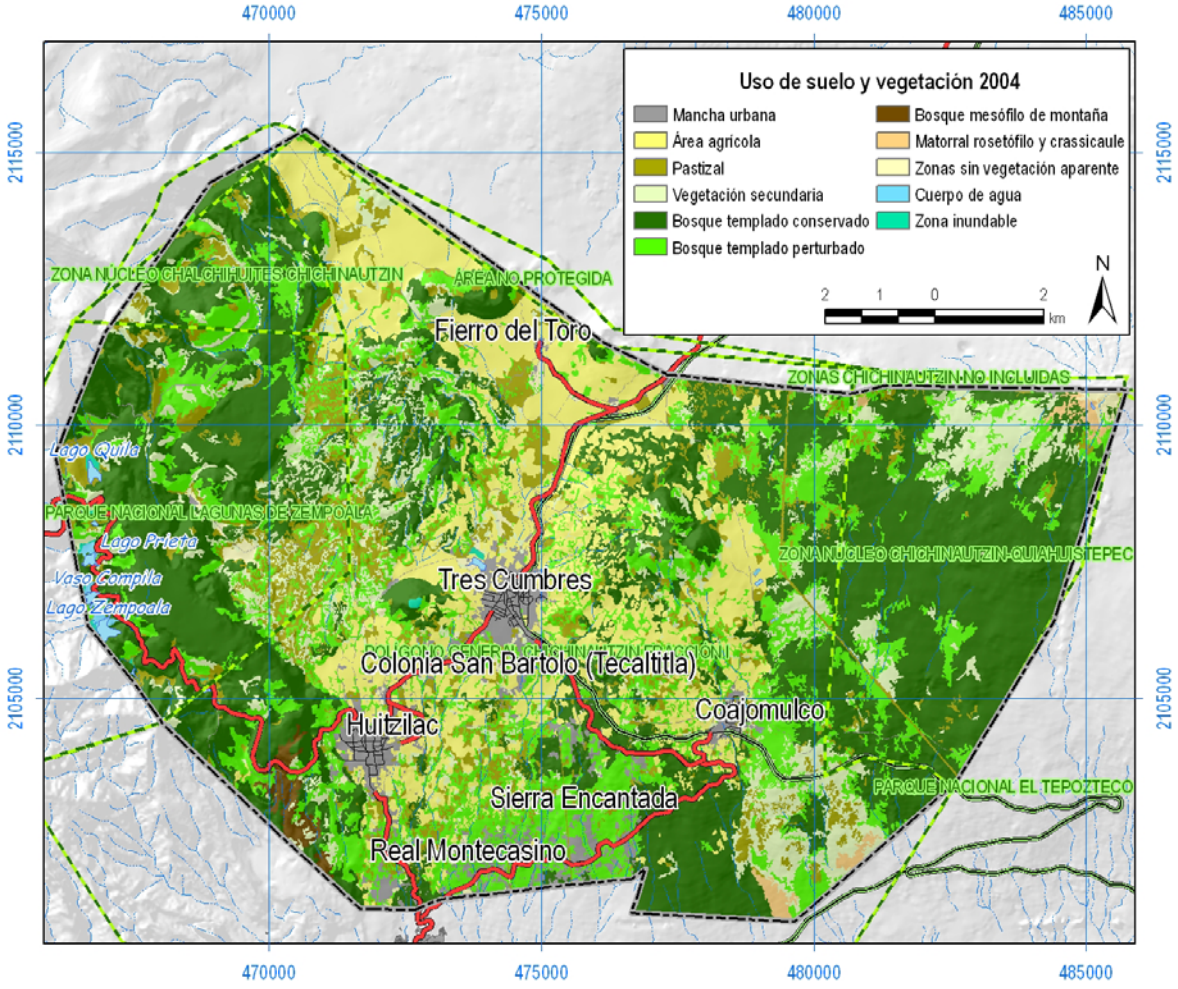



Figura 189. Cartografía de uso de suelo y vegetación de 2004, del municipio de Huitzilac, Morelos.

*3. Creación del escenario tendencial (futuro).*

Se generó un escenario tendencial a partir del cambio del uso del suelo entre 1993 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 del 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. Con la técnica multiobjetivo se asignan 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 autómata celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras cedas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo el programa con base en el pasado 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. 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 celdas) tiene que ser calculado para no saturar el procesador. Por ello, se generalizaron las clases consideradas en los usos de suelo reduciéndose a once y el tamaño de la celda a considerar fue de 10 metros, lo que reduce el número total de operaciones de cómputo.

La cartografía resultante contiene las siguientes clases de uso de suelo y vegetación: 1) zona urbana 2) agricultura de temporal, 3) pastizal, 4) vegetación secundaria 5) bosque templado conservado, 6) bosque templado perturbado 7) bosque mesófilo 8) matorral rosetófilo y crassicaule 9) zona sin vegetación aparente, 10) cuerpo de agua 11) zona

inundable (Figura 191). En la siguiente gráfica se presentan las superficies en porcentaje de las categorías de suelo del escenario futuro.

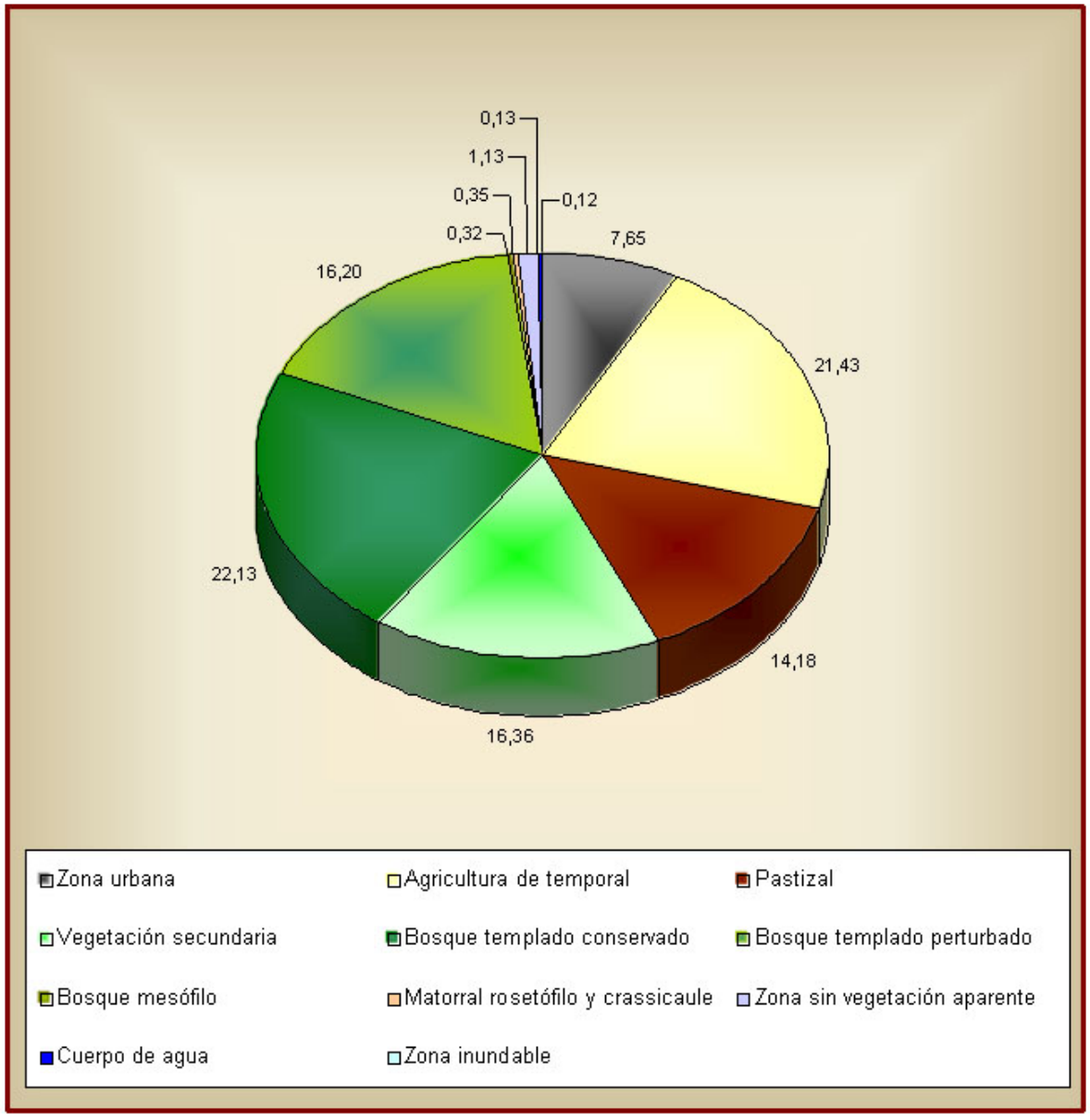



Figura 190. Porcentaje superficial de cada categoría de uso de suelo y vegetación del municipio de Huitzilac, al 2030.

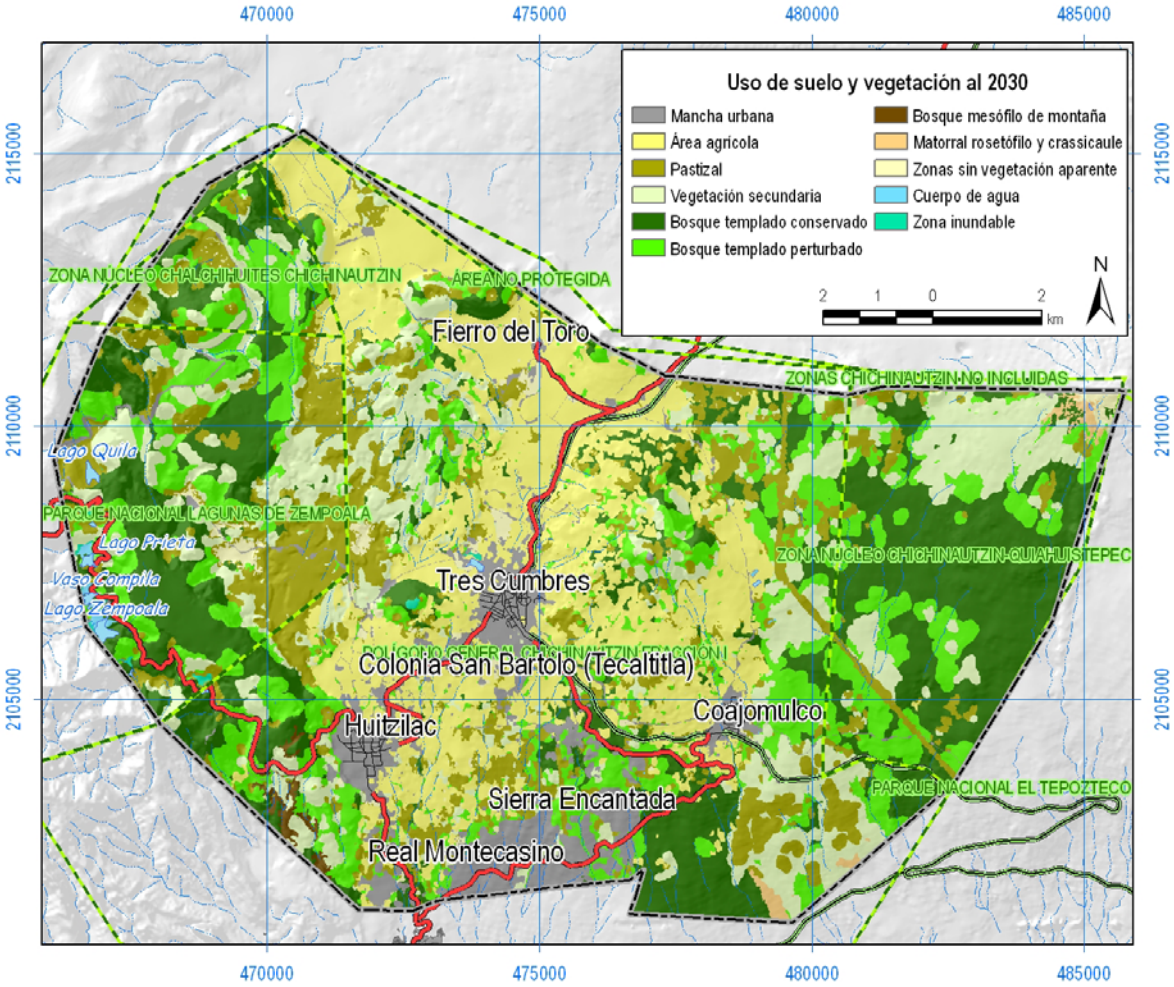



Figura 191. Cartografía de uso de suelo y vegetación del 2030 para el municipio de Huitzilac.

## *4. Cambio de uso de suelo y vegetación del municipio de Huitzilac (2004-2030)*

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 1993, 2004 y 2030.

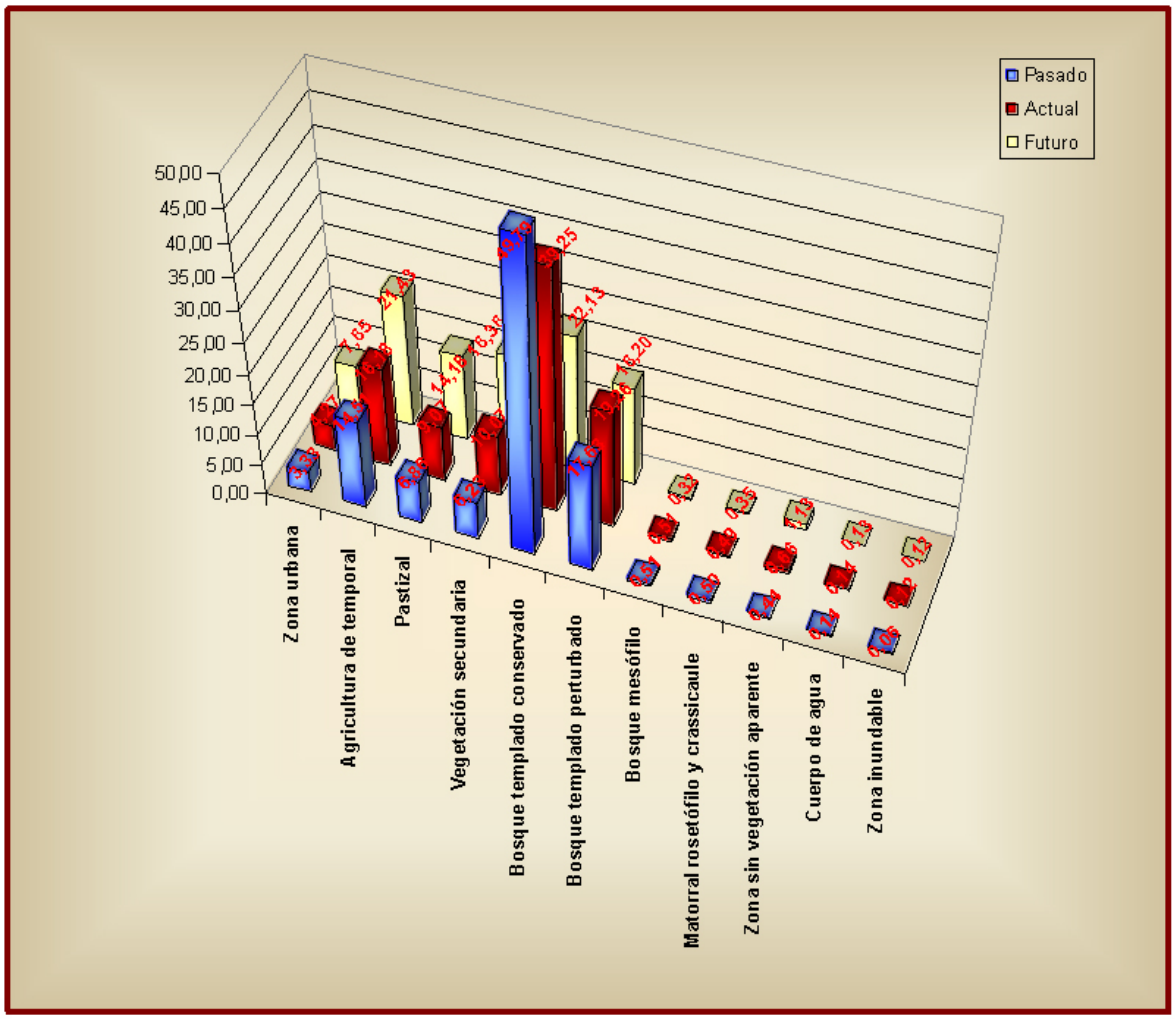



Figura 192. Superficie de cada categoría de uso de suelo y vegetación del municipio de Huitzilac, del pasado, actual y al futuro.

La mancha urbana presenta un crecimiento exponencial en el municipio, así como las áreas de pastizales y de vegetación secundaria; mientras que los ecosistemas con vegetación natural (ya sea conservada o perturbada) tienen una notoria reducción. Tal es el caso del bosque mesófilo, ecosistema que anteriormente en la capa de 1993 y 2004 se encontraba presente en el municipio, y en la actualidad y en el escenario tendencial el ecosistema casi se encuentra ausente. 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.

*5. Crecimiento urbano al 2030*

En el país, la demanda de empleos y la búsqueda de una mejor calidad de vida han conllevado a que en algunas áreas ocurra un crecimiento acelerado de las fronteras urbanas. 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 de Huitzilac, considerando las áreas urbanas de los usos de suelo y vegetación de 1993 y del 2004. (Figura 193)

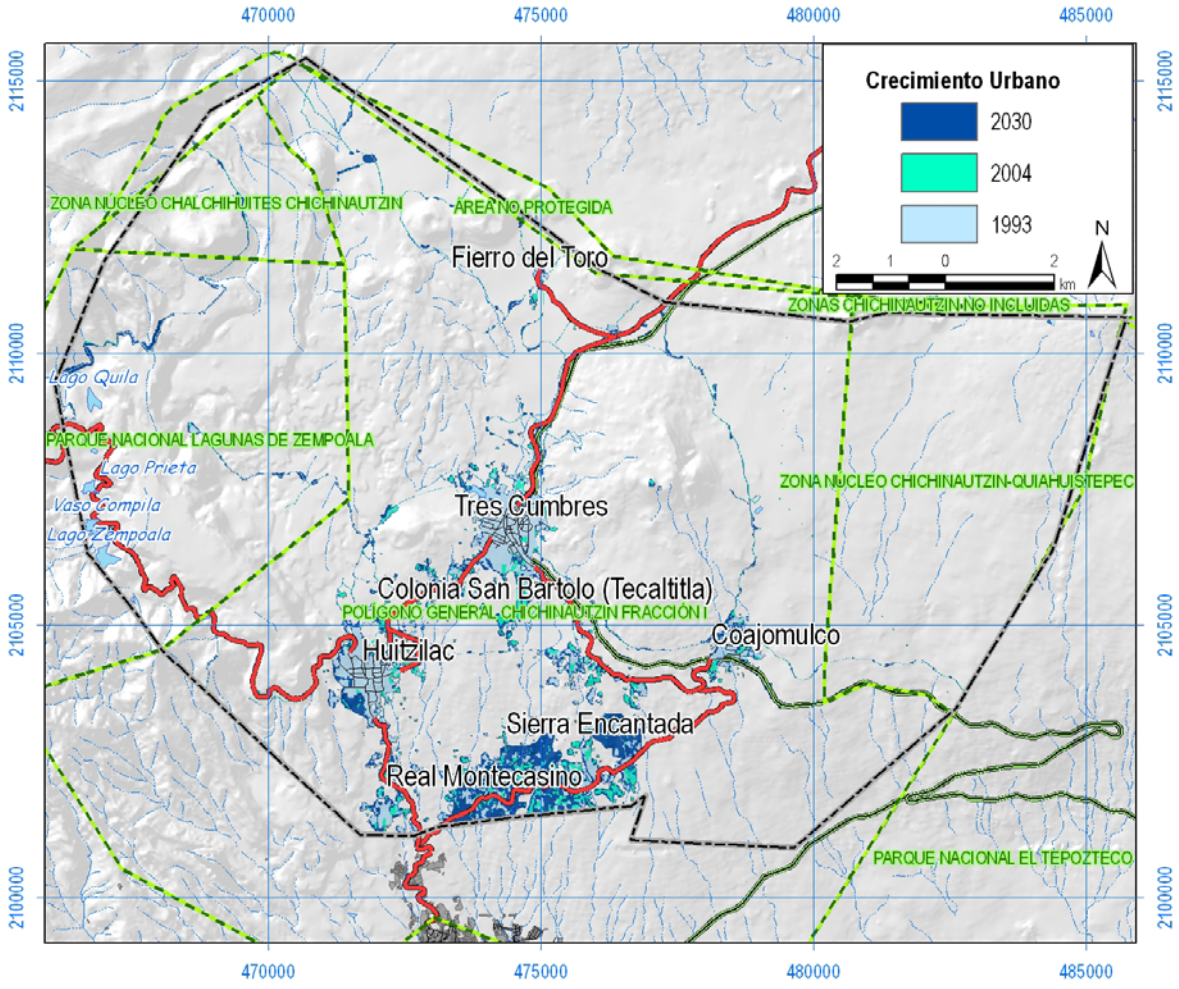



Figura 193. Mancha urbana del municipio de Huitzilac en una prospección al 2030.

De acuerdo con los datos generados en la siguiente tabla se muestra el número de hectáreas y porcentaje superficial del crecimiento de la mancha urbana en el municipio de Huitzilac en los periodos 2004 y 2030 (Tabla 108).

Tabla 108. Crecimiento de la mancha urbana del municipio de Huitzilac. Proyección 1993-2030.

| Mancha urbana | Porcentaje que representa en el usv. | Crecimiento urbano en ha con respecto al usv 1993. | Porcentaje superficial de crecimiento urbano con respecto al usv 1993. | Porcentaje superficial con respecto al usv 2004. |
|---|---|---|---|---|
| Pasado (1993) | 3.33% | 545.92 | - | - |
| Actual (2004) | 4.27% | 209.89 | 38.05% | - |
| Futuro (2030) | 7.65% | 666.87 | 122.15% | 88.23% |

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.

En función de la información anteriormente presentada se puede determinar que en el municipio de Huitzilac, la prospección señala un crecimiento urbano evidente, sobre todo en las comunidades de Tres Marías, Huitzilac y Coajomulco. Asimismo, sobresale la zona de fraccionamientos ubicada al sur del municipio, las cuales en el uso de suelo y vegetación de este pronóstico, crecerán casi en un 70 % con respecto al área que cubren actualmente estos fraccionamientos. Se puede inferir que debido a las tendencias sociales y económicas que actualmente imperan en el municipio, la venta de tierras en esta zona continuará, ante la demanda de la población por zonas de vivienda residencial que cuenten con servicios.

De acuerdo a los tabulados básicos del Censo de General de Población y Vivienda (INEGI, 2001), el municipio de Huitzilac registra una población de 15,184 habitantes para el año 2000 y presenta una tasa media anual de crecimiento poblacional de 3.36 % por arriba al promedio estatal de 2.67 %. Con base en estos valores se estimó un promedio de 84.81 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 24, 350 habitantes.

En función de estos valores y el crecimiento urbano se estima una densidad poblacional de 136.01 hab/ha. De acuerdo a estos estimados y a las tendencias que actualmente presenta la zona urbana, se estima que la zona residencial del municipio aumentará en el escenario tendencial.

La prospección al escenario 2030 del crecimiento urbano de Huitzilac, señala que será la demanda principalmente en servicios, la que impulsará dicho crecimiento en el municipio.

*6. Degradación ambiental al 2030*

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 once 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 (Tabla 109): 0) a aquellas categorías para las cuales no hay cambio o el cambio es una mejora ambiental. 2) las categorías “cambio de uso del suelo poca pérdida de valor ecológico(recuperación)” 4) las categorías “cambio de uso del suelo con pérdida relativa de valor ecológico(recuperación)” 6) categorías “cambio de uso de suelo con pérdida de valor ecológico (recuperación)” 8) “cambio de uso de suelo con pérdida importante del valor ecológico” y 10) “cambio de uso del suelo con pérdida significativa o grave de valor ecológico” (Figura 194).

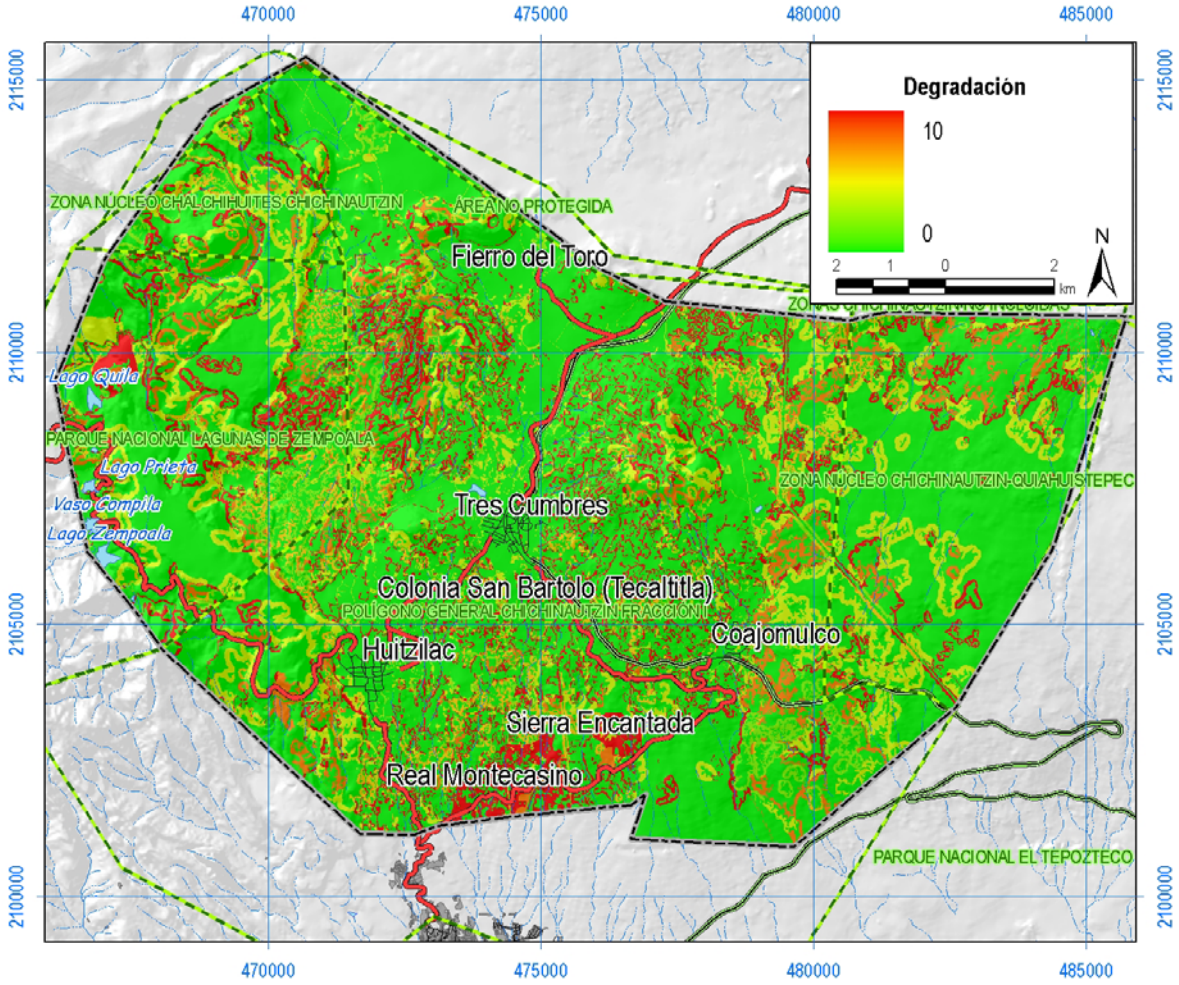



Figura 194.Mapa de degradación ambiental del municipio de Huitzilac. Proyección al 2030**.**

Tabla 109. Degradación de cada categoría de uso de suelo y vegetación, considerando los cambios de 2004 al 2030.

| Uso del suelo y vegetación del 2004 | Uso del suelo y vegetación del 2030 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1. Mancha urbana | 2. Agricultura de temporal | 3. Pastizal | 4. Vegetación secundaria | 5. Bosque templado conservado | 6. Bosque templado perturbado | 7. Bosque mesófilo | 8. Matorral rosetófilo y crassicaule | 9. Zona sin vegetación aparente | 10. Cuerpo de agua | 11. Zona inundable |
| 1. Mancha urbana | | | | | | | | | | | |
| 2. Agricultura de temporal | | | | | | | | | | | |
| 3. Pastizal | | | | | | | | | | | |
| 4. Vegetación secundaria | | | | | | | | | | | |
| 5. Bosque templado conservado | | | | | | | | | | | |
| 6. Bosque templado perturbado | | | | | | | | | | | |
| 7. Bosque mesófilo | | | | | | | | | | | |
| 8. Matorral xerófilo | | | | | | | | | | | |
| 9. Zona sin vegetación aparente | | | | | | | | | | | |
| 10. Cuerpo de agua | | | | | | | | | | | |
| 11. Zona inundable | | | | | | | | | | | |

| 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 |

Las áreas menos 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 principalmente de la mancha urbana y de las áreas agrícolas afecta directamente perturbándolas, reduciéndolas y finalmente eliminándolas asignándole un uso de suelo diferente a estas zonas.

*7. Bienes y Servicios ambientales al 2030*

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.

a) Fijación de $CO_2$

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 $CO_2$ se obtuvo a través de una reclasificación del uso de suelo y vegetación (Figura 195), 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 110).

Para determinar los valores de aptitud se estableció una equivalencia entre la clasificación de uso de suelo y vegetación 2030 utilizada para el municipio y valores experimentales que fueron obtenidos puntualmente en varias partes del planeta y adaptados a la vegetación local (Olson et al, 1983).

Tabla 110.Valores de aptitud para fijar $CO_2$ asignados a cada categoría de usv para el municipio de Huitzilac.

| Categoría | Valor de aptitud de fijación de CO2 |
|---|---|
| Mancha urbana | 0 |
| Agricultura de temporal | 0 |
| Pastizal | 0 |
| Vegetación secundaria | 4 |
| Bosque templado conservado | 10 |
| Bosque templado perturbado | 8 |
| Bosque mesófilo | 10 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 2 |
| Zonas sin vegetación aparente | 0 |
| Cuerpo de agua | 0 |
| Zona inundable | 0 |

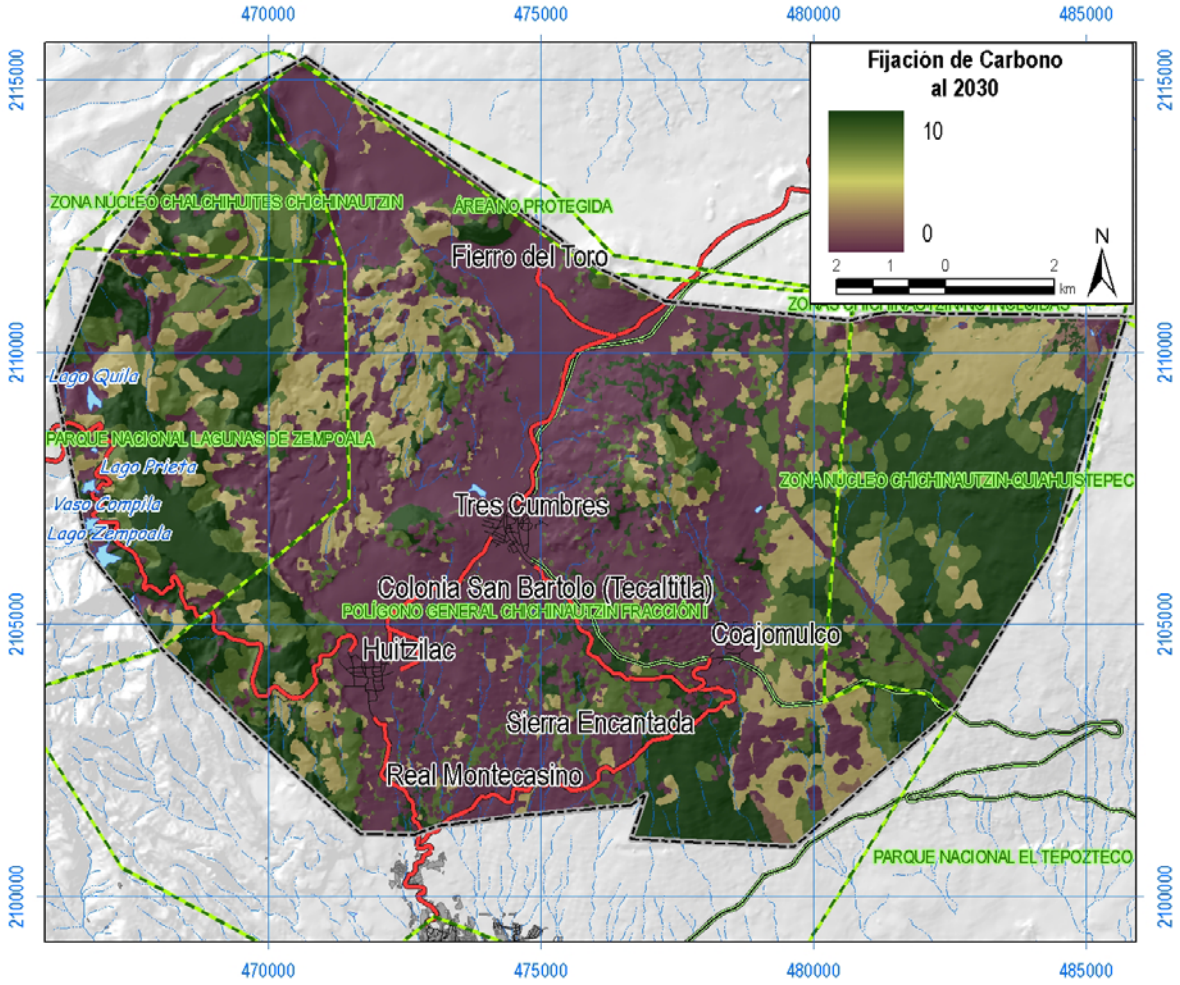



Figura 195. Mapa de fijación de CO2 generado para el municipio de Huitzilac, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

Como se observa en la figura, Huitzilac tiene una fuerte aportación a la fijación de carbono dentro del estado, debido a la presencia del bosque templado, en gran parte del municipio. Sin embargo, la deforestación de estas áreas principalmente para la explotación forestal y para abrir nuevas zonas para la ganadería así como en menor medida nuevos asentamientos humanos y zonas agrícolas, amenaza con la perturbación y destrucción de los ecosistemas naturales importantes debido a los servicios ambientales que estos representan. Dependiendo de las medidas que se implementen para la conservación y uso sustentable de estas áreas, este escenario tendencial puede modificarse para mejorar.

b) 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 111).

Tabla 111. Valores de aptitud para generar humus asignados a cada categoría de usv para el municipio de Huitzilac, Morelos.

| Categoría | Valor de aptitud de fijación de humus |
|---|---|
| Mancha urbana | 0 |
| Agricultura de temporal | 0 |
| Pastizal | 0 |
| Vegetación secundaria | 0 |
| Bosque templado conservado | 10 |
| Bosque templado perturbado | 5 |
| Bosque mesófilo | 10 |
| Matorral rosetófilo y crassicaule | 0 |
| Zonas sin vegetación aparente | 0 |
| Cuerpo de agua | 0 |
| Zona inundable | 0 |

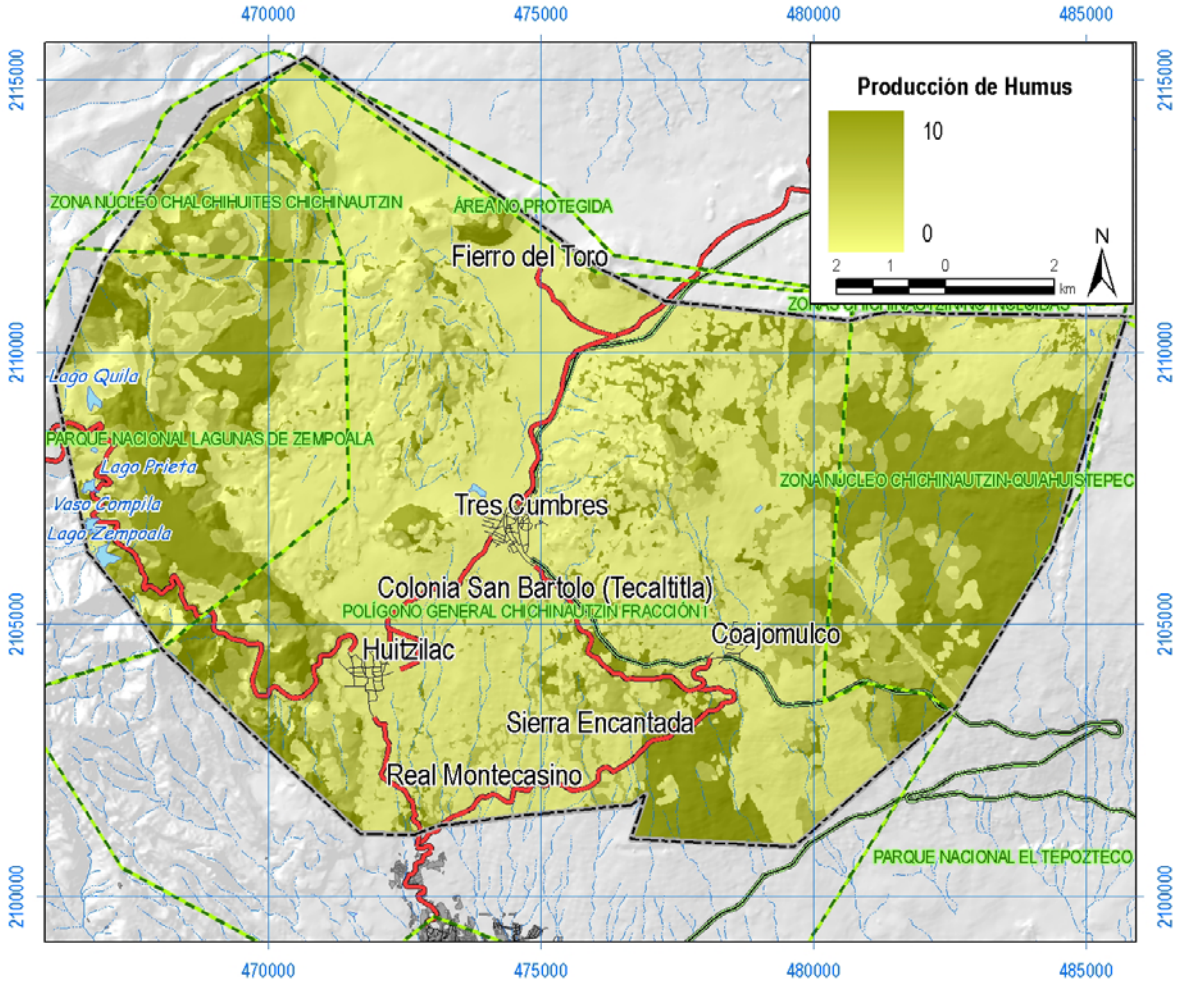



Figura 196.Mapa de generación de humus para el municipio de Huitzilac, basado en el uso de suelo y vegetación 2030.

En general, tanto la producción de humus como la fijación de $CO_2$ en el municipio presentan sus valores más altos la zona donde se encuentra el bosque templado conservado. 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, esto debido a la reducción de las áreas con vegetación natural.

c) Recarga de acuíferos

La recarga de acuíferos en el escenario tendencial ocurre principalmente en la zona oeste del municipio, en las áreas con bosque templado que se encuentran protegidas por el corredor biológico Chichinautzin.

Servicios ambientales

Se definen a los servicios ambientales como aquellos beneficios que obtiene la sociedad como efecto de la existencia o de los procesos naturales de la biodiversidad biológica (absorción de carbono, protección de cuencas, actividades recreacionales, etc).Para la obtención de esta cobertura se hizo utilizaron los mapas de fijación de CO2, producción de humus y recarga de acuíferos, por medio de la aplicación de la fórmula siguiente:

$Sa = (F_c + G_h + R_a)$ / servicios ambientales
$F_c$= Fijación de carbono
$G_h$= Generación de humus
$R_a$= Recarga de

La cartografía resultante señala las áreas que son importantes en el municipio por la generación de distintos tipos de servicios ambientales (Figura 197).

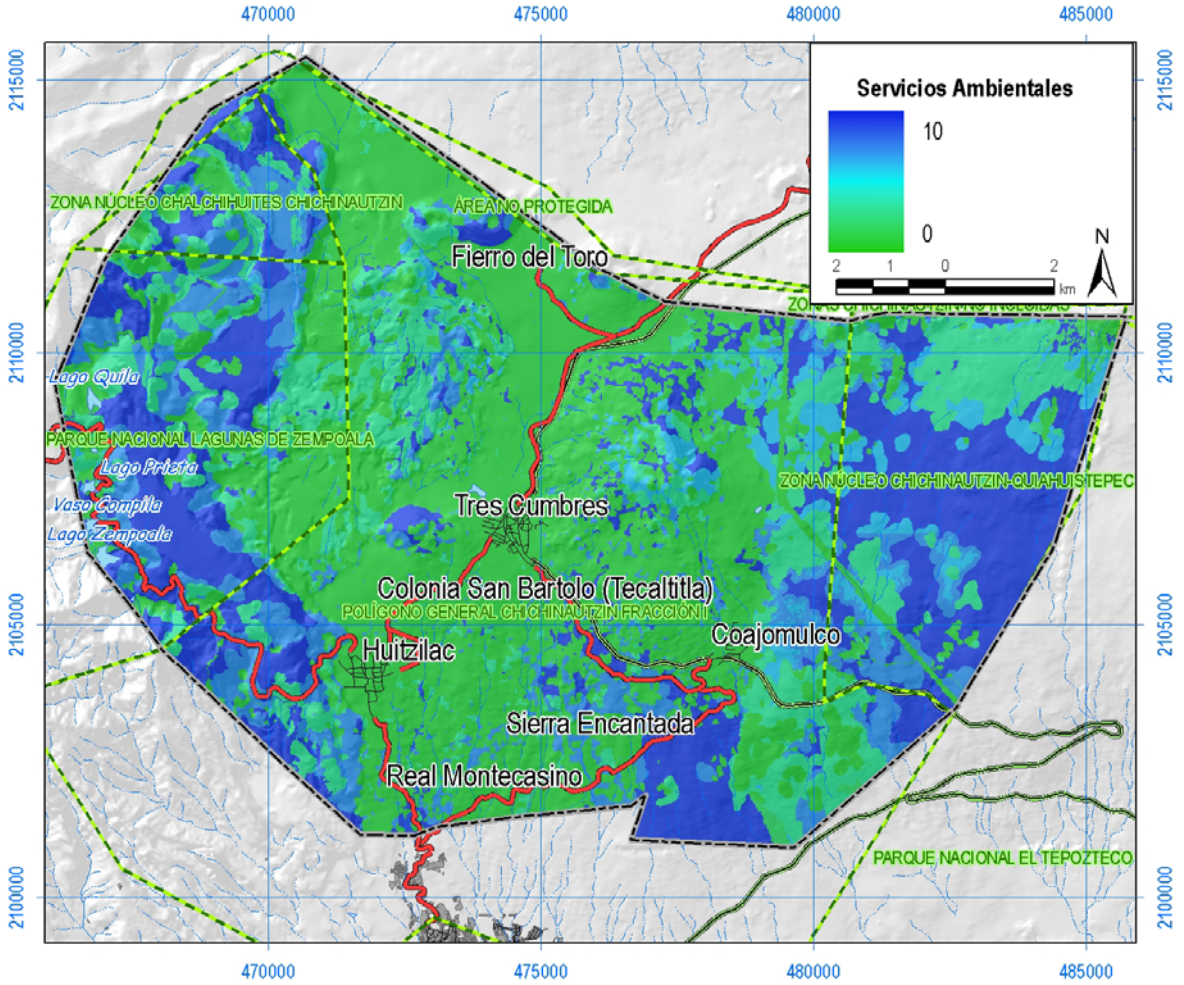



Figura 197. Mapa de servicios ambientales del municipio de Huitzilac, Morelos.

De acuerdo al mapa resultante, la zona del municipio de mayor aportación a los servicios ambientales corresponde a las áreas ocupadas por aquellas regiones en donde aún habrá relictos de vegetación natural. Debido a que un cerca del 42 % de la superficie municipal, de acuerdo al escenario prospectivo, son de alta valoración por su aporte a los servicios ambientales, se considera preponderante la conservación de estas áreas. El pago por servicio ambiental (PSA) puede ser una de las mejores alternativas para que las comunidades de Huitzilac que viven de y alrededor de los ecosistemas considerados reciban una remuneración económica por parte de los usuarios de dichos servicios; siendo esto un considerable potencial en cuanto a incentivos para la conservación y el aprovechamiento adecuado de los bosques, así como una nueve fuente de ingreso para la poblaciones que viven del campo.

*8. 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 porque 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 112): la disponibilidad de agua, la existencia de vegetación de agostadero (pastizal, áreas agrícolas abandonas y áreas de vegetación secundaria arbustiva y herbácea.

Tabla 112.Criterios para obtener la aptitud para ganadería

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

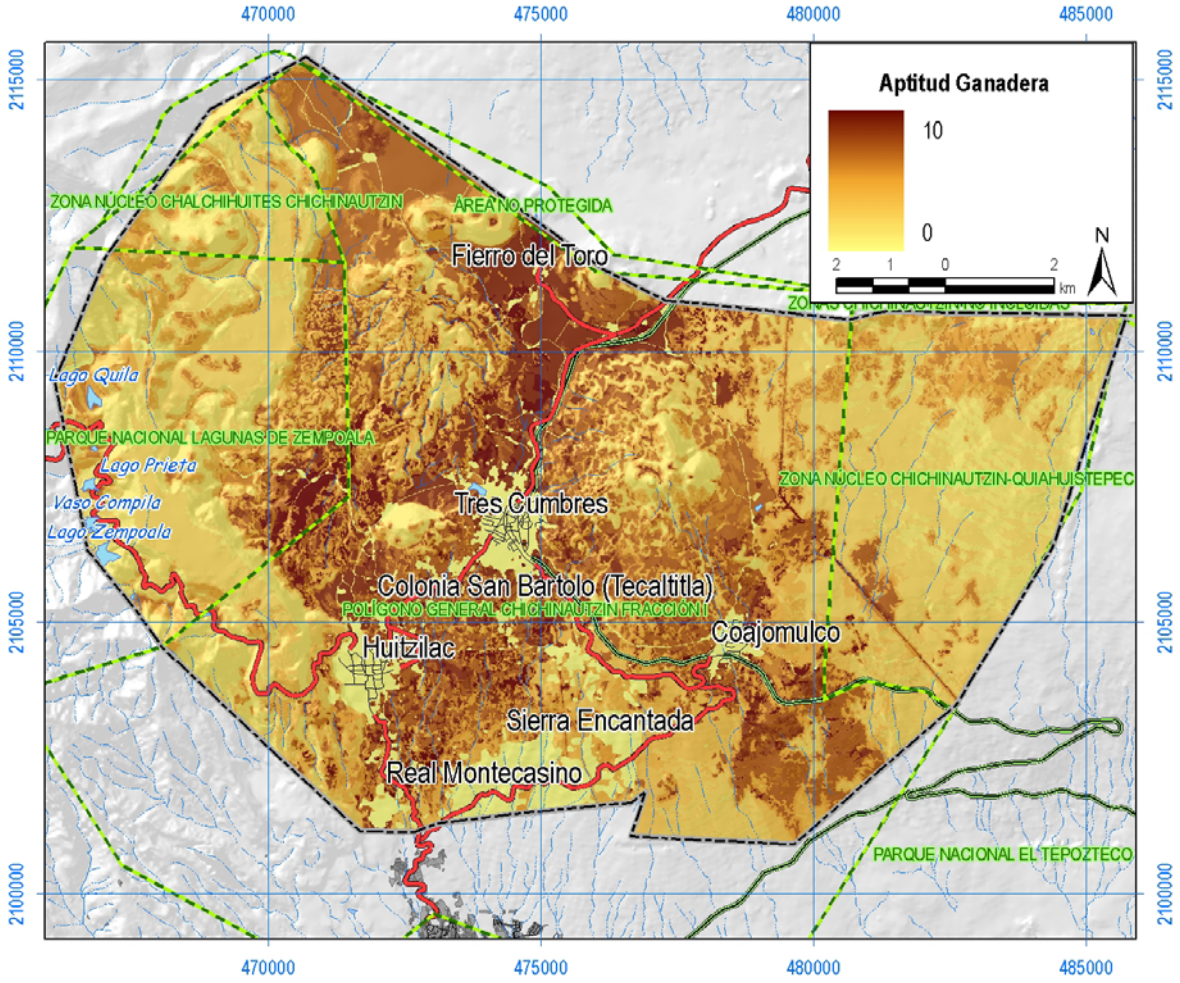



Figura 198.Aptitud para el sector ganadería al 2030

La mayor aptitud para realizar actividades ganaderas se concentran en la parte norte del municipio, siguiendo las mismas tendencias de aptitud que se determinaron en los estudios de diagnóstico. Sin embargo, se observa que en algunas áreas, debido al crecimiento de las zonas de pastizales tras el abandono de tierras anteriormente de cultivo, la aptitud incrementó hacia este sector. Por otro lado, regiones que en los estudio de diagnóstico se determinaron como aptas para la ganadería, ahora no lo son, debido a la decremento de la disponibilidad de agua.

b) Conservación

Para determinar la aptitud para esta actividad se tomaron en cuenta los siguientes indicadores (Tabla 113): presencia de cubierta vegetal natural, zonas de importancia para

la recarga del acuífero y pendientes altas que limitan el desarrollo de actividades antropogénicas.

Tabla 113.Criterios para obtener la aptitud para conservación.

| Indicador | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| Zonas con vegetación natural | Bosque templado conservado, bosque templado perturbado, bosque mesófilo, cuerpos de agua natural (favorables)<br>Vegetación secundaria (neutral) | 0.5 |
| Servicios ambientales | Fijación de CO2<br>Producción de humus<br>Recarga de acuífero | 0.33 |
| Zonas de Alta pendiente | >20% | 0.17 |

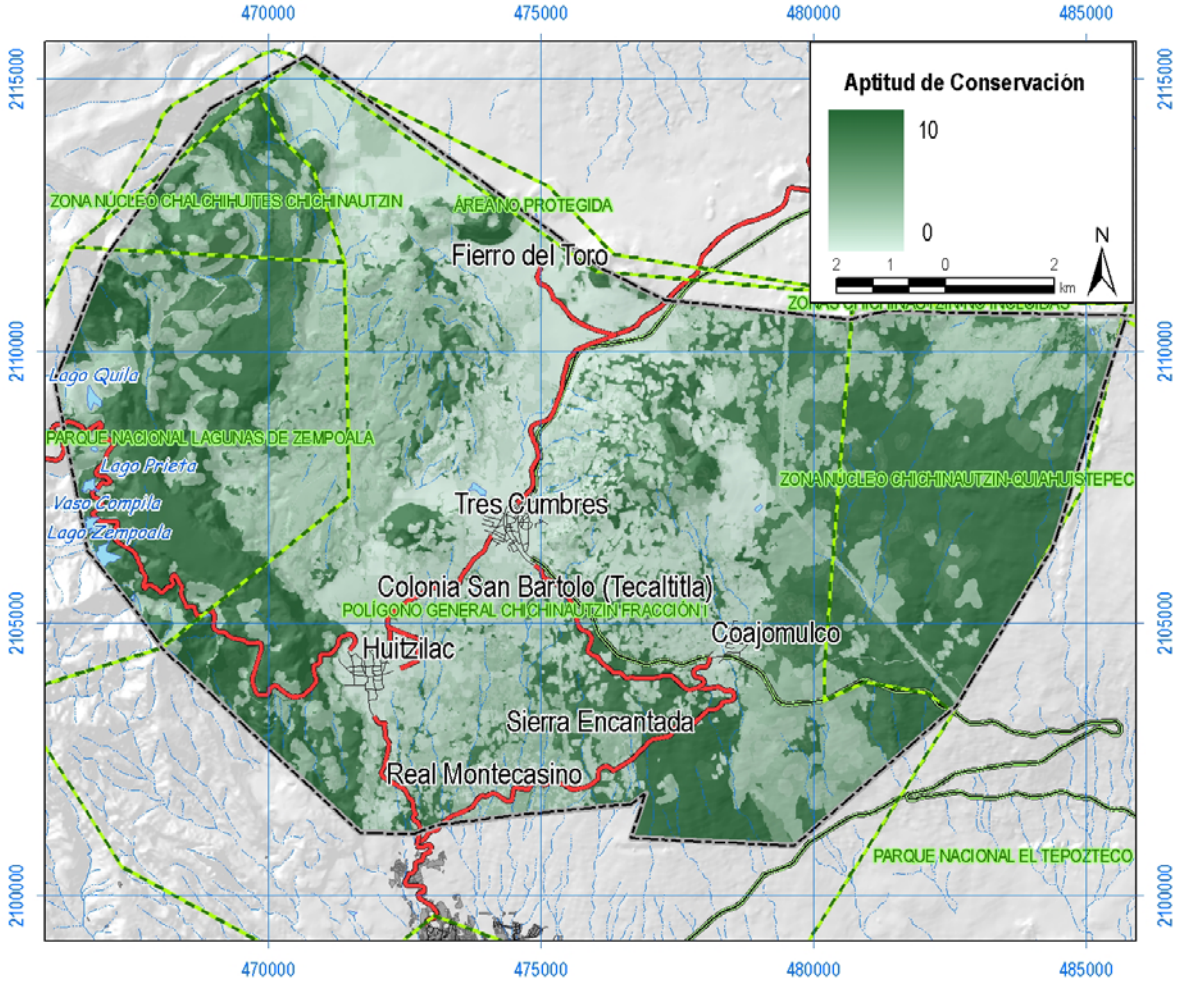



Figura 199. Aptitud para conservación del municipio de Huitzilac, basada en el escenario al 2030.

La zona con mayor aptitud para conservación también se concentra en las áreas donde hay bosque tanto conservado como perturbado, debido a altos valores en los servicios ambientales que estos ecosistemas aportan, así como el mantenimiento de la biodiversidad y la belleza escénica.

Aunque en este estudio de pronóstico el escenario resultante muestra áreas que aún se encontrarán bien conservadas en 26 años, cabe recordar que esta prospección resulta de considerar que las mismas tendencias que han ocurrido en los últimos 10 años. Sin embargo los ecosistemas que se encuentran en el municipio son altamente vulnerables y existen factores extrínsecos como lo son la creación de vialidades (no consideradas hasta el momento) y las presiones urbanas que de ellas se derivan, así como el calentamiento global que afecta en el incremento de puntos de calor y la incidencia de incendios forestales en la zona, así como las elevadas tasas de deforestación. Estos factores ejercen un fuerte impacto en los ecosistemas, degradándolos y por ende, reduciéndolos. Para poder tener un escenario más ideal con respecto a la conservación, las acciones que se tomen en la política ambiental del área, tomando en cuenta las condiciones actuales y las tendencias futuras, deberán concentrarse en las áreas en donde ambos escenarios señalan que los ecosistemas seguirán manteniéndose, con el fin de procurar su conservación y mejor aprovechamiento.

c) Ecoturismo

Las áreas más aptas para el desarrollo de actividades ecoturísticas se definieron con base en 3 indicadores (Tabla 114): presencia de ríos perennes y vegetación atractiva, paisaje y relativa cercanía a vialidades principales.

Tabla 114. Criterios para obtener la aptitud para turismo

| Indicador | Descripción | Valor |
|---|---|---|
| Ríos perennes | < 50 m | 0.5 |
| Zonas con vegetación natural | Bosque templado conservado y perturbado, bosque mesófilo. | |
| Paisaje | | 0.33 |
| Cercanía a vialidades | <1 km | 0.17 |

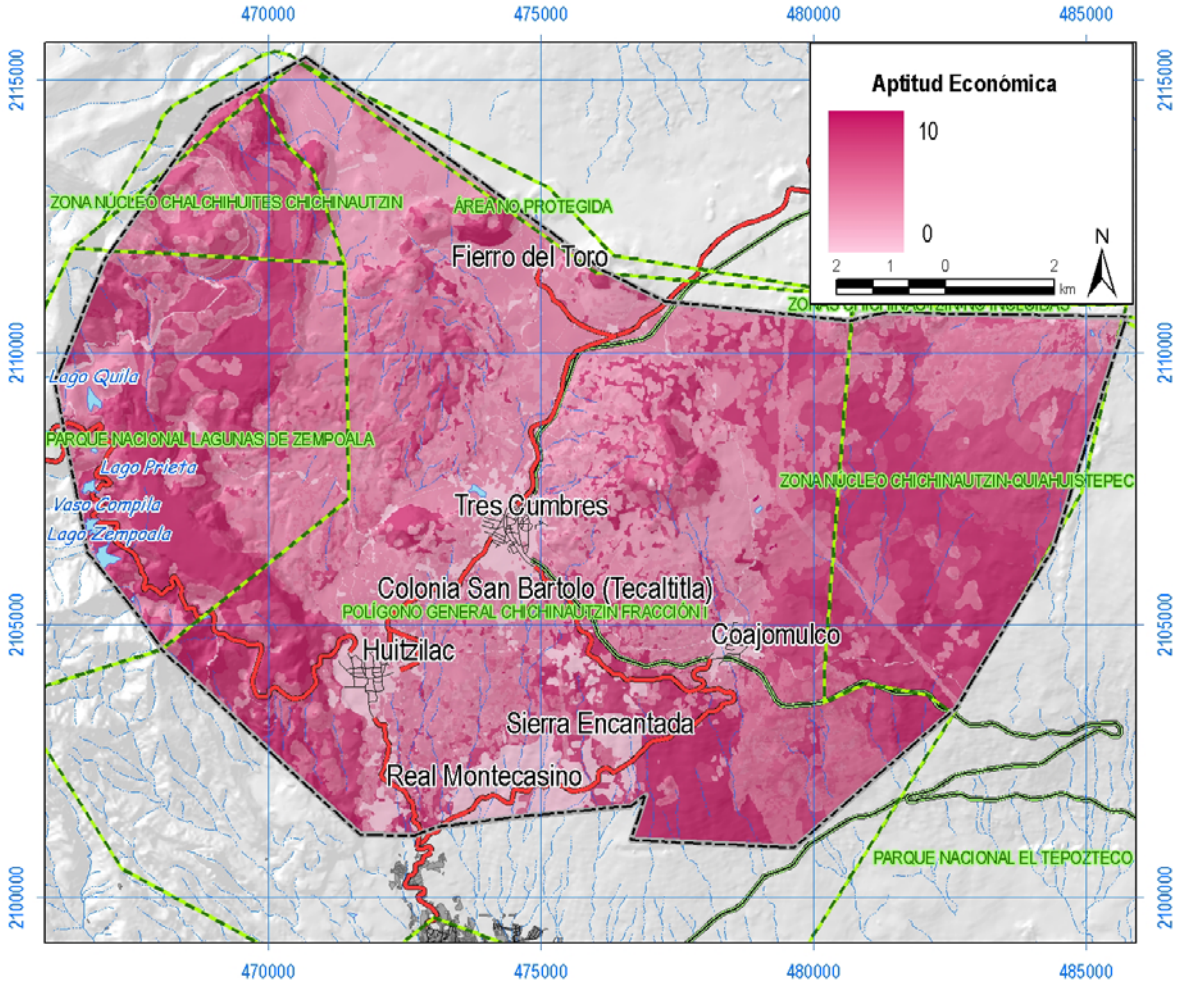



Figura 200. Aptitud para ecoturismo en el municipio de Huitzilac, en base del escenario al 2030.

Las cañadas de Huitzilac sobresalen en el escenario tendencial como lugares aptos para la realización de actividades ecoturísticas. Sin embargo la degradación de estas conlleva a que este tipo de actividades no sean factibles debido a que no son atractivas.

Asimismo, los cuerpos de agua presentes en el municipio son atractivos para la realización de actividades ecoturísticas. Sin embargo, a comparación con el modelo actual para este sector, el modelo tendencial muestra que estos son menos atractivos para el ecoturismo debido a la contaminación y degradación de estos cuerpos de agua.

# VII. MODELO DE ORDENAMIENTO

La propuesta de modelo de ordenamiento ecológico y territorial 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 de la UGA.

## A. Unidades de gestión ambiental

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

El primer paso para la definición de las UGA 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. Luego se sobrepusieron los límites administrativos de las diferentes áreas naturales protegidas (Corredor Biológico Chichinautzin, Parque Nacional Lagunas de Zempoala y Parque Nacional El Tepozteco) y de sus diferentes zonificaciones y el límite agrario de las dos comunidades del municipio, Huitzilac y Coajomulco. Finalmente se eliminaron las UGA menores de cuatro hectáreas.

En total se definieron 106 UGA cuya numeración sigue un orden general de norte a sur.

## B. Políticas

La definición de las políticas ambientales no se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), ni en el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA), y tampoco en la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Morelos (LEEPAEM). Según el manual del proceso de ordenamiento ecológico publicado por la SEMARNAT en el 2007, la política de preservación se usa como sinónimo de protección en el OET. Sin embargo el artículo 20 de la LGEEPA y el artículo 22 de la LEEPAEM, párrafo II, hablan de protección y de preservación como dos conceptos diferentes, y por lo tanto para el presente estudio se decidió utilizar el término de

preservación para la política que el citado manual indica como conservación. Con base en lo anterior se proponen las siguientes definiciones:

*1. Política de protección*

Con esta política se 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.

*2. Política de preservación*

Esta política 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.

*3. Política de 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.

*4. Política de 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.

*5. 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 un método que puede considerarse 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 y preservación 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" (ver Tabla 115). Algunas categorías resultan una mezcla de dos políticas (ej.: aprovechamiento-restauración)

Tabla 115. Valores de aptitud de gestión para cada categoría y correspondencia con las políticas ambientales

| Categoría | Política | Aprovechamiento | Restauración | Preservación |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Aprovechamiento-restauración | 4.22 | 2.25 | 0.80 |
| 2 | Aprovechamiento | 6.04 | 2.01 | 2.48 |
| 3 | Aprovechamiento | 8.93 | 2.25 | 1.52 |
| 4 | Aprovechamiento-preservación | 5.56 | 3.87 | 4.56 |
| 5 | Preservación | 0.99 | 2.97 | 9.96 |
| 6 | Aprovechamiento-restauración | 8.49 | 7.02 | 2.96 |
| 7 | Restauración | 4.80 | 8.10 | 5.58 |
| 8 | Preservación-Restauración | 1.47 | 9.20 | 8.07 |
| 9 | Preservación-Restauración | 4.22 | 8.40 | 9.96 |
| 10 | Preservación | 3.77 | 2.66 | 9.97 |

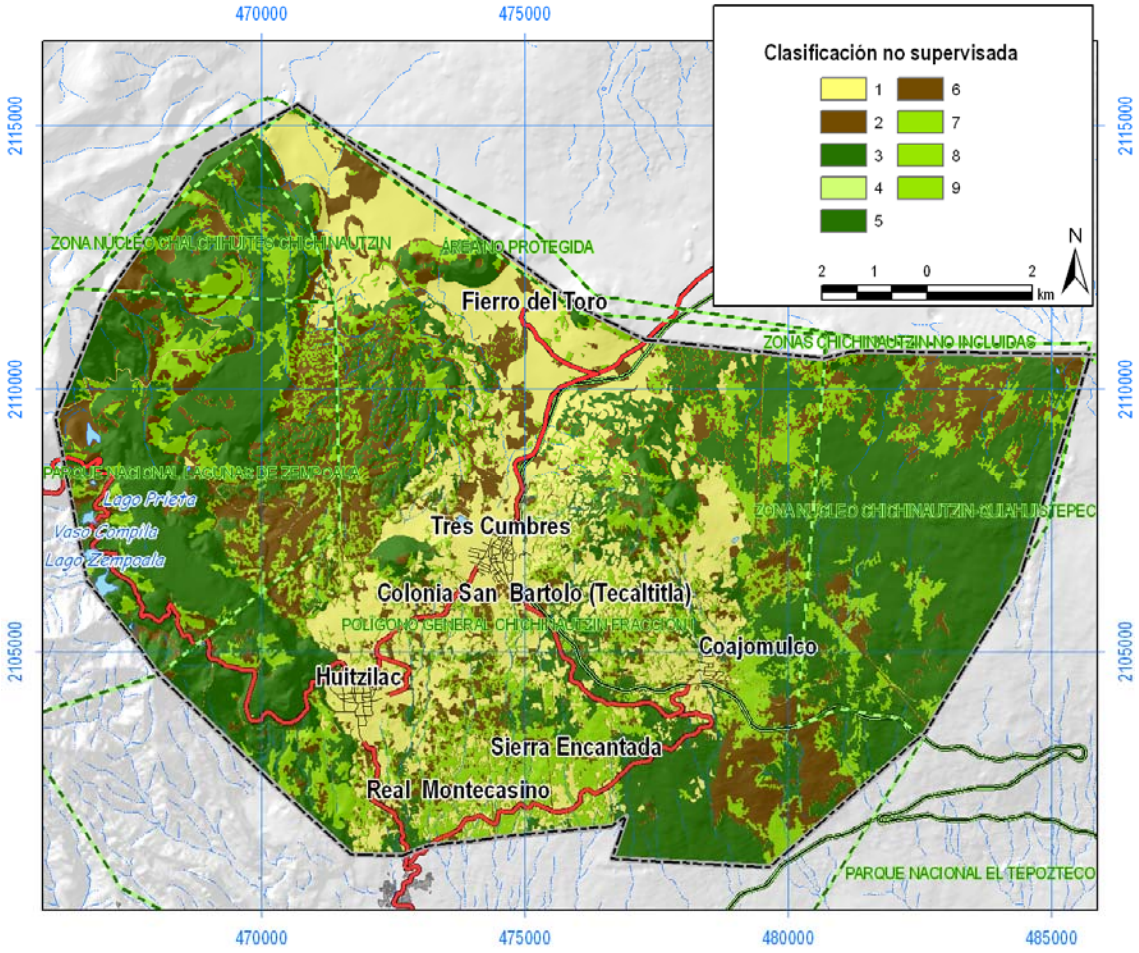



Figura 201. Clases resultantes de la clasificación no supervisada

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, la cercanía a estas áreas y 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 algunos fraccionamientos residenciales.

En la Tabla 116 se indican los cambios realizados a las políticas asignadas con el método de clasificación por celda.

Tabla 116. Reasignación de políticas

| UGA | Primera asignación | Segunda asignación | Motivo de la reasignación |
|---|---|---|---|
| **6** | Res | Pro | Zona de distribución de *Romerolagus diazi* e importante corredor biológico entre zonas boscosas del D.F. con el bosque de Zempoala. |
| **10** | Apr | Apr-Res | Zonas con bajo potencial agropecuario, suelos pedregosos. |
| **13** | Res-Pre | Pro | Zona boscosa de amortiguamiento para la zona núcleo Chalchihuites-Chichinautzin |
| **17** | Res | Pro | Zona de distribución de *Romerolagus diazi.* |
| **21** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **27** | Res | Pro | Zona de distribución de *Romerolagus diazi.* |
| **29** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **35** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **38** | Pre | Pro | Zona al interior de la zona núcleo bien conservada y con presencia de *Romerolagus diazi* |
| **39** | Res | Pre | Zona no apta para restauración con vegetación muy característica y pedregal |
| **41** | Res | Pro | Cráter del volcán Chichinautzin |
| **44** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **48** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **49** | Res | Pro | Pastizal inundable, de lo que era la laguna de Quila microhábitat de *Hyla plicata*, especie con status en la NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| **51** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **55** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **59** | Res | Pre | Zona con potencial ecoturístico y de pastizal |

| UGA | Primera asignación | Segunda asignación | Motivo de la reasignación |
|---|---|---|---|
| | | | inundable de lo que era la laguna de Hueyapan |
| **62** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración para evitar el azolve a la laguna Prieta |
| **65** | Res | Pro | Pastizal inundable, de lo que era la laguna de Quila microhábitat de *Hyla plicata*, especie con status en la NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| **66** | Res | Pro | Pastizal inundable, de lo que era la laguna de Quila microhábitat de *Hyla plicata*, especie con status en la NOM-059-SEMARNAT-2001 |
| **69** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **72** | Res | Pre-Res | Presencia de zonas conservadas |
| **73** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **83** | Pro | Pre | Zona boscosa en zona de amortiguamiento con potencial forestal |
| **84** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **85** | Apr | Apr-Res | Fragmentos de bosque templado |
| **87** | Pre | Pre-Res | Presencia de zonas perturbadas que necesitan restauración |
| **92** | Pre-Res | Apr-Res | Presencia de asentamientos humanos residenciales no apreciados en la interpretación visual pero identificados en los recorridos de campo |
| **96** | Pre | Pre | Presencia de ecosistema de bosque mesófilo |
| **99** | Pro | Pre | Zona boscosa en zona de amortiguamiento con aprovechamientos forestales autorizados |
| **106** | Pre | Pro | Único fragmento de selva baja caducifolia en el municipio sin presión de ningún tipo de actividad productiva |

## C. Lineamientos

Los lineamientos se refieren a las metas a alcanzar para cada unidad de gestión ambiental por lo que se plasma el estado deseable de cada unidad.

## D. Usos

Los diferentes tipos de usos son los que se muestran a continuación.

*1. Usos predominantes.*

Los usos predominantes 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.

*5. Usos por unidad de gestión ambiental*

En la **Tabla 117** 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 117. Usos compatibles (verde), condicionados (amarillo) e incompatibles (rojo) por UGA. Los números en las celdas indican las condiciones para el uso.

| UGA | Agricultura | Ganadería | Agroforestería | Forestal maderable | Forestal no maderable | Unidades de manejo ambiental | Investigación | Asentamientos humanos | Infraestructura | Turismo convencional | Ecoturismo | Minería |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | 16 | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 4 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 5 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 6 | | | | | | | | | 16 | | | |
| 7 | | | | | 2 | | | | 16 | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 10 | 17 | 17 | | | 2 | | | | 8,16 | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 12 | | | | 3,4 | 2,4 | | | | 16 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | 2 | | | | 16 | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | 3,4 | 1,4 | | | | 16 | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 21 | 17 | 17 | | | | | | | 9,16 | | | |
| 22 | | | | | | | | | 16 | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 26 | | | | 3,4 | 3,4 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 17 | 17 | | | | | | | | | | |

| UGA | Agricultura | Ganadería | Agroforestería | Forestal maderable | Forestal no maderable | Unidades de manejo ambiental | Investigación | Asentamientos humanos | Infraestructura | Turismo convencional | Ecoturismo | Minería |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29 | 17 | 17 | | 3,4 | 1,4 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 31 | | | | 3,4 | 1,4 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | 3,4 | 1,4 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | 1,4 | | | | | | | | |
| 36 | | | | | 2 | | | | 16 | | | |
| 37 | | | | 1,4 | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | 10 | | 15 | |
| 41 | | | | | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 44 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 45 | | | | 3 | | | | | | | | |
| 46 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 47 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 48 | 17 | 17 | | | 2 | | | | 11 | | | |
| 49 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | | | | 3,4 | 2,4 | | | | | | | |
| 52 | | | | | 1,4 | | | | | | | |
| 53 | | | | 1,4 | | | | | | | | |
| 54 | 17 | 17 | | | | | | | | | | |
| 55 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | | | | | | | | | 11 | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | | | | | | | | | | | | |

| UGA | Agricultura | Ganadería | Agroforestería | Forestal maderable | Forestal no maderable | Unidades de manejo ambiental | Investigación | Asentamientos humanos | Infraestructura | Turismo convencional | Ecoturismo | Minería |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 59 | | | | | | | | | 11 | | | |
| 60 | | | | | | | | | | | | |
| 61 | | | | 3,4 | 1,4 | | | | | | | |
| 62 | | | | | | | | | | | | |
| 63 | | | | 1,4 | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | |
| 67 | | | | | | | | | | | | |
| 68 | | | | | | | | | 18 | | | |
| 69 | 17 | 17 | | | | | | | 11 | | | |
| 70 | | | | | | | | | | | | |
| 71 | | | | | | | | | 12 | | | 19 |
| 72 | | | | | | | | | | | | |
| 73 | | 17 | | | | | | | | | | |
| 74 | | | | 3,4 | | | | | | | | |
| 75 | | | | 3,4 | | | | | | | | |
| 76 | | | | 1 | | | | | | | | |
| 77 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 78 | | | | | | | | | | | | |
| 79 | 17 | | | | | | | 6 | 13 | 13 | | |
| 80 | | | | | | | | | | | | |
| 81 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 82 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 83 | | | | 3,4 | | | | | | | | |
| 84 | 17 | 17 | | | | | | | 11 | | | |
| 85 | 17 | 17 | | | | | | | | | | |
| 86 | | 17 | | | | | | | | | | |
| 87 | 17 | 17 | | 3 | | | | | | | | |
| 88 | | | | | | | | | | | | |

| UGA | Agricultura | Ganadería | Agroforestería | Forestal maderable | Forestal no maderable | Unidades de manejo ambiental | Investigación | Asentamientos humanos | Infraestructura | Turismo convencional | Ecoturismo | Minería |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 89 | | | | | | | | | | | 15 | |
| 90 | | | | | | | | | | | | |
| 91 | | | | | | 5 | | | | | 15 | |
| 92 | | | | | | | | 7 | 7 | | | |
| 93 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 94 | | | | 3 | | | | | 14 | | | |
| 95 | | | | 3 | | | | | | | | |
| 96 | | | | | | 5 | | | | | 15 | |
| 97 | | 17 | | | | | | | | | | |
| 98 | | | | | | | | | | | | |
| 99 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 100 | | | | 4 | 4 | 5 | | | | | 15 | |
| 101 | | | | 3 | | | | | | | | |
| 102 | | | | 3 | | | | | | | | |
| 103 | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 104 | 17 | | | | | | | 6 | 13 | | | |
| 105 | | | | 2 | 2 | 5 | | | | | 15 | |
| 106 | | | | 2 | 2 | | | | | | | |

Las condiciones indicadas en la Tabla 117 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 sin instalación de infraestructura adentro de la UGA

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 de los fraccionamientos, corredores, respeto de los árboles.
8. Limitada a un mirador y turismo de bajo impacto
9. Limitado a la reconversión de la vía férrea existente a ciclopista y su infraestructura de servicios asociada.
10 Limitado a antenas de telecomunicación
11. Limitado a obra hidráulicas de captación y almacenamiento de agua
12. Limitado a la construcción de la infraestructura para el manejo y disposición final de residuos sólidos del municipio de Huitzilac, incluyendo la vialidad estrictamente necesaria para las actividades derivadas de este uso.
13. Conforme a lo dispuesto en el Plan de Desarrollo Urbano.
14. Limitado a infraestructura educativa
15. Diseño de senderos
16. Limitado a infraestructura vial en el caso se apruebe el trazo de la carretera Lerma-Tres Marías.
17. Bajo un esquema de reconversión a actividades de agrofostería o UMA.
18. Limitada a infraestructura recreativa o deportiva
19. Únicamente en las concesiones mineras y garantizando su restauración al final de las actividades extractivas.

## E. Estrategias ambientales

Para la instrumentación del Ordenamiento Ecológico 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 decidío aplicar uan 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 $m^2$ 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 118 se indican para cada estrategia los análisis utilizados, los umbrales para la aplicación y condiciones especiales de aplicación adentro de la UGA

Tabla 118. Asignación de estrategias

| No. | Estrategia | Análisis utilizado | Umbral | Condiciones |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Incluir en el decreto | UGA´s no contempladas en los decretos del Corredor Biológico Chichinautzin o el Parque Nacional Lagunas de Zempoala | Área sin status | |
| 2 | Definir límites estatales | UGA´s limítrofes 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 | |
| 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 | |
| 6 | Nuevas vialidades | UGA´s afectadas por el trazo del proyecto de la autopista Lerma-Tres Marías | 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 | >8 | |
| 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 | |
| 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 | Erosión hídrica | >50 ton/ha/ año | |

| No. | Estrategia | Análisis utilizado | Umbral | Condiciones |
|---|---|---|---|---|
| | degradados | | | |
| 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 | Reconversión de actividades agrícolas | Aptitud para plantaciones forestales | >4 | No en Parque nacional, área núcleo, zona urbana ni políticas de preservación y protección |
| 21 | Apoyo agroforestal | Aptitud para plantaciones forestales | >4 | No en Parque nacional, área núcleo, zona urbana ni políticas de preservación y protección |
| 22 | Plantaciones para cobro de bonos de carbono | Aptitud para plantaciones forestales | >4 | No en Parque nacional, área núcleo, zona urbana ni políticas de preservación y protección |
| 23 | Aprovechamiento sustentable de hongos | Presencia potencial de hongos | >35 sps | No en Parque nacional, área núcleo, ni política de protección |
| 24 | Apoyo a proyectos de ecoturismo con infraestructura | Aptitud ecoturismo | >=7 | En áreas de aprovechamiento, restauración y preservación |
| 25 | Apoyo a proyectos de | Aptitud ecoturismo | >=7 | En áreas de |

| No. | Estrategia | Análisis utilizado | Umbral | Condiciones |
|---|---|---|---|---|
| | ecoturismo de senderos interpretativos sin infraestructura | | | protección |
| 26 | Fomentar UMA´s | Aptitud para UMA´s | >=5 | |
| 27 | Seguir los criterios del PDU garantizando un desarrollo ordenado | Aptitud para asentamientos humanos | >6.5 | |
| 28 | Disminuir la presión urbana sobre áreas agropecuarias y ecosistemas | Presión de crecimiento urbano | >5.5 | Aptitud para asentamientos humanos <7 |
| 29 | Fraccionamiento | Presencia de fraccionamientos residenciales en terrenos comunales | Presencia de fraccionamientos | Presencia de fraccionamientos |
| 30a | Conservación de especies prioritarias Teporingo *(Romerolagus diazi)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30b | Conservación de especies prioritarias Gallina de monte *(Dendrortyx macroura)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30c | Conservación de especies prioritarias Gorrión zacatonero *(Xenospiza baileyi)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30d | Conservación de especies prioritarias Cascabel de Zempoala *(Crotalus transversus)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30e | Conservación de especies prioritarias Ajolote de Zempoala *(Ambystoma altamirani)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30f | Conservación de especies prioritarias Mescalpique *(Girardinichthys multiradiatus)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 30g | Conservación de especies prioritarias Acocil de Zempoala *(Cambarellus zempoalensis)* | Presencia potencial de la especie | Presencia | |
| 31 | Arreglar problemas de | Todo el municipio | Todo el | |

| No. | Estrategia | Análisis utilizado | Umbral | Condiciones |
|---|---|---|---|---|
| | tenencia de la tierra | | municipio | |
| 32 | Fomentar la creación de un relleno sanitario | UGA 71 | UGA 71 | |

*4. Descripción de estrategias*

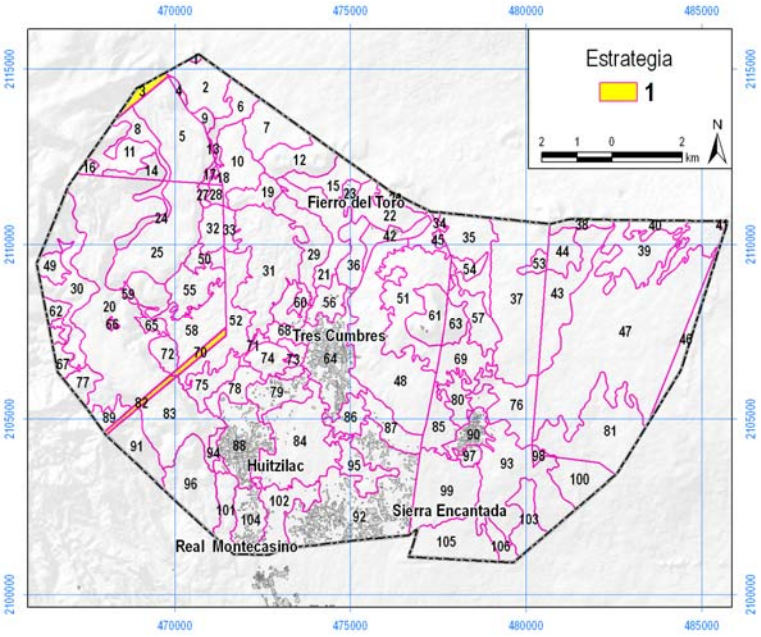
A continuación se presenta el listado de las estrategias definidas para el ordenamiento.

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.

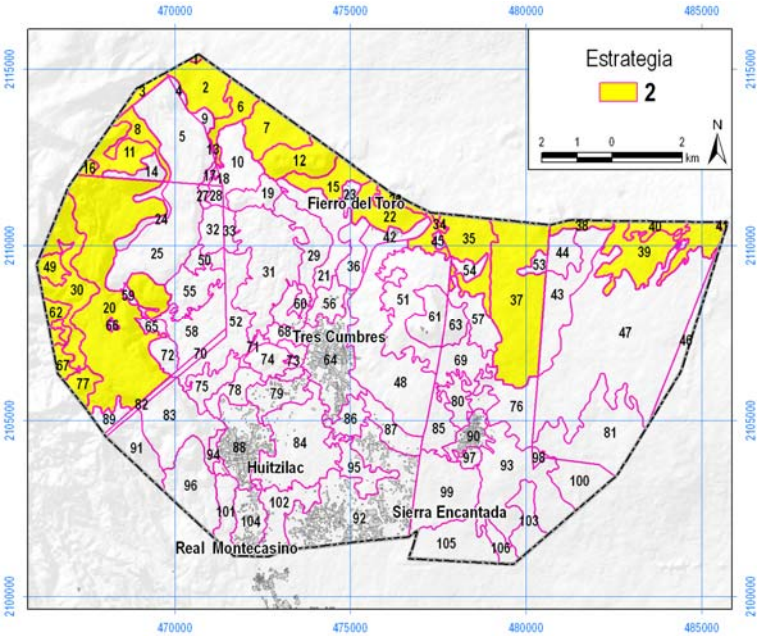


2. Definir los límites estatales

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

*Acciones*

Pedir al gobernador del estado de Morelos que presente este asunto a los legisladores federales.



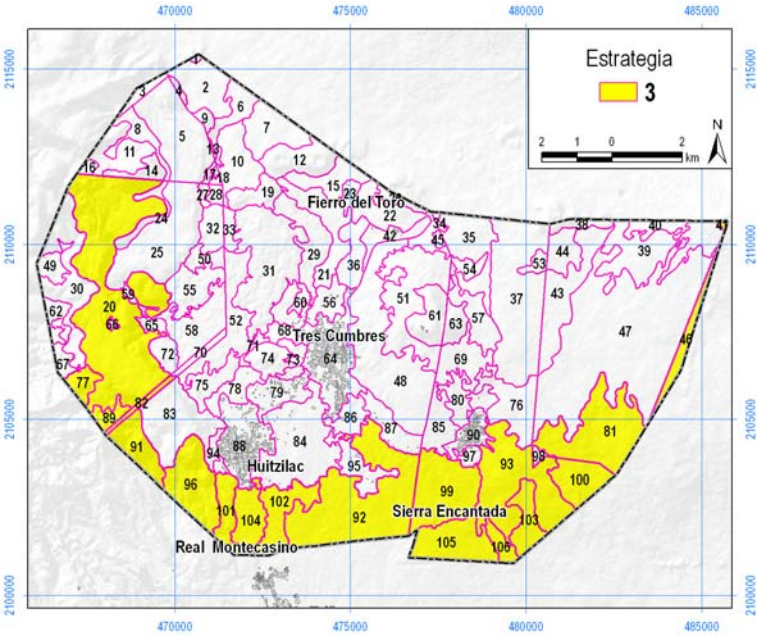

3. Definir los límites municipales

Lograr el estado de Morelos aporte una solución definitiva al problema de la indefinición de los límites municipales entre Huitzilac y Tepoztlán y entre Huitzilac y Cuernavaca.

*Acciones*

Presentar el problema a los legisladores del estado de Morelos

Definir de un acuerdo para que se definan los límites municipales entre Huitzilac-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 habitante del municipio.

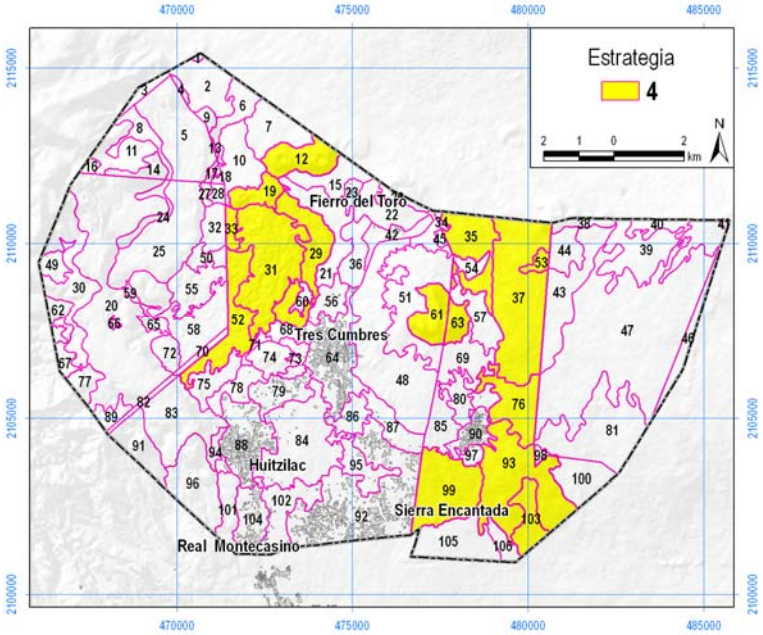
*Acciones*

Inducir un manejo sustentable de los recursos forestales
Crear una organización forestal
Brindar educación y capacitación forestal

*Programas*

PROÁRBOL
PRONAYCAF

Programa productivo de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los suelos forestales y de sus ecosistemas.Unidades de manejo forestal
Programas de manejo forestal



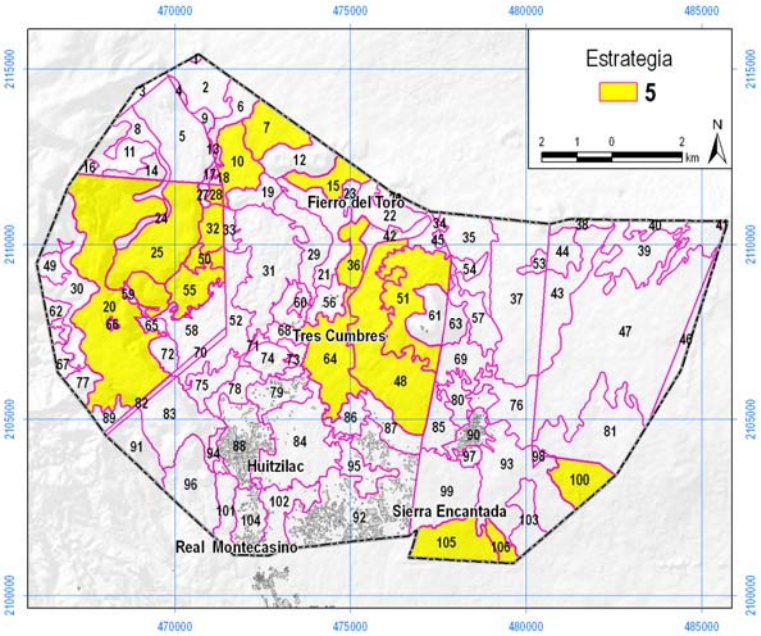

5. Revisión de las concesiones forestales

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 los que va en contra de las políticas de protección previstas**.**

*Acciones*
Definir un acuerdo 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.
Crear una organización forestal

*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

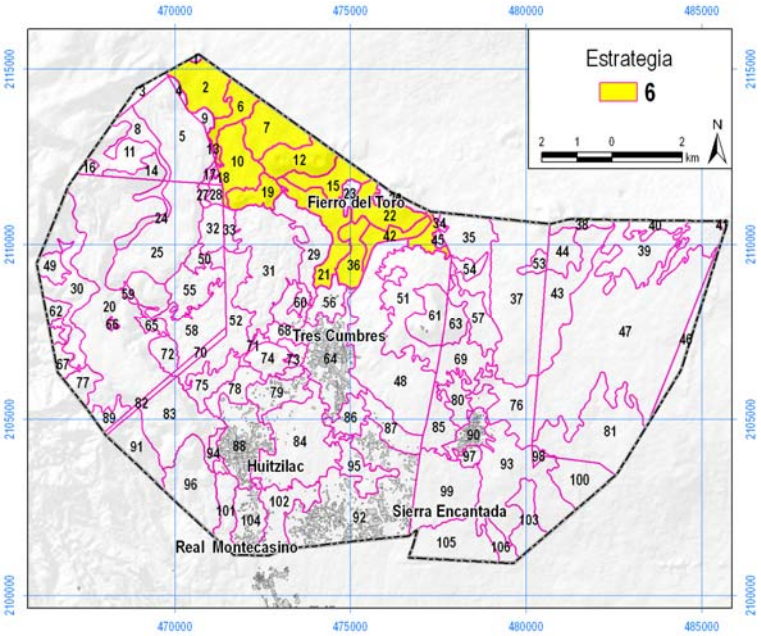



6. Mitigar el efecto de las nuevas vialidades previstas en el desarrollo regional

El objetivo de esta estrategia es mitigar los efectos ecológicos negativos directos e indirectos derivados de la construcción de nuevas vialidades. Nota: el trazo exacto de la nueva vialidad no fue disponible para el presente estudio y se proporcionó información de las unidades de gestión ambiental atravesadas por la nueva autopista Lerma-Tres Marías. A la fecha de conclusión del presente estudio la manifestación de impacto ambiental de esta obra se encuentra todavía en revisión por parte de SEMARNAT.

*Acciones*

No autorizar el cambio de uso del suelo en las UGAs que serán afectadas por el trazo de la nueva autopista, con la exclusión de las obras derivadas de esta infraestructura vial.
La construcción de la 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 Huitzilac. 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 y territorial.
Se deberá garantizar el mantenimiento del flujo de especies en los corredores ecológicos (limitado a las UGA 6, 12 y 19).




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*

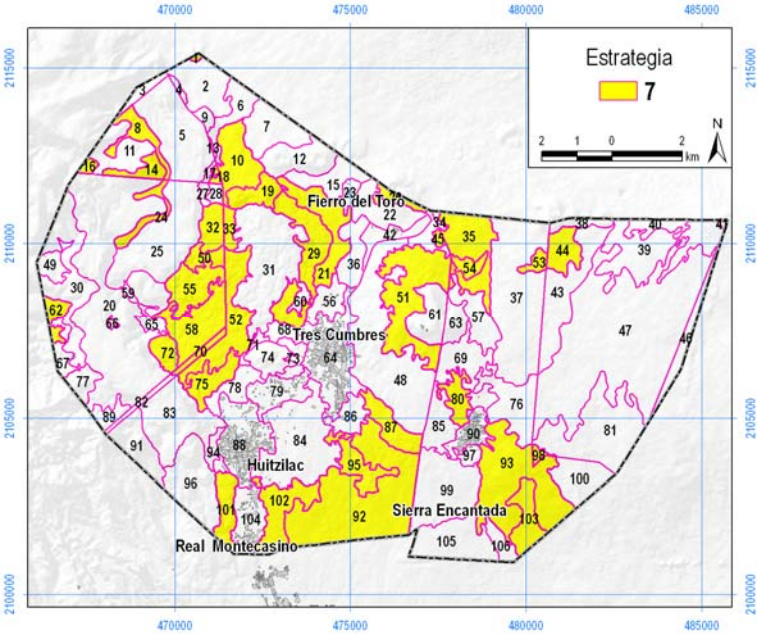
Programa productivo de restauración, conservación y aprovechamiento sustentable de los suelos forestales y de sus ecosistemas.

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 Huitzilac 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

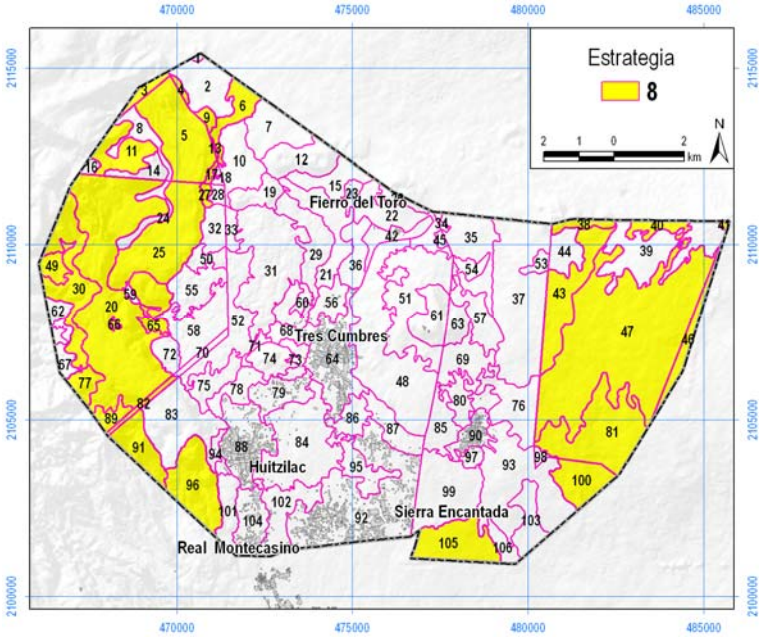
*Acciones*

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.
Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE).
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, descentralizado y participativo 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.
Promover 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)

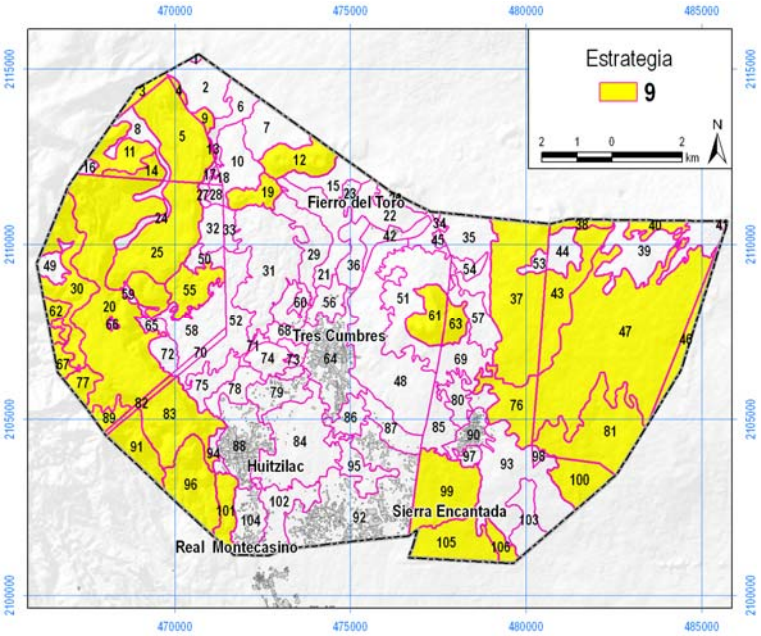
Actualmente, para la CONANP en conjunto, las ANP y las regiones PRODERS constituyen las Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC), con la diferencia de que las primeras cuentan con un decreto de protección y un Programa de Manejo, como instrumento de planeación para la realización de acciones; 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.

Para el municipio de Huitzilac la región susceptible de apoyo por parte del programa PRODERS incluye solamente la zona de las lagunas de Zempoala




*10. Pago por servicios ambientales en conjunto*

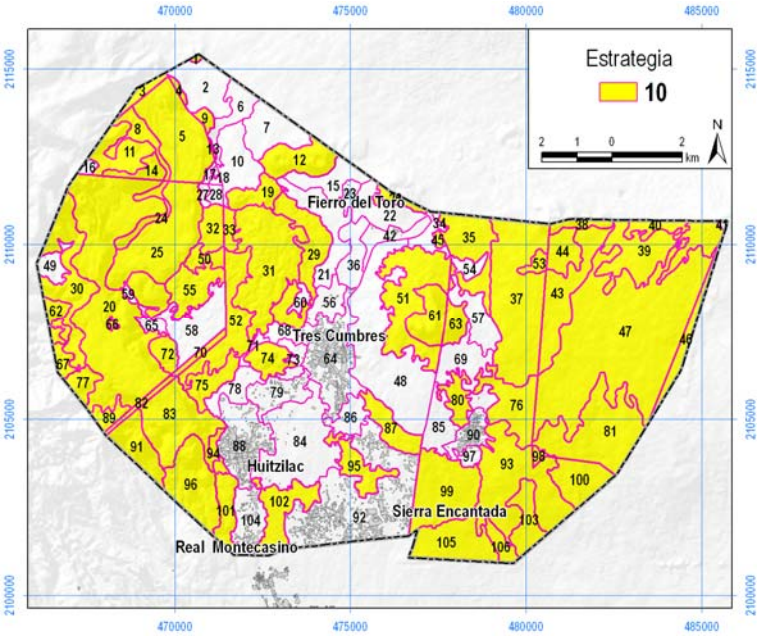
Se considera la aportación de servicios ambientales como un conjunto de los cuatro servicios de recarga de acuífero, biodiversidad y fijación de carbono y producción de humus.

*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

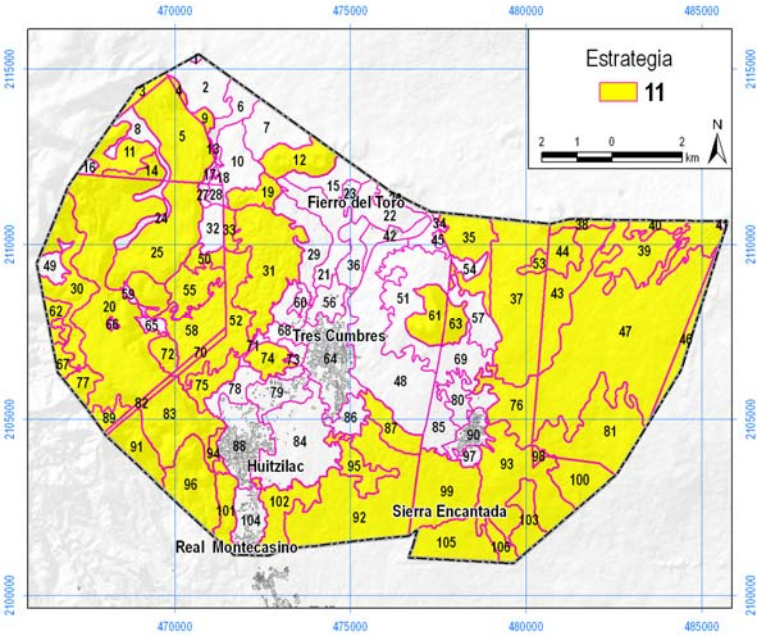
La protección de la fauna implica intervenir para dificultar el comercio de especies, incrementando la vigilancia y aplicando la ley, así como crear condiciones de legalidad.

### *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.

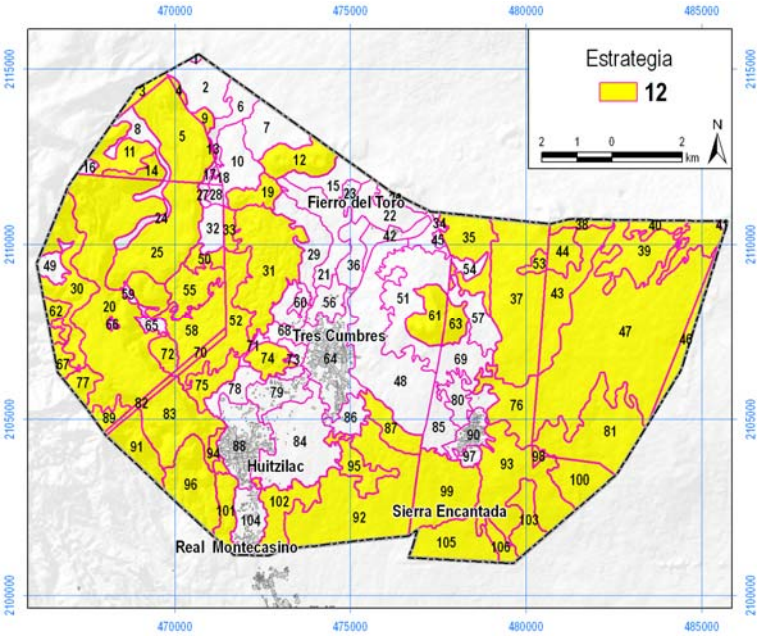
*Acciones*

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

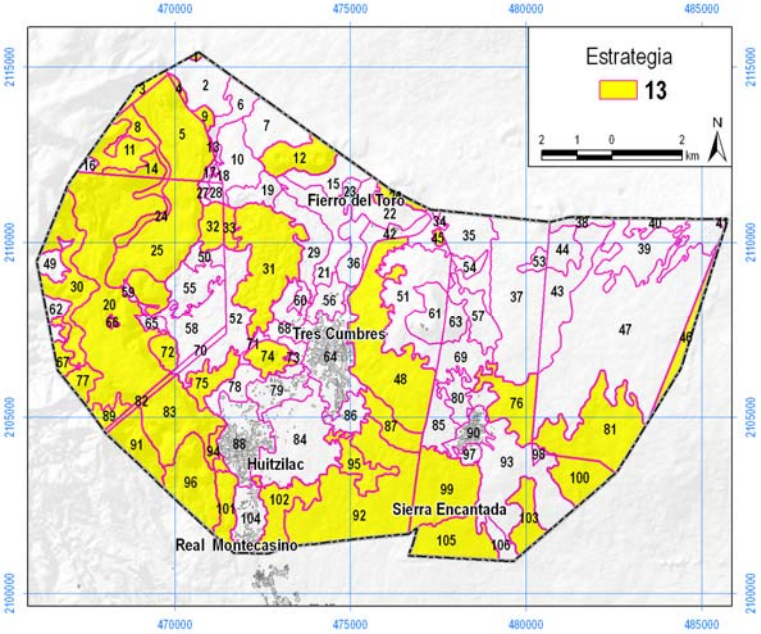
de apoyo anual por el pago del servicio ambiental varía según la superficie incorporada y el tipo de bosque existente en el predio propuesto.

*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 Huitzilac 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 boscosas en boscosas, 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.

Tabla 1. Valor de los umbrales aplicables
a la definición de bosque en México

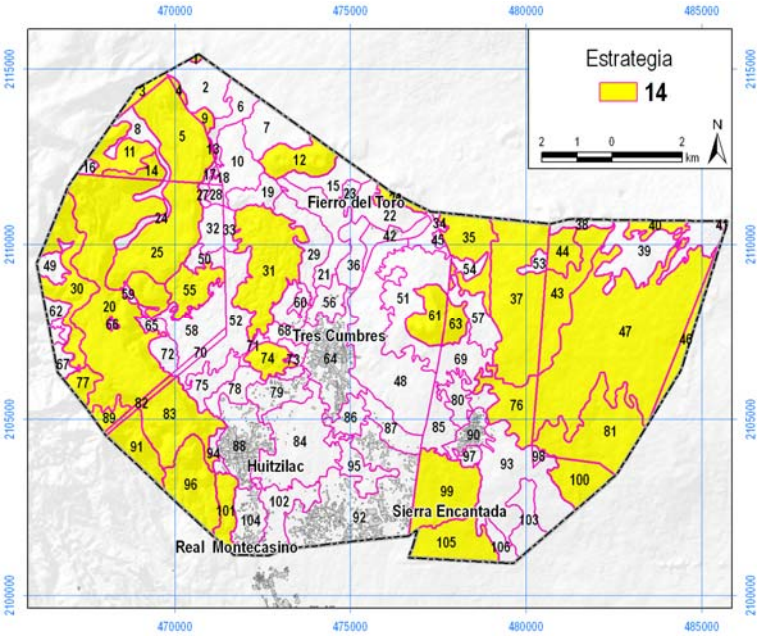
| Parámetro | Unidad | Valor |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 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

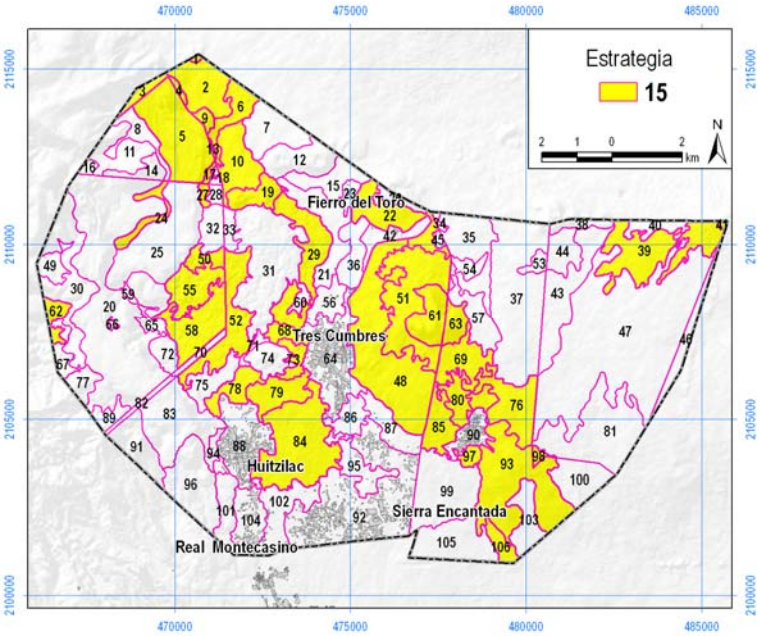
Estrategia para protección de los suelos contra la erosión hídrica.

*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

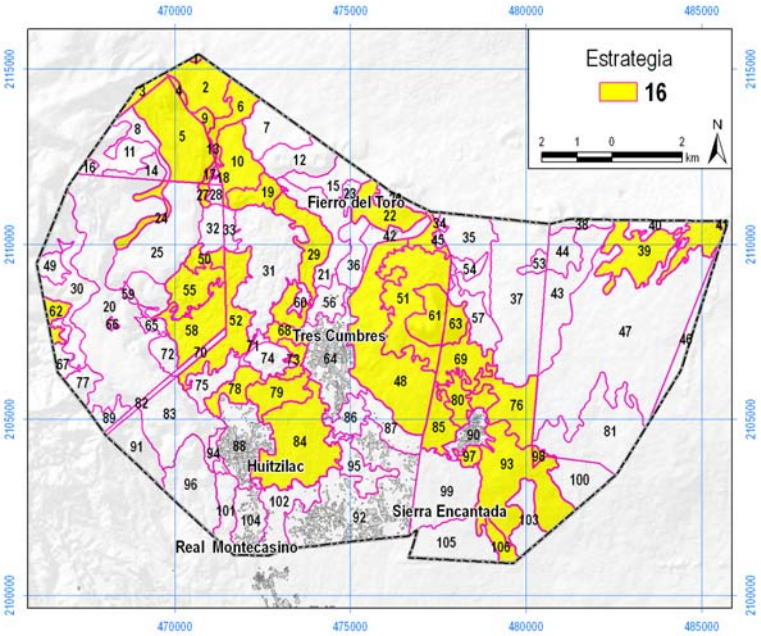
Estrategia que consiste en hacer llegar recursos a las comunidades que realicen proyectos de restauración de suelos en terrenos degradados, de aptitud preferentemente forestal y agropecuaria.

*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 competida 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)

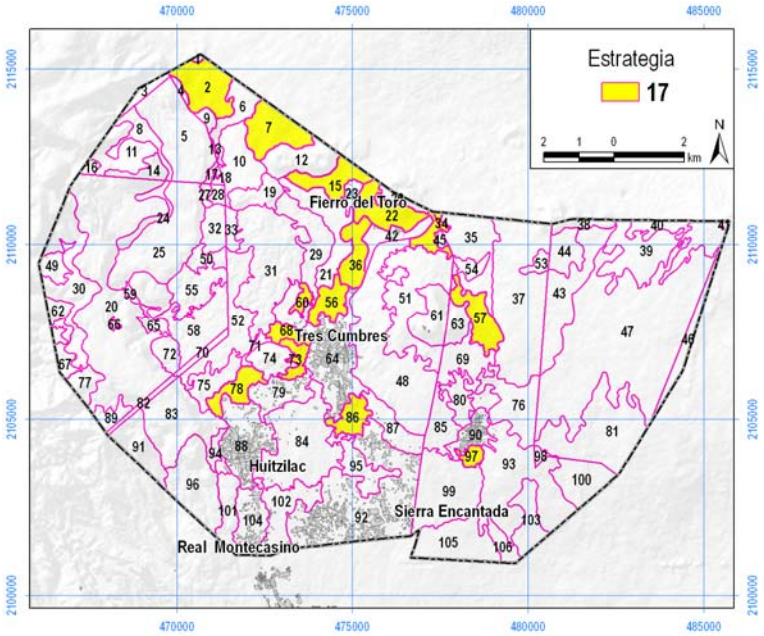
Alianza para el campo. Subprograma de desarrollo de capacidades en el medio rural (PRODESCA) (SAGARPA)
Alianza para el campo. Subprograma de fortalecimiento de empresas y organización rural (PROFEMOR). (SAGARPA)

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.

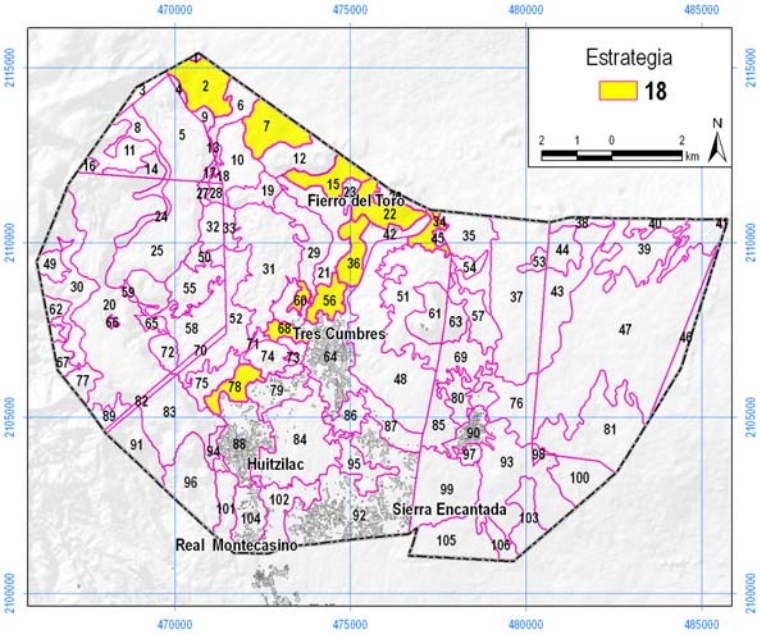
Programa de Fomento Ganadero

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



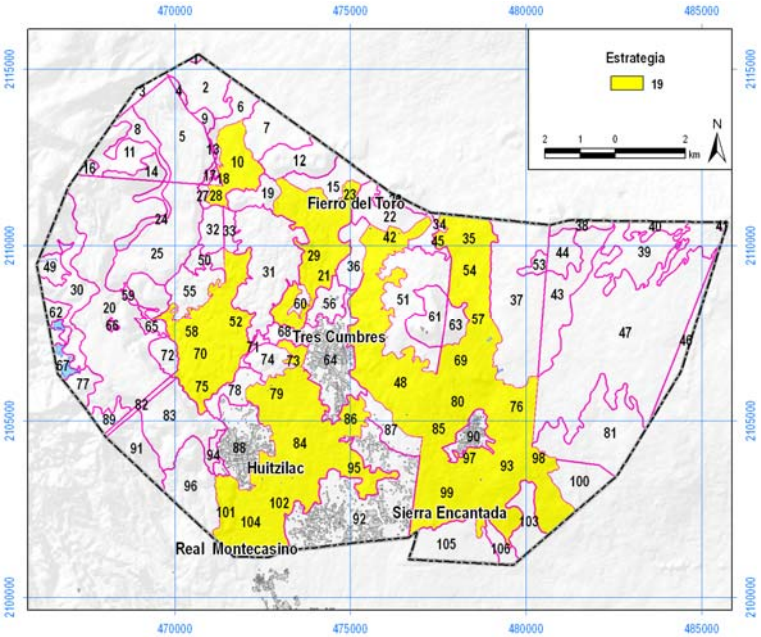
19. Fomento para la reconversión de actividades pecuarias de alto impacto sobre el medio ambiente

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 UMAs 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. Fomento para la reconversión de actividades agrícolas de alto impacto sobre el medio ambiente

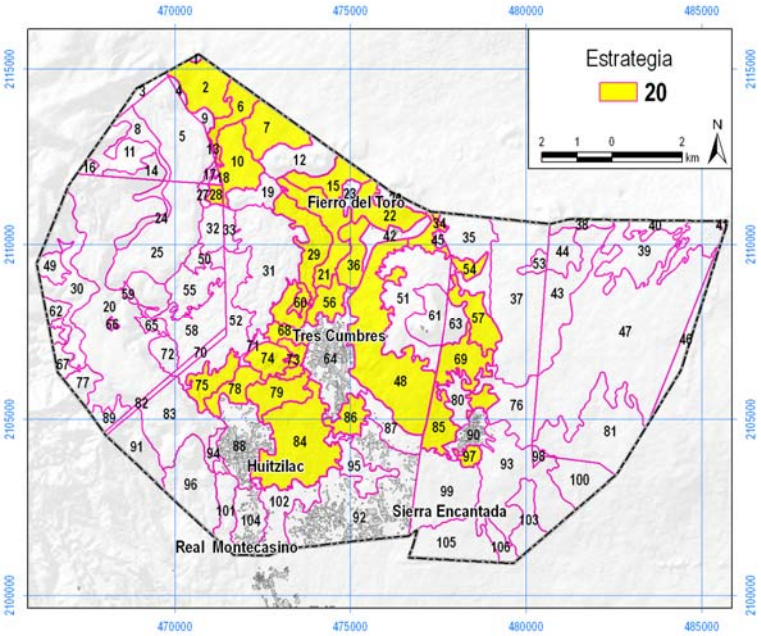
Reconversión de la actividad agrícola, sobre todo la agricultura extensiva para permitir la restauración del bosque. Se apoyarán los dueños y poseedores de terrenos para la instalación de UMAs y ecoturismo, así como agroforestería.

*Acciones*

Promover la reconversión a través del apoyo a la agroforestería
Apoyar la instalación de unidades de manejo ambiental
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.
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




21. Apoyo para plantaciones forestales

Esta estrategia fomenta la implementación de plantaciones forestales en zonas agrícolas. Entre ellas se incluyen las plantaciones forestales para la producción de árboles de Navidad representan una alternativa de ingreso para los dueños y poseedores de terrenos con vocación forestal. Los árboles de Navidad cultivados en México, procedentes de viveros y plantaciones especializadas, son productos de alto valor agregado y de rápida colocación en el mercado, siempre y cuando sus características de calidad correspondan a las que éste exige. Es necesario incrementar la producción nacional de árboles de Navidad naturales, a fin de reducir o evitar la fuga de divisas por la importación de este producto. La producción de árboles de Navidad permite la generación de empleos en las áreas rurales y una derrama económica colateral, derivada de otros servicios a los adquirientes. La derrama económica para el 2007 se estima en cerca de mil millones de pesos por venta de árboles, artesanías, alimentos y otros productos y servicios. Las plantaciones de árboles de Navidad permiten dar un uso sustentable y productivo al suelo, generando con ellos polos de desarrollo rural regional. Esta actividad representa una valiosa alternativa para evitar el avance de la marcha urbana sobre terrenos no arbolados y evitar al mismo tiempo la emigración de habitantes de las zonas rurales hacia las grandes ciudades.

*Acciones*

Fomentar la producción de árboles de navidad

Obtener apoyos para la implementación de la producción de árboles de navidad por parte de los municipios que benefician de los servicios ambientales hidrológicos del municipio de Huitzilac, en forma de un impuesto sobre el pago del agua.

Apoyar acciones para apoyar la comercialización de los árboles de navidad

Organización de una feria del árbol de navidad

Concesión de espacios para la venta de árboles de navidad en los municipios beneficiarios del servicio ambiental hidrológico

Creación de un sello de origen controlada para los árboles de navidad de Huitzilac

*Programas*

PROCAMPO-PEP

Plantaciones agroforestales

Sistema agroforestal

Programa de Plantaciones Forestales Comerciales, PRODEPLAN (CONAFOR)

Materias primas y productos forestales maderables:

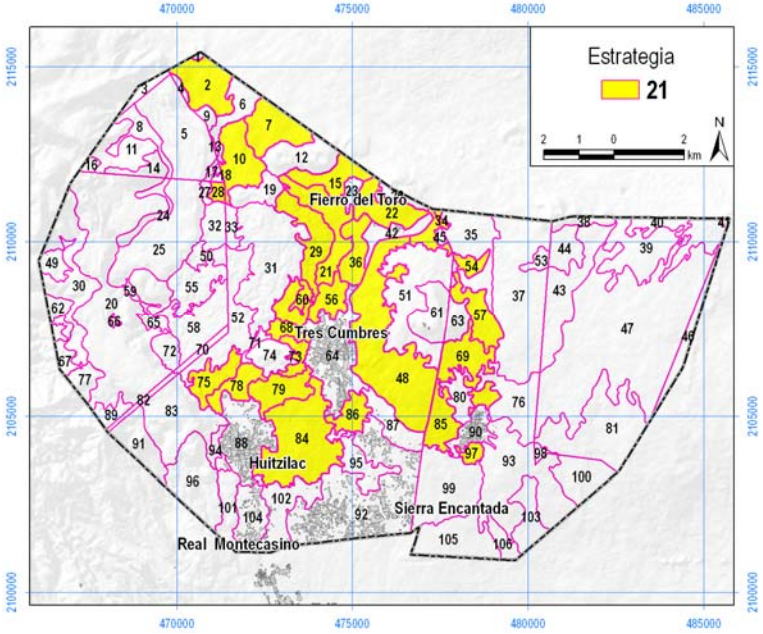
Subcategoría: Plantaciones destinadas a la producción de árboles de navidad.

Subcategoría: Plantaciones de árboles forestales con especies de coníferas.

Subcategoría: Plantaciones agroforestales con especies de coníferas o con especies de hoja ancha, destinadas a la producción de madera.

Subcategoría: Plantaciones dendro-energéticas, destinadas a la producción de leña y carbón.

Programas de Manejo de Plantaciones Forestales Comerciales



22. Plantaciones forestales

Con esta estrategia se fomenta la implementación de plantaciones forestales en zonas agrícolas o en terrenos forestales. Se fomenta el apoyo para el cultivo de recursos forestales maderables. Esta actividad representa una valiosa alternativa para evitar el avance de la marcha urbana sobre terrenos no arbolados y evitar al mismo tiempo la emigración de habitantes de las zonas rurales hacia las grandes ciudades.

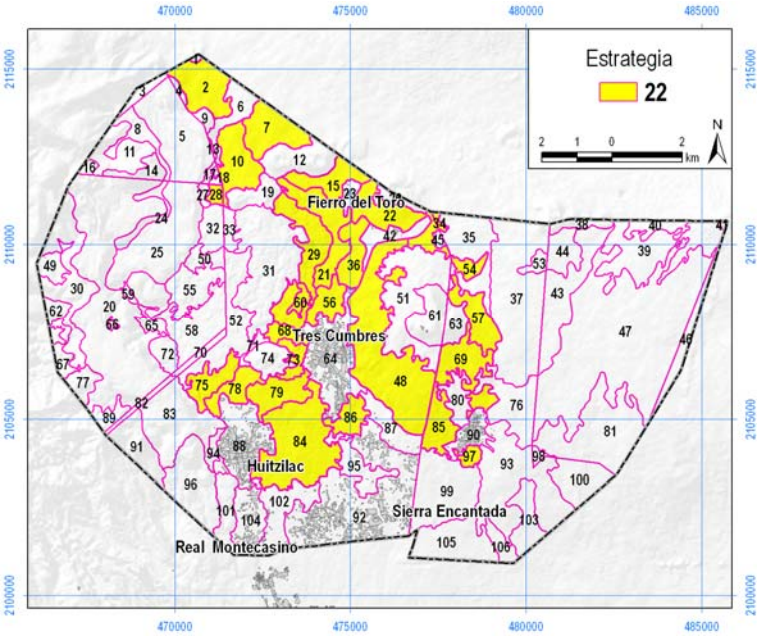
*Acciones*

Fomentar la producción de especies forestales de importancia maderable y comercial.
Obtener apoyos para la implementación de la producción de especies maderables por parte de los municipios que benefician de los servicios ambientales hidrológicos del municipio de Huitzilac, en forma de un impuesto sobre el pago del agua.
Concesión de espacios para la venta de especies maderables en los municipios beneficiarios del servicio ambiental hidrológico

*Programas*

PROCAMPO-PEP
- Plantaciones agroforestales
- Sistema agroforestal

Programa de Plantaciones Forestales Comerciales, PRODEPLAN (CONAFOR)
- Materias primas y productos forestales maderables:
  - Subcategoría: Plantaciones destinadas a la producción de árboles de navidad.
  - Subcategoría: Plantaciones de árboles forestales con especies de coníferas.
  - Subcategoría: Plantaciones agroforestales con especies de coníferas o con especies de hoja ancha, destinadas a la producción de madera.
  - Subcategoría: Plantaciones dendro-energéticas, destinadas a la producción de leña y carbón.
- Programas de Manejo de Plantaciones Forestales Comerciales




23. Fomentar la comercialización de los hongos recolectados en las áreas de preservación

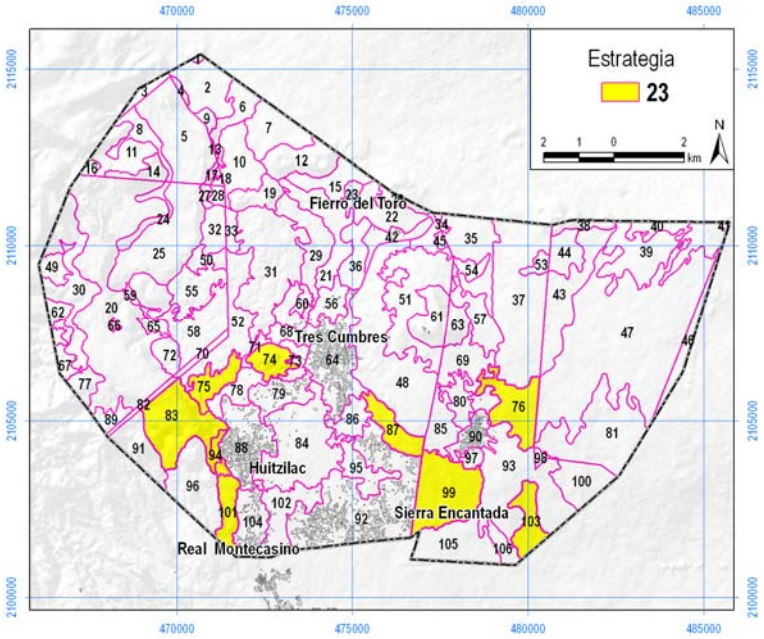
Se impulsa la comercialización de los hongos como un ingreso adicional para los duelos y poseedores legales de terrenos en áreas de preservación

*Acciones*

Se fomentará la preparación de los hongos para su comercialización a través de apoyos para su secado y empacado.

*Programas*

PROMOAGRO. Programa de promoción comercial y fomento a las exportaciones de productos agroalimentarios y pesqueros mexicanos.
Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Morelos
Estructural rurales y modernización agroindustrial.




24. 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

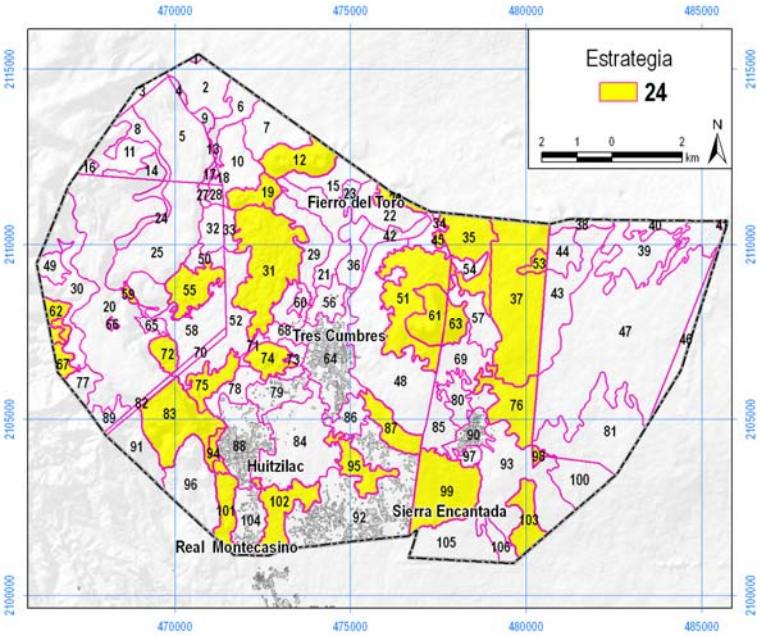
Programa de Desarrollo Regional Sustentable (SECTUR- CONANP)

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)




25. 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.

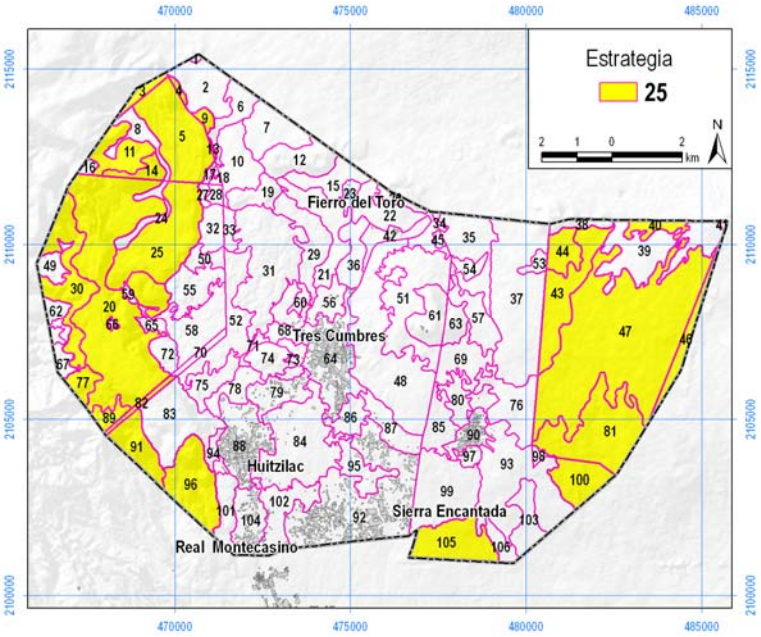
*Acciones*

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).




26. Fomentar la creación de unidades de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA).

Promover el establecimiento y registro de unidades de manejo, conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA), con el propósito de regular la reproducción y el comercio de especies de flora y fauna silvestres protegidas y, con ello, prevenir sanciones por parte de la Procuraduría federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). El titular de una UMA es el propietario de la tierra o el legítimo poseedor en donde se establece aquélla, sin importar cuál sea el tipo de tenencia: ejidal, comunal o pequeña propiedad. El Ejecutivo, a través de la Semarnat, otorga a los titulares de las UMA el derecho al aprovechamiento y la corresponsabilidad en la preservación del hábitat y las especies que ahí habitan. Todo esto se logra mediante el riguroso cumplimiento de un programa de trabajo definido como Plan de Manejo, el cual es elaborado por su responsable técnico y requiere, después de su análisis, de la autorización de la SEMARNAT para iniciar su funcionamiento. Para que el Plan de Manejo sea aprobado y autorizado debe garantizar la conservación de los ecosistemas, de sus elementos y la viabilidad de las poblaciones de especies existentes dentro de la UMA, con especial énfasis en aquéllas que serán sujetas a algún tipo de aprovechamiento. El cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en cada Plan de Manejo aprobado, tiene un seguimiento constante

por parte del titular responsable de cada unidad y de las autoridades normativa y verificadora, lo que garantiza su adecuada operación. Los titulares son los responsables de realizar las diversas actividades de manejo, de darles seguimiento permanente, de aplicar tareas de vigilancia y de solicitar el aprovechamiento, la captura, la extracción o la colecta. Para un aprovechamiento sustentable es necesario que se desarrolle un adecuado manejo del hábitat, que existan eficientes mecanismos de vigilancia y que se asegure un mantenimiento sano de las poblaciones. El número de especímenes que se pretende aprovechar, invariablemente debe ser menor a la cantidad que se reproduce naturalmente y esto debe ser avalado por estudios que así lo demuestren. Para conocer la relación reproducción-aprovechamiento, los responsables técnicos desarrollan estudios sobre la dinámica poblacional de las especies, sustentados técnica y científicamente. Los ejemplares, partes y derivados provenientes de las UMA deben certificarse mediante algún sistema de marcaje (microchips, anillos, tatuajes, grapas, etc.), los cuales varían según la especie de que se trate, de igual modo deben de ir acompañados de la documentación que acredite su legal procedencia, para finalmente incorporarlos a los circuitos de mercado tanto nacionales como internacionales.

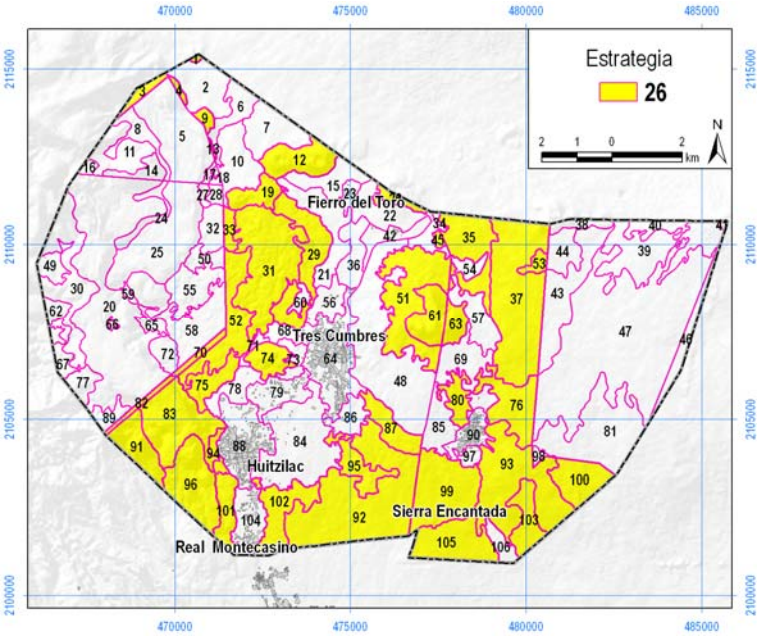
Actualmente en el municipio existe la UMA denominada Insectarium y registrada en la modalidad Conservación, Manejo, Investigación, Exhibición y Aprovechamiento Comercial.

*Acciones*

Definir las áreas aptas para la implementación de UMA
Actualizar los listados de especies del municipio y definir cuáles son las prioritarias para el establecimiento de UMA
Fomentar el registro de UMA

*Programa*

UMA: Sistema de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (SEMARNAT)

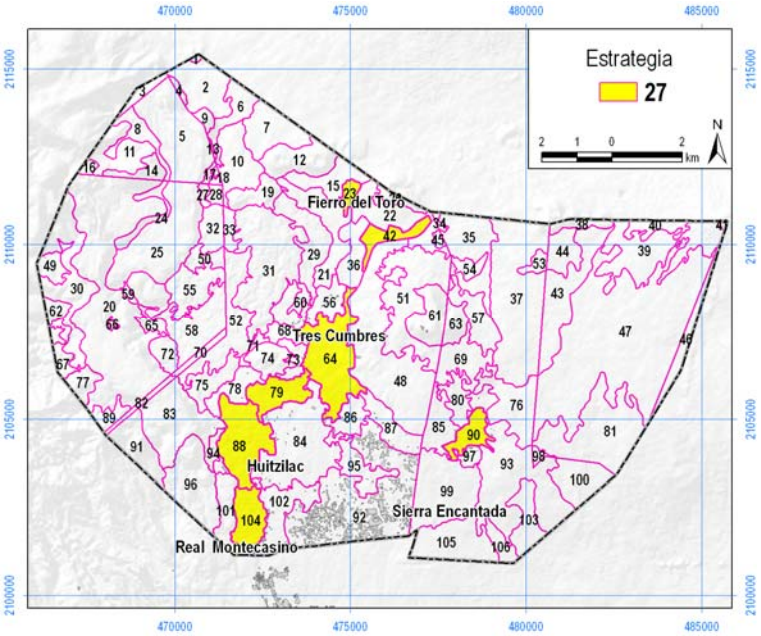



27. Aplicar los criterios del plan o programa de desarrollo urbano (PDU) garantizando un desarrollo ordenado

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.

*Acciones*

Decretar el nuevo PDU
Decretar el plan de manejo del área natural protegida




28. Disminuir la presión urbana sobre el ecosistema

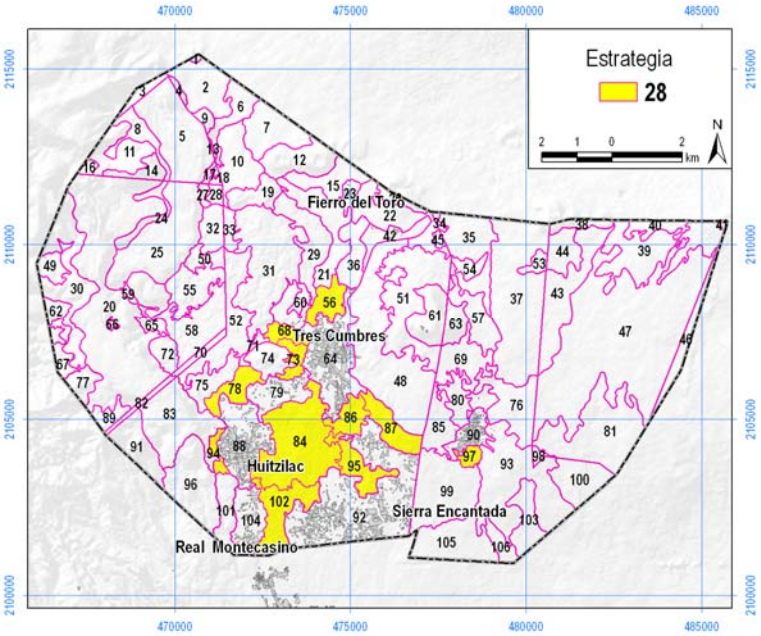
Para proteger el ecosistema contra el cambio de uso del suelo se tiene que actuar sobre las causas que llevan los comuneros a decidir vender sus tierras. Para evitarlo se requiere disponer de una serie de herramientas de planeación que impidan el cambio de uso del suelo en las áreas prioritarias para 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)



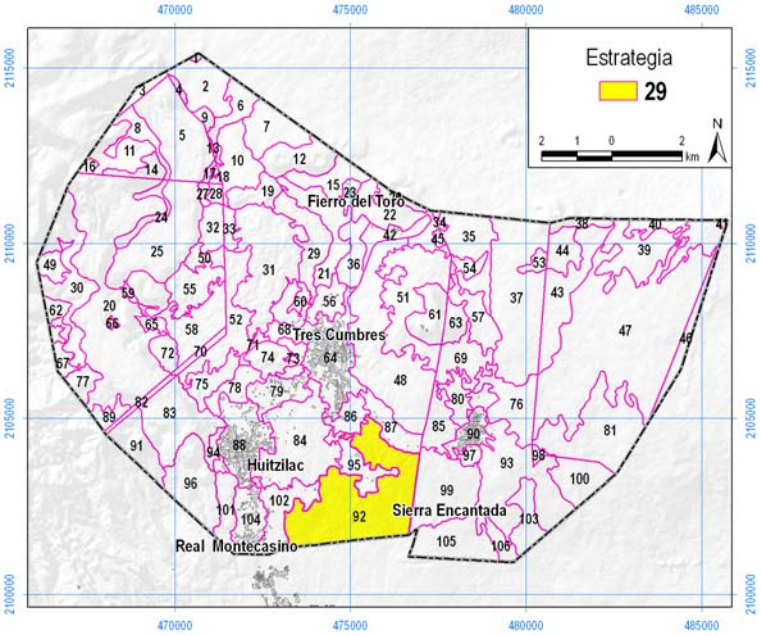

29. Disminución de conflictos sociales y del impacto ambiental en las áreas ocupadas por fraccionamientos desarrollados afuera del área prevista para la construcción de viviendas contemplada en el plan de desarrollo urbano del municipio

El objetivo de esta estrategia consiste en resolver los problemas de tenencia de la tierra en las áreas de los fraccionamientos, y al mismo tiempo garantizar la conservación del estrato arbóreo y de las barrancas

*Acciones*

Definir las áreas de conservación y de corredores ecológicos en las áreas de fraccionamientos.

Definir en cada fraccionamiento reglamentos que contemplen medidas de conservación del estrato arbóreo, plantas de tratamiento.
Entregar título de propiedad privada.
Restaurar las barrancas y evitar su contaminación.
Evitar el crecimiento de los fraccionamientos.
Mantener una baja densidad habitacional.




30. Protección de especies prioritarias

El objetivo de la estrategia es promover acciones necesarias para la conservación de especies de relevancia ya sea por su carácter endémico o por ser consideradas clave dentro de los ecosistemas en los que se desarrollan.
Asimismo, proteger a las especies mexicanas más amenazadas, en particular aquellas inscritas en el Libro Rojo de especies en riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y algunas otras que sin estar en esta categoría son emblemáticas para la cultura de nuestro país.

*Acciones*
Determinar las especies prioritarias para la conservación
Promover las acciones necesarias para su conservación mediante la protección, manejo y uso responsable y recuperación.
Apoyar los recursos técnicos, humanos, infraestructura y financieros crecientes para la conservación de especies en riesgo.

*Programas*

CONANP
Programas de Acción para la Conservación de Especies (PACE)
Programa de especies prioritarias para la conservación
Programa de Conservación de Especies en Riegos

30a. Protección de especies prioritarias-teporingo

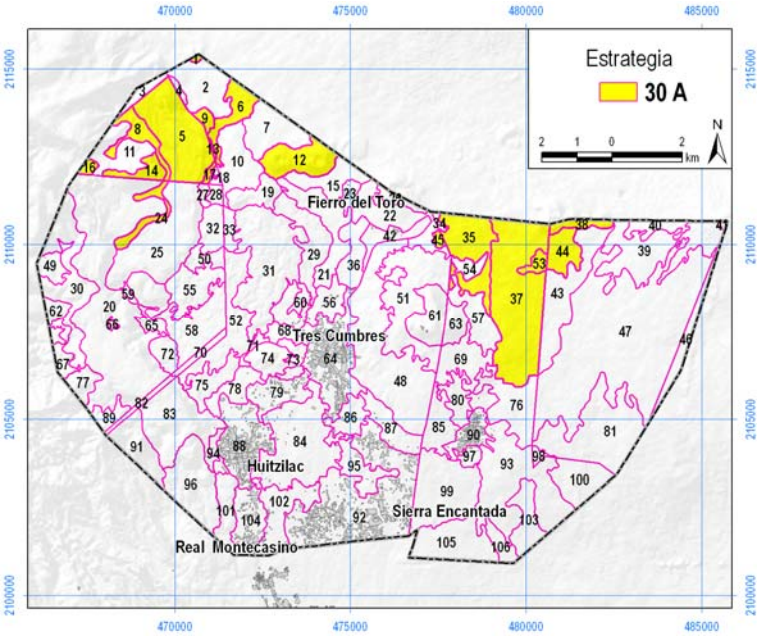
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del teporingo (*Romerolagus diazi)*, como especie endémica y emblemática del Corredor Biológico Chichinautzin.

*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




30b Protección de especies prioritarias gallina de monte

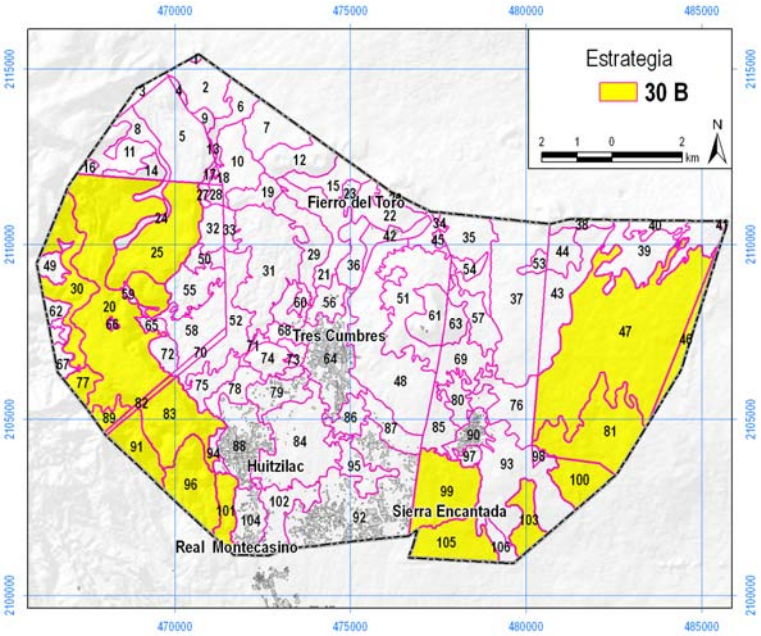
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento de la gallina de monte (*Dendortyx macroura)*, como especie endémica y emblemática del Corredor Biológico Chichinautzin.

*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




30c Protección de especies prioritarias gorrión zacatonero

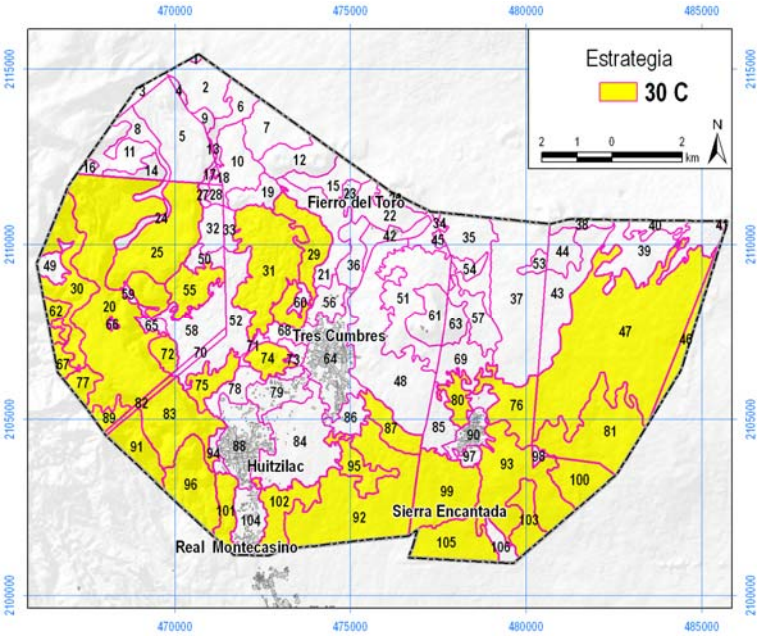
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del gorrión zacatonero (*Xenospiza baileyi)*, como especie endémica y emblemática del Corredor Biológico Chichinautzin.

*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 del gorrión zacatonero 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




30d Protección de especies prioritarias-cascabel

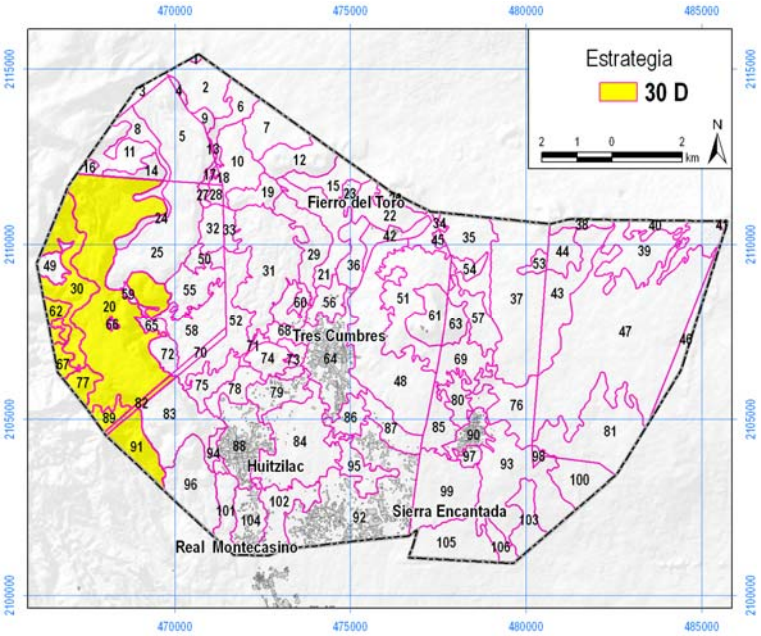
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento de la cascabel de montaña (*Crotalus transversus)*, como especie endémica y en peligro del Corredor Biológico Chichinautzin.

*Acciones*

Proteger a esta especie mexicana amenazada, por medio de la conservación de su hábitat.
Apoyar a organizaciones herpetológicas para el monitoreo de las poblaciones de la cascabel de montaña 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




30e Protección de especies prioritarias-ajolote

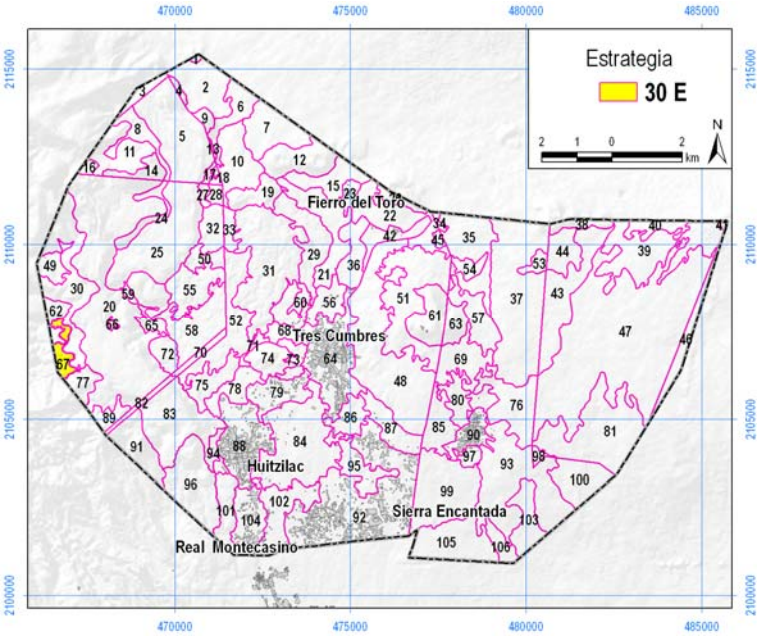
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del ajolote (*Ambystoma zempoalensis)*, como especie endémica y en peligro del Corredor Biológico Chichinautzin.

*Acciones*

Proteger a esta especie mexicana amenazada, por medio de la conservación de su hábitat.
Apoyar a organizaciones herpetológicas para el monitoreo de las poblaciones del ajolote y así garantizar el estatus de protección de la especie.
Utilizar a la especie por sus características biológicas como un indicador biológico de la calidad de los ecosistemas acuáticos del Corredor Biológico Chichinautzin.
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




30f Protección de especies prioritarias-mexcalpique

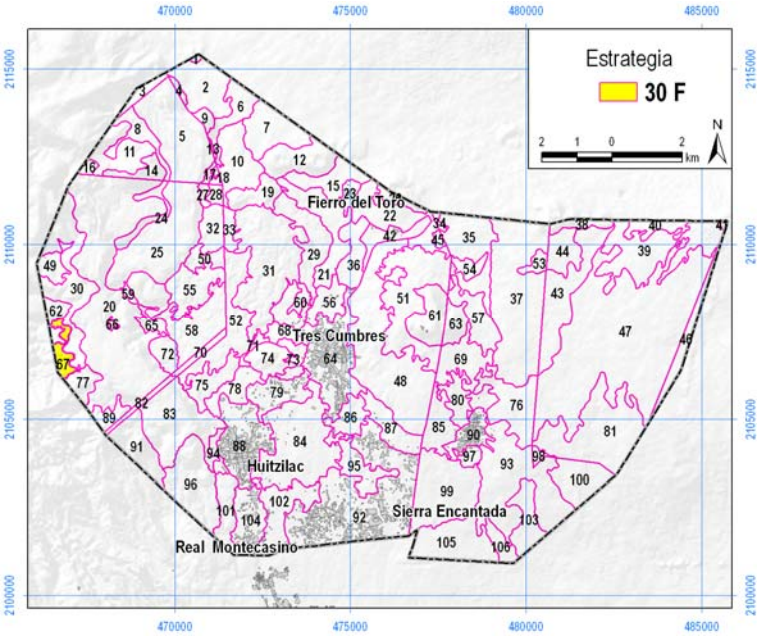
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del mexcalpique (*Girardinichthys multiradiatus)*, como especie endémica y en peligro del Corredor Biológico Chichinautzin.

*Acciones*

Proteger a esta especie mexicana amenazada, por medio de la conservación de su hábitat.
Apoyar a organizaciones ictiológicas para el monitoreo de las poblaciones del mexcalpique y así garantizar el estatus de protección de la especie.
Reducir las amenazas de la especie, por medio de la reducción de especies introducidas en los cuerpos de agua del Corredor Biológico Chichinautzin.
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




30g Protección de especies prioritarias-acocil

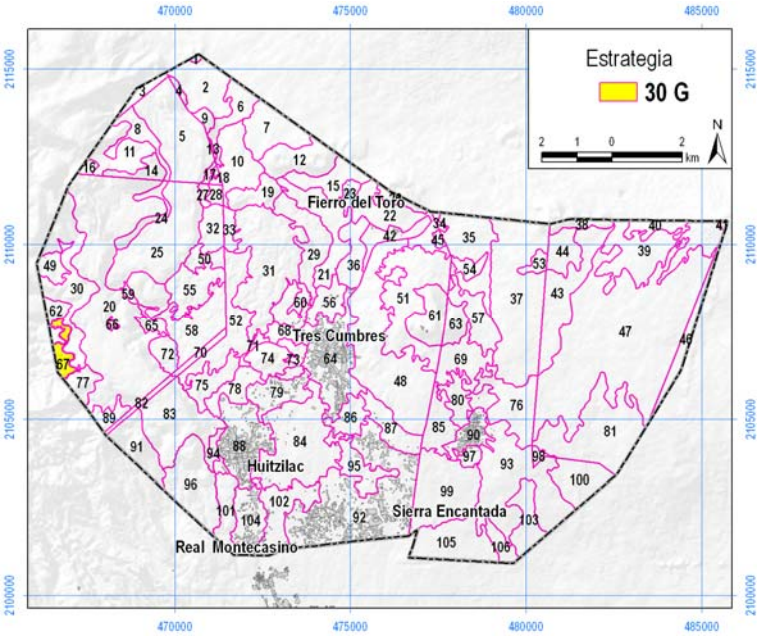
La estrategia consiste en promover acciones para la conservación y el mantenimiento del acocil (*Cambarellus zempoalensis)*, como especie endémica y en peligro del Corredor Biológico Chichinautzin.

*Acciones*

Proteger a esta especie mexicana amenazada, por medio de la conservación de su hábitat.
Apoyar a organizaciones para el monitoreo de las poblaciones del acocil y así garantizar el estatus de protección de la especie.
Reducir las amenazas de la especie, por medio del cultivo de la misma en estanques que en los que se pueda hacer un aprovechamiento de la especie para consumo humano y a su vez crear un banco de germoplasma para el mantenimiento de la misma en los cuerpos de agua del Corredor Biológico Chichinautzin.
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




31. Tenencia de la tierra

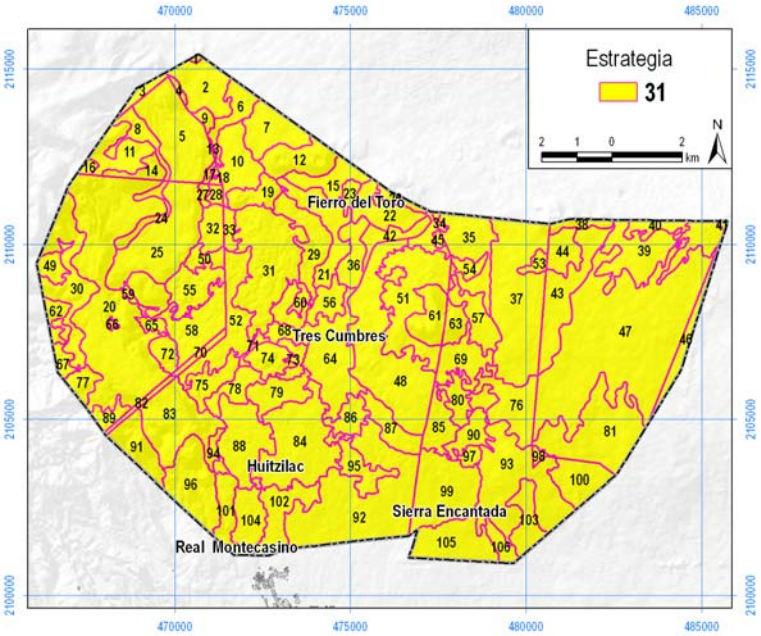
La estrategia tiene por objetivo regularizar los asentamientos humanos irregulares, integrando legalmente al desarrollo urbano, tierras que fueron ejidos o comunidades, a través del proceso de expropiación, para escriturarlas a favor de quienes hoy las habitan.

*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)




32. Relleno sanitario

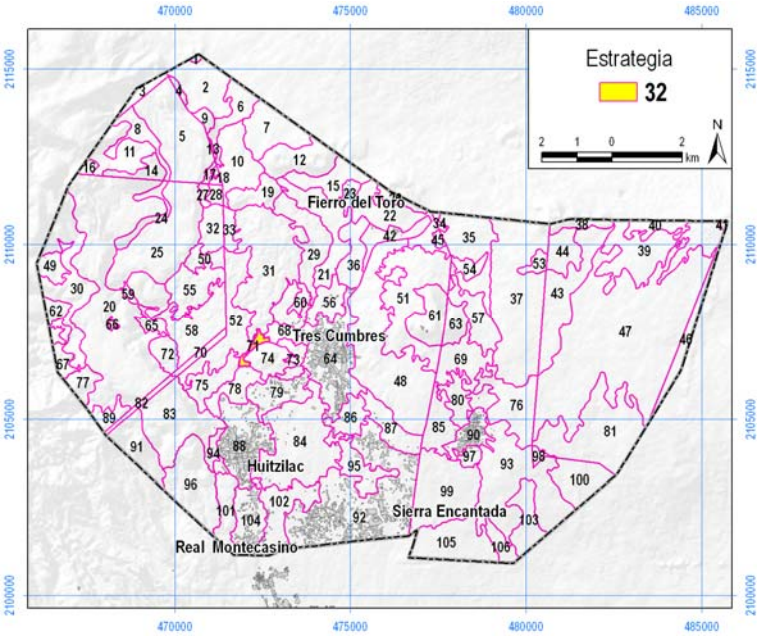
La estrategia consiste en realizar una técnica para la eliminación de residuos sólidos en el suelo, a través de la creación de un relleno sanitario.

*Acciones*

Realizar un estudio para determinar las áreas aptas para el establecimiento del relleno sanitario, sin representar un factor de riesgo o una amenaza ambiental para los ecosistemas.

Promover una disposición adecuada de los residuos sólidos por medio de asesoría capacitada, para que el relleno sanitario esté avalado por las normas ISO14001.

Realizar campañas de cultura ambiental para una mejor disposición hacia el manejo de los desechos.




## F. 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 119 se pueden observar los grupos y los criterios por uso potencial.

**Tabla 119. Criterios Ecológicos.**

| Clave | Criterios |
|---|---|
| **Desarrollo Sustentable (DS)** | |
| **DS1** | Se propiciará 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. |
| **DS2** | Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable. |
| **DS3** | Se promoverá la instrumentación de proyectos productivos alternativos a la ganadería extensiva y la agricultura existentes, como criaderos de fauna silvestre, viveros de plantas nativas, etc. |
| **Agricultura (AG)** | |
| **AG1** | Se promoverá la realización de estudios para el desarrollo de alternativas productivas |
| **AG2** | Se debe 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. |

| | |
|---|---|
| **AG3** | Se fomentará la agricultura orgánica, asociación y rotación de cultivos, cultivos de cobertura, desarrollo de sistemas agroforestales, aplicación de métodos de control biológico, fertilización orgánica. |
| **AG4** | Se promoverá 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. |
| **AG5** | Las áreas agrícolas se considerarán espacios de recursos estratégicos que no podrán ser sustituidos por los desarrollos urbanos |
| **AG6** | Se promoverá una diversificación de cultivos acorde con las condiciones del sitio. |
| **AG7** | Se realizará un diagnóstico técnico para la reconversión de las áreas agrícolas de monocultivos, seleccionando los sitios para la producción de fruticultura y agroforestería. |
| **AG8** | Se deberán promover programas de certificación ambiental y de calidad agrícola a través de asesoría técnica para vincular las cadenas productivas de alto valor agregado |
| **AG9** | Se fomentará la creación y el mantenimiento de cercas vivas |
| **AG10** | En las cercas vivas se deberá promover la diversificación de especies nativas |
| **AG11** | No se deberá permitir el almacenamiento, uso alimentario y siembra de semillas y material vegetal transgénico para fines agrícolas, hortícolas, y pecuarios, a menos de que exista un estudio técnico y científico que demuestre que el material no afecta a los ecosistemas naturales, la salud humana y la del ganado. |
| **AG12** | 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, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas de pastizales naturales y matorrales. |
| **AG13** | Se fomentarán aquellas prácticas agroecológicas que prevengan la erosión del suelo |
| **AG14** | Se desarrollarán módulos demostrativos sobre conservación de suelos y agua para mejorar la capacidad productiva, tomando en cuenta los cultivos actuales y llevar a cabo la diversificación de los mismos. |
| **AG15** | En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertura al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo. |
| **AG16** | Se apoyará la compra de trilladoras y empacadoras de forraje |
| **AG17** | Se canalizarán, a las áreas temporales, los suficientes recursos técnicos y financieros que apoyen a la producción y se disponga del seguro agrícola para los cultivos prevalecientes. |
| **AG18** | Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente. |
| **AG19** | Se fomentará la técnica agrícola denominada labranza cero como medida para controlar la erosión de los suelos. |
| **AG20** | En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales se recomienda establecer un cultivo de cobertera al final de cada ciclo del cultivo que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo. |
| **AG21** | Las prácticas agrícolas tales como barbecho, surcado y terraceo deben realizarse en sentido perpendicular a la pendiente. |
| **AG22** | Las áreas de aprovechamiento contiguas a zonas de protección deberán establecer medidas para evitar la contaminación por desechos |
| **AG23** | Se buscarán medidas para evitar la contaminación generada por los desperdicios de las prácticas agrícolas |
| **AG24** | Se creará y mantendrá actualizado un padrón de agricultores |

| | |
|---|---|
| **AG25** | Los agricultores inscritos en el patrón del sector que sigan los criterios ecológicos en las prácticas de cultivo tendrán prioridad para acceder a los incentivos agrícolas |
| **AG26** | Se apoyará a los productores para que dispongan de maquinaria agrícola, animales de labranza, insumos y recursos técnicos y financieros suficientes, que les permita hacer rentable la actividad agrícola |
| **AG27** | Se dará mantenimiento a los caminos de saca |
| **Agroforestería (AF)** | |
| **AF1** | Se deberá promover la reconversión de las actividades agrícolas y pecuarias a plantaciones agroforestales. |
| **AF2** | Se deberá promover y apoyar las plantaciones de árboles de navidad como actividad alternativa |
| **AF3** | Se promoverá 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. |
| **AF4** | Se fomentará el uso de fertilizantes y pesticidas orgánicos. |
| **AF5** | Deberá existir un espacio de separación mínima entre las áreas de producción y los ecosistemas naturales donde no se utilicen productos químicos. También se deberá disponer una zona con vegetación establecida mediante la siembra o la regeneración natural entre áreas de diferentes cultivos permanentes o semi-permanentes, o entre diferentes sistemas de producción. |
| **AF6** | 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. |
| **AF7** | Deberán promoverse de programas de certificación ambiental de plantaciones de árboles de navidad, convenios con asociaciones de las redes de Comercio Justo en México, para establecer prácticas de comercio concordadas entre productores, empresas y tiendas basadas en pagos de precios justos a los productores, transparencia en los márgenes, reducción de número de intermediarios, búsqueda de nuevos mercados, y respeto al medio ambiente, así como gestionar recursos de organizaciones que apoyan los esfuerzos de desarrollo sustentable. |
| **AF8** | Se promoverá la creación de un sello de garantía de calidad para los árboles de navidad, que sea basado en un reglamento que controle la producción en calidad y cantidad por medio del sello de aprobación de organizaciones reconocidas que promuevan un desarrollo ambientalmente saludable, socialmente equitativo y económicamente viable. |
| **AF9** | Se creará y mantendrá actualizado un padrón de productores |
| **AF10** | 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. |
| **AF11** | Se intensificarán acciones que permitan a los productores promover y fortalecer sus organizaciones productivas, así como concertar acciones con pequeños propietarios e inversionistas privados, tendientes a integrar sociedades en las que compartan, por igual, riesgos y beneficios en la producción, por lo que será fundamental que se actúe con apego a la legislación agraria vigente. |
| **AF12** | Se fomentarán aquellas iniciativas destinadas a enlazar los productores responsables con los consumidores ambientalmente conscientes |
| **Aprovechamiento forestal maderable (FM)** | |
| **FM1** | La extracción de recursos forestales maderables estará sujeta a tasas y sistemas de aprovechamiento basados en estudios previos, que garanticen un uso sustentable. |
| **FM2** | Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado. |
| **FM3** | El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando zonas de exclusión para el aprovechamiento. |

| | |
|---|---|
| **FM4** | Se promoverá la instalación de Unidades de Manejo Forestal, entendiendo éstas como el territorio cuyas condiciones físicas, ambientales, sociales y económicas guardan cierta similitud para fines de ordenación, manejo forestal sustentable y conservación de los recursos. |
| **FM5** | Se fomentará el diseño, elaboración e implementación de programas de manejo forestal con base en estudios previos y que sirvan de apoyo al desarrollo de las comunidades locales. |
| **Aprovechamiento forestal no maderable (FN)** | |
| **FN1** | La extracción de recursos forestales maderables estará sujeta a tasas y sistemas de aprovechamiento basados en estudios previos, que garanticen un uso sustentable. |
| **FN2** | Solo se permitirá la extracción de recursos forestales no maderables mediante concesiones de CONAFOR con un estudio previo para evaluar la capacidad de carga de los ecosistemas |
| **FN3** | No se permitirá la extracción de tierra en zonas con alto riesgo de erosión |
| **FN4** | La extracción de hongos deberá implementarse únicamente mediante Unidades de Manejo de vida silvestre (UMA´s) |
| **FN5** | Las UMA´s deberán presentar programas de manejo que garanticen el aprovechamiento sustentable y que no rebasen la capacidad de carga de las poblaciones. |
| **Ganadería (GA)** | |
| **GA1** | Se promoverá la utilización del estiércol en compostas como fertilizantes orgánicos para las actividades agrícolas |
| **GA2** | Se fomentarán los programas de reconversión de la ganadería a ganadería estabulada o a uso agroforestal |
| **GA3** | Se desarrollará e impulsará un programa de ganadería estabulada que incluya la alimentación, sanidad, mercado y asesoría técnica permanente. |
| **GA4** | Se desarrollarán módulos demostrativos con 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) y manejo semiestabulado del ganado con la producción de forrajes en traspatio a través de germinados. |
| **GA5** | Las áreas con vegetación arbustiva y pastizales con pendientes mayores a 20% sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias. |
| **GA6** | Se apoyarán proyectos de reconversión productiva a UMA´s y plantaciones agroforestales |
| **GA7** | Se promoverán las Unidades de Manejo de vida silvestre como actividades alternativas a la ganadería convencional, y se gestionarán recursos económicos y técnicos de capacitación para el inicio de los proyectos. |
| **GA8** | Todos los predios enfocados a la producción ganadera deberán reforestar el 10 % de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa. |
| **Asentamientos Humanos (AH)** | |
| **AH1** | Se seguirán los criterios del programa de desarrollo urbano autorizado |
| **AH2** | No se permitirá construir establos y corrales dentro del área urbana. |
| **AH3** | Se fomentará que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea, de preferencia con especies nativas. |
| **AH4** | En los lotes y terrenos baldíos de las zonas urbanas se fomentará el desarrollo de la vegetación natural, o se facilitará su uso para programas alternativos de producción agropecuaria sustentable. |
| **AH5** | Los asentamientos deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos, aunado a programas de reciclamiento de residuos. |

| | |
|---|---|
| **AH6** | La disposición final de los desechos sólidos se efectuará en un relleno sanitario cuya localización será de preferencia la UGA 71 mediante un estudio que considere análisis de fragilidad geoecológica y riesgo ante eventos naturales. |
| **AH7** | Aunado a la construcción del relleno sanitario se debe construir una planta seleccionadora para el reciclaje de los residuos inorgánicos y una planta de composta para el tratamiento de los residuos orgánicos. |
| **AH8** | No se permitirá la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desecho sólido en ríos, canales, barrancas o en cualquier tipo de cuerpo natural |
| **AH9** | Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de agua de lluvia fundamentalmente las ecotecnias tales como construcción de cisternas de ferrocemento con un sistema de cosecha de agua. |
| **AH10** | El drenaje pluvial deberá estar separado del drenaje sanitario, cumpliendo las especificaciones de diseño establecidas para este tipo de sistemas. |
| **AH11** | Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo la NOM-001-SEMARNAT- 1996. |
| **AH12** | Las aguas tratadas, provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, podrán ser vertidas directamente a cuerpos receptores de propiedad nacional, siempre y cuando cumplan con al NOM-001-SEMARNAT-1996 y cuenten con el permiso correspondiente emitido por la Comisión Nacional del Agua. |
| **AH13** | Se promoverá la reutilización de las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes, siempre y cuando cumplan con la NOM-003-ECOL-1996; así mismo se promoverá el reuso en la industria. |
| **AH14** | 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. |
| **AH15** | Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, 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. |
| **AH16** | Los asentamientos humanos deberán contar con lineamientos para la construcción de obra e infraestructura relacionados con la prevención de desastres naturales, industriales y agropecuarios. |
| **AH17** | El desarrollo de las zonas de reserva urbana deberá efectuarse de forma gradual y con base en una optima densificación de las áreas urbanas existentes. |
| **AH18** | Se prohíbe el desmonte de la cobertura vegetal nativa para el crecimiento urbano |
| **Restauración (RS)** | |
| **RS1** | La UGA deberá restaurarse con vegetación nativa. |
| **RS2** | No se permite la remoción de la vegetación nativa de la UGA. |
| **RS3** | Se identificarán las áreas críticas o severamente alteradas con la finalidad de establecer los programas de restauración |
| **RS4** | Se establecerán 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 |
| **RS5** | Se realizarán estudios para definir las estrategias de restauración de la UGA a través de la repoblación artificial |
| **RS6** | Se establecerán las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro. |
| **RS7** | Se establecerán unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (criaderos, viveros). |

| | |
|---|---|
| **RS8** | Se establecerán los programas y se tomarán acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas |
| **RS9** | Conocer las reacciones de los elementos y 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. |
| **RS10** | Deberán conservarse todos los bosques perturbados y fomentar su regeneración natural. |
| **RS11** | 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 de importancia para los ecosistemas presentes. |
| **Preservación (PE)** | |
| **PE1** | Se propiciará 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. |
| **PE2** | Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría |
| **PE3** | Se llevará a cabo un diagnóstico completo que determine la factibilidad, magnitud y limitaciones de las especies de fauna silvestre, para desarrollar actividades de manejo en semicautiverio. |
| **PE4** | Se fomentará el pago de servicios ambientales. |
| **PE5** | Se fomentarán y apoyarán técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre. |
| **PE6** | Se iniciará un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada. |
| **PE7** | Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos naturales, proporcionándoles la asesoría adecuada. |
| **PE8** | Se preservarán las especies endémicas de árboles |
| **PE9** | Se establecerán unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre |
| **PE10** | Las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) deberán contar con un Programa de Manejo autorizado. |
| **PE11** | Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas sin previa autorización de la SEMARNAT. |
| **PE12** | Los fragmentos de bosque mesófilo y bosque de oyamel deberán protegerse. |
| **PE13** | Las actividades que se llevan a cabo en las unidades no deberán interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos. |
| **PE14** | Se deberá contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución y demografía, entre otros. |
| **PE15** | Deberá realizarse un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial. |
| **PE16** | Se deberá planear e instaurar un manejo apropiado a cada ecosistema que conlleve un uso, conservación y protección, a través de la aplicación de elementos científicos, técnicos y sociales que permitan planear, evaluar y operar acciones sustentables. |
| **PE17** | Se deberán realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación. |
| **Protección (PO)** | |

| | |
|---|---|
| **PO1** | 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. |
| **PO2** | Quedará prohibido realizar in situ la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general. |
| **PO3** | Se impedirá la construcción de obras en zonas federales, estatales o municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles. |
| **PO4** | Se deberán realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a status y elaborar planes de manejo para su conservación. |
| **PO5** | Se prohíbe practicar cualquier tipo de ganadería. |
| **PO6** | En las unidades aptas para protección, únicamente se permitirá llevar a cabo actividades científicas o ecológicas. |
| **PO7** | Se fomentará la creación de un área natural protegida municipal, estatal o federal, en caso de no existir en la UGA. |
| **PO8** | Se prohibirá la ampliación de las actividades productivas sobre las zonas aptas para ser protegidas. |
| **PO9** | En las unidades de protección ecológica se prohibirá la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura (turística, de servicios, etc.) |
| **PO10** | Se inducirá a la población para que participe en la supervisión, conservación y vigilancia de los recursos forestales, para evitar la tala de las áreas arboladas. |
| **PO11** | Se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación. |
| **Educación ambiental (ED)** | |
| **ED1** | Se elaborará un programa de capacitación de los habitantes para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. |
| **ED2** | Se establecerán los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local |
| **ED3** | Se desarrollarán talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales. |
| **ED4** | Se difundirá información del área y la importancia de la conservación en los sitios de afluencia del turismo convencional durante temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura. |
| **ED5** | Se deberán establecerse 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. |
| **ED6** | Se fomentará la reflexión, el entendimiento y la organización de los habitantes locales a través de talleres de educación ambiental y capacitación, como un medio a través del cual la misma población promueva la producción de bienes de consumo y bienestar; evitando la degradación los recursos naturales. |
| **ED7** | Se establecerán programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción. |
| **ED8** | Se difundirá 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. |
| **ED9** | Se inducirá a la población, para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada. |
| **Administrativos (AD)** | |

| | |
|---|---|
| **AD2** | Se priorizara la regularización de la tenencia de la tierra. |
| **AD3** | Se regularizaran las nuevas áreas de asentamientos humanos a través de la comisión de regularización de la tenencia de la tierra |
| **Turismo (TU)** | |
| **TU1** | Se realizarán actividades de promoción turística, tendientes a incrementar el número de visitantes, promoviendo en forma intensiva el turismo proveniente de la ciudad de México y área metropolitana, requiriendo de una participación conjunta entre prestadores de servicios y los tres ámbitos de Gobierno |
| **TU2** | Se fomentará de manera integral el turismo de negocios |
| **TU3** | Se fomentará la creación de una feria que tenga como objetivo principal dar a conocer los productos forestales y agroforestales producidos en el municipio |
| **TU4** | Utilizar la producción de árboles de navidad mediante una campaña publicitaria para la conservación de los bosques de México como atrayente al turismo proveniente de la ciudad de México. |
| **Ecoturismo (ET)** | |
| **ET1** | Se desarrollará el ecoturismo como una actividad económica alternativa para los residentes con base a estudios técnicos confiables. |
| **ET2** | Se realizará un estudio de factibilidad para establecer actividades ecoturísticas en el área. |
| **ET3** | Se permitirán las actividades ecoturísticas siempre y cuando sea de manera organizada, planificada y aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas. |
| **ET4** | Se difundirán los sitios de importancia histórica y cultural, como atracciones turísticas. |
| **ET5** | Los prestadores de servicios turísticos deberán sujetarse a las disposiciones que para esta actividad fije la dirección de ecología y en su momento el reglamento que en la materia se establezca. |
| **ET6** | No se permitirán las actividades turísticas fuera de los sitios que se determinen en la zonificación que señale la dirección del área de protección en conjunto con el ayuntamiento. |
| **ET7** | Todas las instalaciones turísticas y culturales que se establezcan en áreas de protección y conservación deberán tener sistemas especiales para separar basura orgánica e inorgánica, así como para transportarla a sitios de disposición final autorizados o biodegradarla. Quedará absolutamente prohibido el uso de cualquier otro terreno como basurero. |
| **ET8** | La dirección del área protegida y el ayuntamiento podrán establecer limitaciones al número de visitantes, así como al tiempo de estancia de los mismos. Los sitios de campamento serán designados también por los mismos. |
| **ET9** | Se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación. |
| **ET10** | En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico, arqueológico o ecológico |
| **Infraestructura (IN)** | |
| **IN1** | Las obras de infraestructura que se instalen en el municipio deberán contar con una manifestación de impacto ambiental |
| **IN2** | Solo se permitirá la instalación de obras de infraestructura siempre y cuando no tengan efectos negativos sobre los ecosistemas o recursos naturales del municipio |
| **IN3** | Las obras de infraestrucura depberán prever medidas de mitigación por ubicarse en un área natural protegida |

| | |
|---|---|
| **IN4** | La infraestructura carretera y las nuevas vialidades deberán mitigar los efectos negativos sobre el flujo de la fauna |
| **EX1** | Los predios sujetos a explotación minera deberán contar con una manifestación de impacto ambiental y cumplir con las medidas de mitigación y restauración del sitio. |
| **EX2** | Los recursos minerales no metálicos, se explotarán en forma intensiva y racional, mediante la capacitación adecuada de los propietarios y empresarios y el acceso a créditos indispensables para iniciar su explotación, considerando su rentabilidad. |
| **EX3** | Se deberá garantizar la restauración total del sitio de explotación una vez finalizada la explotación concesionada. |
| **Investigación ambiental (IV)** | |
| **IV1** | Se fomentará la investigación ambiental basada en criterios científicos y con un compromiso social sobre desarrollo sustentable, tecnologías para el aprovechamiento sustentable de los recursos, bioindicadores, ecología humana y salud pública, ecología del paisaje, educación y comunicación ambiental, inventario, gestión y conservación de especies y ecosistemas, fragmentación y degradación de los ecosistemas, planificación ambiental, evaluación del impacto ambiental y restauración paisajística, cambio climático, cambio tecnológico en relación al medioambiente, geografía y medioambiente. Política y medioambiente, la contaminación atmosférica local y global, los residuos peligrosos y sustancias tóxicas; las cuencas hídricas, entre otros. |
| **IV2** | Se establecerán los 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
FM→ Uso compatible o condicionado forestal maderable
FN→ Uso compatible o condicionado forestal no maderable
GA→ Uso compatible o condicionado ganadería
AH→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos
RS→Política de restauración
PE→Política de restauración, preservación o protección
PO→Política de protección
ED→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos
AD→ Uso compatible o condicionado asentamientos humanos
TU→ Uso compatible o condicionado turismo convencional
ET→ Uso compatible o condicionado ecoturismo
IN→ Uso compatible o condicionado infraestructura
EX> Uso compatible o condicionado minería
IV→ Uso compatible o condicionado investigación

## G. Modelo de ordenamiento

En la Tabla 120 se puede consultar la política general, lineamiento, usos, estrategias y criterios ambientales por cada unidad de gestión ambiental.

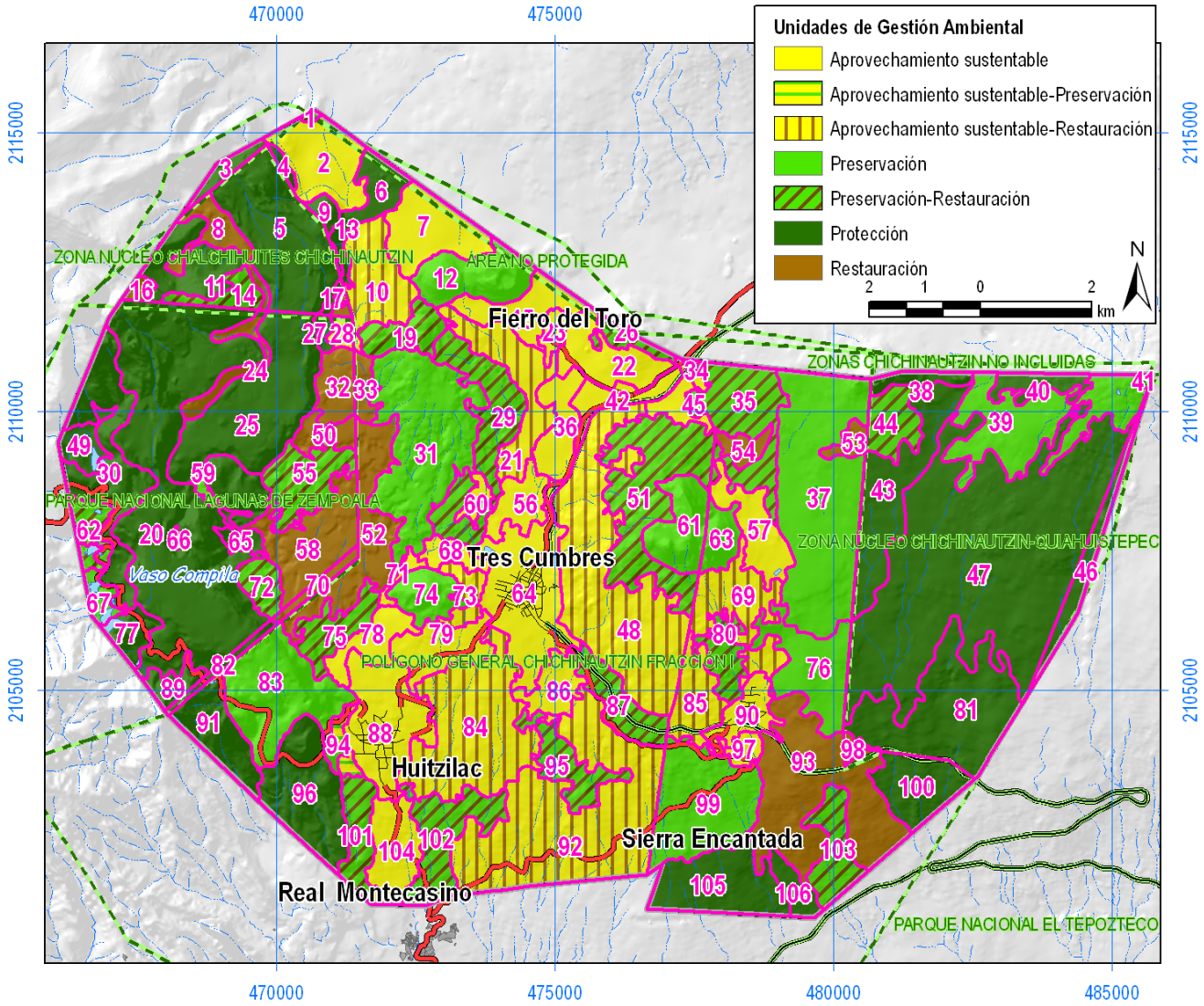



Figura 202. Modelo de ordenamiento

Tabla 120. Modelo de ordenamiento. Los números entre paréntesis indican las condiciones para los usos, los números de las estrategias se refieren a la numeración del apartado específico presentado anteriormente, la clave de los criterios se refiere a la tabla específica e incluye todo el grupo de criterios con la misma clave.

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Pre-Res | Conservar y restaurar las 4.1 ha de bosque de pino-oyamel | Bosque de pino-oyamel y zacatonales en las partes bajas | UMA´s, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 7, 10, 13, 14, 15, 16, 26, 30a, 31 | DS, RS, PE, IV |
| 2 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA | Zona mixta de pastizales y zonas agrícolas | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación, Ecoturismo | Infraestructura (16) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 2, 6, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IN, IV |
| 3 | Pro | Proteger las 32 ha de bosque de oyamel-pino y su biodiversidad | Bosque de oyamel-pino y zacatonales en las partes bajas | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 25, 26, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | | |
| 4 | Pro | Proteger las 32 ha de bosque de pino-oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 25, 26, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 5 | Pro | Proteger las 330 ha de bosque de pino-oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 25, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 6 | Pro | Proteger el ecosistema de pedregal por su función de | Pedregal con zacatonales y | Unidades de manejo ambiental, | Infraestructura(16) | Agricultura, Ganadería, | 2, 6, 8, 15, 16, 20, 30a, | PE, PO, IN, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | corredor biológico | fragmentos de bosque de pino | Investigación | | Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional, Ecoturismo | 31 | |
| 7 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA | Zona mixta de pastizales y zonas agrícolas | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación | Forestal no maderable(2), Infraestructura(16) | Forestal maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 5, 6, 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, FN, GA, IN, IV |
| 8 | Res | Restaurar 75 ha de bosque templado | Zona deforestada de bosque de pino y zacatonales | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 7, 10, 13, 30a, 31 | DS, RS, PE, IV |
| 9 | Pro | Proteger las 24 ha de bosque de | Bosque de oyamel- | Unidades de | Ecoturismo(15) | Agricultura, | 8, 9, 10, 11, | PE, PO, ET, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | oyamel-pino y su biodiversidad | pino | manejo ambiental, Investigación | | Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura ,Turismo convencional | 12, 13, 14, 15, 16, 25, 26, 30a, 31 | IV |
| 10 | Apr-Res | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Zona mixta de pastizales y zonas agrícolas | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), Forestal no maderable(2), Infraestructura(8,16) | Forestal maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 5, 6, 7, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, FN, GA, RS, ET, IN, IV |
| 11 | Pro | Proteger las 140 ha de bosque de oyamel-pino y su biodiversidad | Bosque de oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 12 | Pre | Conservar las 120 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de oyamel-pino | Unidades de manejo ambiental, | Forestal maderable(3,4), | Agricultura, Ganadería, | 2, 4, 6, 9, 10, 11, 12, | DS, FM, FN, PE, ET, IN, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Investigación, Ecoturismo | Forestal no maderable(2,4), Infraestructura(16) | Agroforestería, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 13, 14, 24, 26, 30a, 31 | IV |
| 13 | Pro | Proteger las 4 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de oyamel-pino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 25, 26, 30a, 31 | PE, PO, EX, IV |
| 14 | Pre-Res | Conservar las 14 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 32 ha de bosque templado | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30a, 31 | DS, RS, PE, IV |
| 15 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades | Zona mixta de pastizales y zonas | Agricultura, Ganadería, | Forestal no maderable(2), | Forestal maderable, | 2, 5, 6, 17, 18, 20, 21, | DS, AG, AF, FN, GA, IN, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | agropecuarias de la UGA | agrícolas | Agroforestería, Investigación | Infraestructura(9, 16) | Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Turismo convencional, Ecoturismo | 22, 31 | IV |
| 16 | Res | Restaurar 16 ha de bosque templado | Zona deforestada de bosque de pino y zacatonales | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 7, 30a, 31 | DS, RS, PE, IV |
| 17 | Pro | Proteger el ecosistema de pedregal por su función de corredor biológico | Pedregal con zacatonales y fragmentos de bosque de pino | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 8, 15, 16, 30a, 31 | PE, PO, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Ecoturismo | | |
| 18 | Res | Restaurar 11 ha de bosque templado | Zona mixta de pastizales y fragmentos de bosque y vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 7, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |
| 19 | Pre-Res | Conservar las 27 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 55 ha de bosque templado | Bosque de pino-oyamel perturbado y vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable(1,4), Infraestructura(16) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 24, 26, 31 | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IN, IV |
| 20 | Pro | Proteger las 1010 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 30d, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Apr-Res | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Zona mixta de pastizales y fragmentos de bosque y vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo, Agroforestería | Agricultura(17), Ganadería(17), Infraestructura(9,16) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 6, 7, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, RS, ET, IN, IV |
| 22 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA | Zona agrícola con fragmentos de bosque | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación, Ecoturismo | Infraestructura(9, 16) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental Asentamientos humanos, Turismo convencional | 2, 6, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IN, IV |
| 23 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable del centro de población de Fierro del Toro | Centro urbano de Fierro del Toro, y zonas agrícolas aledañas | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Ecoturismo | 19, 27, 31 | DS, AG, AF, GA, AH, ED, AD, TU, IN |
| 24 | Res | Restaurar 55 ha de bosque templado | Zona deforestada de bosque de pino y zacatonales | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no | 7, 10, 13, 15, 16, 30a, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | | |
| 25 | Pro | Proteger las 390 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 26 | Pre-Res | Conservar las 13 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 21 ha de bosque templado | Bosque de pino-oyamel perturbado y vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable(3,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 2, 7, 10, 13, 14, 24, 26, 31 | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IV |
| 27 | Pro | Proteger el ecosistema de pedregal por su función de corredor biológico | Pedregal con zacatonales y fragmentos de bosque de pino | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal | 8, 15, 16, 30a, 31 | PE, PO, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | | |
| 28 | Apr | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Zona agrícola con fragmentos de bosque y vegetación secundaria | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 5, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |
| 29 | Pre-Res | Conservar las 13 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 21 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de pino-oyamel con parcelas agrícolas | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable(1,4) | Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 4, 7, 10, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 26, 30c, 31 | DS, AG, AF, FM, FN, GA, RS, PE, ET, IV |
| 30 | Pro | Proteger las 260 ha de bosque de | Bosque de oyamel | Unidades de | Ecoturismo(15) | Agricultura, | 2, 8, 9, 10, | PE, PO, ET, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | oyamel pino y su biodiversidad | | manejo ambiental, Investigación | | Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 30d, 31 | IV |
| 31 | Pre | Conservar las 320 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de pino-oyamel con vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable(1,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 4, 10, 11, 12, 13, 14, 24, 26, 30c, 31 | DS, FM, FN, PE, ET, IV |
| 32 | Res | Restaurar 85 ha de bosque templado | Zona mixta de pastizales y bosque de pino-oyamel perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | 5, 7, 10, 13, 31 | DS, RS, PE, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Ecoturismo | | |
| 33 | Res | Restaurar 35 ha de bosque templado | Zona mixta de pastizales y bosque de pino-oyamel perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable(1,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 4, 7, 10, 11, 12, 13, 26, 31 | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IV |
| 34 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA | Zona agrícola | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación | | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, IV |
| 35 | Pre-Res | Conservar las 125 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 40 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Zona mixta de pastizales y bosque de pino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(1,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 2, 4, 7, 10, 11, 12, 14, 19, 24, 26, 30a, 31 | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA | Zona mixta de pastizales y zonas agrícolas | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal no maderable(2), Infraestructura(9, 16) | Forestal maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 5, 6, 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, FN, GA, ET, IN, IV |
| 37 | Pre | Conservar las 475 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(1,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 2, 4, 9, 10, 11, 12, 14, 24, 26, 30a, 31 | DS, FM, PE, ET, IV |
| 38 | Pro | Proteger las 25 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino oyamel perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 8, 9, 10, 11, 12, 30a, 31 | PE, PO, IV |
| 39 | Pre | Conservar el ecosistema de | Derrame lávico con | Investigación, | | Agricultura, | 2, 10, 11, | DS, PE, ET, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pedregal creado por el derrame lávico del volcán Chichinautzin | fragmentos de bosque y vegetación secundaria | Ecoturismo | | Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 12, 15, 16, 31 | IV |
| 40 | Pro | Proteger las 43 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel con presencia de infraestructura para telecomunicaciones | Unidades de manejo ambiental, Investigación | Infraestructura (10), Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional, Ecoturismo | 2, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 25, 31 | PE, PO, IN, ET, IV |
| 41 | Pro | Proteger el ecosistema de zacatonal | Cráter del Volcán Chichinautzin | Investigación, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 2, 3, 8, 15, 16, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | | |
| 42 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable del centro de población del km 47<br><br>Desarrollar infraestructura de servicios con el menor riesgo para la población y se contemplará la inclusión de esta área en el programa de desarrollo urbano | Zona mixta de infraestructura, asentamientos humanos de la localidad el km 47 y pastizales | Agricultura, Agroforestería, Investigación, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | | Ganadería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, | 6, 19, 27, 31 | DS, AG, AF, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 43 | Pro | Proteger las 265 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Investigación | Ecoturismo (15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 8, 9, 10, 11, 12, 14, 25, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 44 | Pre- | Conservar las 37.5 ha de bosque | Bosque de pino- | Unidades de | Ecoturismo (15) | Agricultura, | 7, 10, 11, | DS, RS, PE, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Res | de pino oyamel<br><br>Restaurar 60 ha de bosque templado | oyamel perturbado y vegetación secundaria | manejo ambiental, Investigación | | Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 12, 14, 25, 30a, 31 | ET, IV |
| 45 | Pre-Res | Conservar y restaurar las 8 ha de bosque de pino-oyamel<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de pino perturbado | Unidad de manejo ambiental<br>Investigación<br>Ecoturismo | Forestal maderable (3) | Agricultura<br>Ganadería<br>Agroforestería<br>Forestal no maderable<br>Asentamientos humanos<br>Infraestructura<br>Turismo convencional | 7, 10, 13, 19, 24, 26, 30a, 31 | DS, FM, RS, PE, ET, IV |
| 46 | Pro | Proteger las 90 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Investigación | Ecoturismo (15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos | 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | humanos, Infraestructura, Turismo convencional | | |
| 47 | Pro | Proteger las 1340 ha de bosque de pino, pino encino y pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-encino y fragmentos de oyamel | Investigación | Ecoturismo (15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 8, 9, 10, 11, 12, 14, 25, 30b, 30c, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 48 | Apr-Res | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Zona agrícola con fragmentos de bosque de pino | Agroforestería, Unidad de manejo ambiental Investigación Ecoturismo | Agricultura (17), Ganadería (17), Forestal maderable (2), Infraestructura (9, 11) | Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 5, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, FM, GA, ET, IN, IV |
| 49 | Pro | Proteger el ecosistema de pastizal inundable de la Laguna de Quila y su biodiversidad | Pastizal inundable de lo que antes era la Laguna de Quila | Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 2, 8, 31 | PE, PO, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | | |
| 50 | Res | Restaurar 48 ha de bosque templado | Zona mixta de pastizales y bosque de pino-oyamel perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 5, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 31 | RS, PE, IV |
| 51 | Pre-Res | Conservar las 185 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 50 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un | Bosque de pino con parcelas agrícolas | Agroforestería, Unidad de manejo ambiental Investigación Ecoturismo | Forestal maderable (3,4) Forestal no maderable (2,4) | Agricultura Ganadería Asentamientos humanos Infraestructura Turismo convencional | 5, 10, 15, 16, 247, 26, 31 | DS, AF, FM, FN, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | | | | | | |
| 52 | Res | Restaurar 230 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Zona mixta de pastizales y bosque de pino-oyamel perturbado | Unidad de manejo ambiental<br>Investigación<br>Ecoturismo | Forestal no maderable (1,4) | Agricultura<br>Ganadería<br>Agroforestería<br>Forestal maderable | 4, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 26, 31 | DS, FN, RS, PE, ET, IV |
| 53 | Res | Restaurar 25 ha de bosque templado | Bosque de pino-oyamel perturbado y vegetación secundaria | Unidad de manejo ambiental<br>Investigación<br>Ecoturismo | Forestal maderable (1-4) | Agricultura<br>Ganadería<br>Agroforestería<br>Forestal no maderable<br>Asentamientos humanos<br>Infraestructura<br>Turismo convencional | 4, 7, 10, 11, 12, 24, 26, 30a, 31 | DS, FM, RS, PE, ET, IV |
| 54 | Res | Restaurar 38 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la | Zona mixta de pastizales y fragmentos de bosque de pino | Agroforestería<br>Unidad de manejo ambiental<br>Investigación<br>Ecoturismo | Agricultura(17)<br>Ganadería (17) | Forestal maderable<br>Forestal no maderable<br>Asentamientos humanos<br>Infraestructura<br>Turismo | 7, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | restauración de la UGA | | | | | | |
| 55 | Pre-Res | Conservar las 100 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 50 ha de bosque templado | Bosque de pino-oyamel con vegetación secundaria | Unidad de manejo ambiental<br>Investigación<br>Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Forestal maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo. | 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 24, 30c, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |
| 56 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona mixta de pastizales y parcelas agrícolas | Agricultura<br>Ganadería<br>Agroforestería<br>Investigación<br>Ecoturismo | Infraestructura (9, 11) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Turismo convencional. | 17, 18, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IN, IV |
| 57 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades | Zona agrícola | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación, Ecoturismo. | | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidades de | 17, 19, 20, 21, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | | | | manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | | |
| 58 | Res | Restaurar 225 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Zona mixta de pastizales y bosque de pino perturbado | Unidad de manejo ambiental, Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería,, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo. | 7, 11, 12, 15, 16, 19, 31 | DS, RS, PE, IV |
| 59 | Pre | Desarrollar actividades ecoturísticas | Zona de infraestructura hidráulica e inundable de lo que antes era la Laguna de Hueyapan | Investigación Ecoturismo. | Infraestructura (11) | Asentamientos humanos, Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidad de manejo | 24, 31 | DS, PE, ET, IN, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | ambiental, Turismo convencional. | | |
| 60 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Zona agrícola | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Investigación, Ecoturismo. | | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidad de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | 17, 18, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |
| 61 | Pre | Conservar las 110 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de pino | Unidad de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo. | Forestal maderable(3,4), Forestal no maderable (1,4). | Agricultura, Ganadería, Agroforestería Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 4, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 24, 26, 31 | DS, FM, FN, PE, ET, IV |
| 62 | Pre-Res | Conservar las 24 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 28 ha de bosque templado | Bosque de oyamel perturbado | Unidad de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo. | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos | 2, 7, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 24, 30c, 30d, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | | |
| 63 | Pre | Conservar las 55 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de pino-oyamel | Unidad de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo. | Forestal maderable (1,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | 4, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 24, 26, 31 | DS, FM, PE, ET, IV |
| 64 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable del centro de población de Tres Marías | Centro urbano de Tres Marías y zonas de influencia del crecimiento urbano | Investigación, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo. | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidad de manejo ambiental | 5, 27, 31 | DS, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 65 | Pro | Proteger el ecosistema de pastizal inundable y su biodiversidad | Zona de pastizales inundable | Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 8, 31 | PE, PO, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Unidad de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo. | | |
| 66 | Pro | Proteger el ecosistema de pastizal inundable y su biodiversidad | Zona de pastizales inundable | Investigación | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidad de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | 8, 10, 13, 31 | PE, PO, IV |
| 67 | Pre | Conservar 20 ha de bosque de oyamel y los cuerpos de agua de Zempoala, Compila, Tonatiahua y Laguna Negra y su biodiversidad<br><br>Desarrollar actividades ecoturísticas | Lagunas de Tonatiahua, Negra, Compila y Zempoala y zonas de bosque de oyamel adyacentes | Unidad de manejo ambiental, Investigación Ecoturismo. | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos | 2, 9, 10, 11, 12, 13, 24, 30c, 30d, 30e, 30f, 30g, 31 | DS, PE, PO, ED, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | humanos, Infraestructura, Turismo convencional, | | |
| 68 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades agropecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Fomentar la creación de una zona recreativa, deportiva y de educación ambiental para la comunidad de Tres Marías y se contemplará la inclusión de esta área en el programa de desarrollo urbano<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona agrícola y de pastizales | Agricultura Ganadería Agroforestería, Unidad de manejo ambiental, Investigación. | Infraestructura (18) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional, Ecoturismo | 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, IN, IV |
| 69 | Apr-Res | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un | Zona agrícola con fragmentos de bosque de pino | Agroforestería, Unidad de manejo ambiental Investigación Ecoturismo | Agricultura (17), Ganadería (17), Infraestructura (11) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo | 15, 16, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IN, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | | | | convencional | | |
| 70 | Res | Restaurar 30 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Zona mixta de pastizales y bosque de pino perturbado | Unidad de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo. | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 1, 7, 10, 11, 12, 19, 26, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |
| 71 | Apr | Fomentar la creación de un relleno sanitario para la disposición final de los desechos sólidos municipales de las comunidades del municipio de Huitzilac e infraestructura para el procesamiento, separación y manejo de dichos residuos.<br><br>Clausura definitiva del tiradero a cielo abierto que existe en la UGA. | Tiradero a cielo abierto municipal | Investigación | Infraestructura (12), Minería(19) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Unidad de manejo ambiental. | 32, 31 | DS, IN, EX |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 72 | Pre-Res | Restaurar 60 ha de bosque templado | Bosque de pino perturbado con vegetación secundaria | Unidad de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo. | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Unidad de manejo ambiental. | 7, 10, 11, 12, 13, 24, 30c, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |
| 73 | Apr-Res | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona agrícola con fragmentos de bosque de pino | Agricultura, Agroforestería, Investigación, Ecoturismo. | Ganadería (17) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Unidad de manejo ambiental, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |
| 74 | Pre | Conservar 78 ha de bosque de pino oyamel | Bosque de pino-oyamel | Unidad de manejo ambiental, Investigación, | Forestal maderable (3,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, | 10, 11, 12, 13, 14, 20, 23, 24, 26, | DS, FM, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | | Ecoturismo. | | Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional. | 30c, 31 | |
| 75 | Pre-Res | Conservar 11 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 80 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de pino-encino con parcelas agrícolas | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4) | Agricultura, Ganadería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 7, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 30c, 31 | DS, AF, FM, RS, PE, ET, IV |
| 76 | Pre | Conservar 190 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de pino-encino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(1) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 23, 24, 26, 30c, 31 | DS, FM, PE, ET, IV |
| 77 | Pro | Proteger las 60 ha de bosque de | Bosque de oyamel | Unidades de | Ecoturismo(15) | Agricultura, | 2, 3, 8, 9, | PE, PO, ET, |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | oyamel y su biodiversidad | | manejo ambiental, Investigación | | Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 30d, 31 | IV |
| 78 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona agrícola | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |
| 79 | Apr | Promover un desarrollo ordenado del corredor urbano entre las localidades de Huitzilac y Tres Marías y se contemplará la inclusión de esta área en el programa de desarrollo urbano<br><br>Reconvertir las actividades | Corredor urbano-agrícola entre las comunidades de Huitzilac y tres Marías | Agroforestería, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Asentamientos humanos(6), Infraestructura(13), Turismo convencional(13) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Ganadería, Unidades de manejo ambiental | 15, 16, 19, 20, 21, 22, 27, 31 | DS, AG, AF, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | | | | | | |
| 80 | Pre-Res | Conservar20 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 40 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de pino-encino con parcelas agrícolas | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 7, 10, 15, 16, 19, 26, 30c, 31 | DS, AF, RS, PE, ET, IV |
| 81 | Pro | Proteger las 400 ha de bosque de encino pino y su biodiversidad | Bosque de encino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | Ecoturismo(15) Infraestructura(9) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 82 | Pro | Proteger las 22 ha de bosque de pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-oyamel | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal | 1, 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 30b, | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 30c, 30d, 31 | |
| 83 | Pre | Conservar300 ha de bosque de pino encino y pino oyamel | Bosque de pino-oyamel y pino-encino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3,4) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 9, 10, 11, 12, 13, 14, 23, 24, 26, 30b, 30c, 31 | DS, FM, PE, ET, IV |
| 84 | Apr-Res | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona mixta de pastizales, parcelas agrícolas y bosque de pino-encino perturbado | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), Infraestructura(11) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 15, 16, 19, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IN, IV |
| 85 | Apr-Res | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la | Zona mixta de pastizales, parcelas agrícolas y bosque de pino-encino perturbado | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), Infraestructura(9) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos | 15, 16, 19, 20, 21, 22, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | restauración de la UGA | | | | humanos, Turismo convencional | | |
| 86 | Apr | Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Zona agrícola con fragmentos de bosque de pino-encino | Agricultura, Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Ganadería(17) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 17, 19, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |
| 87 | Pre-Res | Conservar65 ha de bosque de pino oyamel<br><br>Restaurar 30 ha de bosque templado<br><br>Disminuir la presión urbana | Bosque de pino-encino con parcelas agrícolas | Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Ganadería(17), Forestal maderable(3,4) Infraestructura(9) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 7, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 28, 30c, 31 | DS, AG, AF, GA, RS, PE, ET, IV |
| 88 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable del centro de población de Huitzilac | Centro urbano de Huitzilac y zonas de influencia del crecimiento urbano | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 27, 31 | DS, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 89 | Pro | Proteger las 40 ha de bosque de oyamel pino y su biodiversidad | Bosque de oyamel-pino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal | 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 30b, 30c, 30d, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | | |
| 90 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable del centro de población de Coajomulco | Centro urbano de Coajomulco y zonas de influencia del crecimiento urbano | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Asentamientos humanos, Infraestructura, Unidades de manejo ambiental Turismo convencional, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, | 27, 31 | DS, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 91 | Pro | Proteger las 135 ha de bosque de pino encino y pino oyamel y su biodiversidad | Bosque de pino-encino y pino-oyamel | Investigación | Unidades de manejo ambiental(5), Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 30b, 30c, 30d, 31 | PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 92 | Apr-Res | Regularizar la tenencia de la tierra a propiedad privada y se contemplará la inclusión de esta área en el programa de desarrollo urbano<br><br>Conservar el estrato arbóreo de la UGA<br><br>Restaurar las barrancas | Zona mixta de fraccionamientos residenciales con vegetación forestal de pino-encino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Asentamientos humanos(7), Infraestructura(7) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional | 3, 7, 11, 12, 13, 26, 29, 30c, 31 | DS, AH, RS, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 93 | Res | Restaurar 460 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Vegetación secundaria, matorral rosetófilo cracicaule y fragmentos de bosque de encino perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(1), Forestal no maderable(1) Infraestructura(9) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 3, 4, 7, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 26, 30c, 31 | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IV |
| 94 | Apr-Pre | Conservar las 20 ha de bosque de pino encino<br><br>Disminuir la presión urbana | Bosque de encino-pino con crecimiento urbano irregular e infraestructura educativa | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3), Infraestructura(14) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Turismo convencional | 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, 28, 31 | DS, FM, PE, ET, IN, IV |
| 95 | Pre-Res | Conservar 40 ha de bosque de pino encino<br><br>Restaurar 70 ha de bosque | Bosque de pino-encino perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no | 7, 10, 11, 12, 13, 19, 24, 26, 28, 30c, 31 | DS, FM, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | | | | maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | | |
| 96 | Pro | Proteger las 230 ha de bosque mesófilo de montaña y de encino pino y su biodiversidad<br><br>Rescatar la zona y vestigios arqueológicos ubicados en el cerro Ocelotzin. | Bosque de encino y bosque mesófilo de montaña | Investigación | Unidades de manejo ambiental(5), Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 30b, 30c, 31 | PE, PO, ET, IV |
| 97 | Apr | Garantizar el desarrollo sustentable de las actividades agropecuarias de la UGA<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la | Zona agrícola con fragmentos de bosque de pino-encino | Agricultura, Agroforestería, Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Ganadería(17) | Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 28, 31 | DS, AG, AF, GA, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | restauración parcial de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | | | | | | |
| 98 | Res | Restaurar 14 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Vegetación secundaria y fragmentos de bosque de encino perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 7, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 24, 31 | DS, RS, PE, ET, IV |
| 99 | Pre | Conservar 295 ha de bosque de pino encino<br><br>Reconvertir las actividades productivas de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración parcial de la UGA | Bosque de pino-encino | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(1), Forestal no maderable(1) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 23, 24, 26, 30b, 30c, 31 | DS, FM, FN, PE, ET, IV |
| 100 | Pro | Proteger las 150 ha de bosque de encino y su biodiversidad | Bosque de pino-encino-oyamel | Investigación | Forestal maderable(4), Forestal no maderable(4), Unidades de manejo | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, | 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 30b, 30c, 31 | DS, PE, PO, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ambiental(5), Ecoturismo(15) | Turismo convencional | | |
| 101 | Pre-Res | Conservar 50 ha de bosque de pino encino<br><br>Restaurar 50 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA | Bosque de encino y zonas de vegetación secundaria | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 23, 24, 26, 30b, 30c, 31 | DS, FM, RS, PE, ET, IV |
| 102 | Pre-Res | Conservar 50 ha de bosque de pino encino<br><br>Restaurar 125 ha de bosque templado<br><br>Reconvertir las actividades pecuarias de la UGA en un periodo de 10 años incrementando el ingreso de los productores y favoreciendo la restauración de la UGA<br><br>Disminuir la presión urbana | Bosque de encino con parcelas agrícolas y algunos asentamientos | Unidades de manejo ambiental, Investigación, Ecoturismo | Forestal maderable(3) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Forestal no maderable, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 7, 10, 11, 12, 13, 19, 24, 26, 28, 30c, 31 | DS, FM, RS, PE, ET, IV |
| 103 | Pre-Res | Conservar 35 ha de bosque de pino encino | Bosque de encino perturbado | Unidades de manejo ambiental, Investigación, | Forestal maderable(4), Forestal no | Asentamientos humanos, Infraestructura, | 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 26, | DS, FM, FN, RS, PE, ET, IV |

| UGA | Política | Lineamiento | Uso Predominante | Usos Compatibles | Usos Condicionados | Usos Incompatibles | Estrategias | Criterios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Restaurar 80 ha de bosque templado | | Ecoturismo | maderable(4), | Turismo convencional | 30b, 30c, 31 | |
| 104 | Apr | Promover un desarrollo ordenado del corredor urbano entre la localidad de Huitzilac y el municipio de Cuernavaca y se contemplará la inclusión de esta área en el programa de desarrollo urbano | Corredor urbano entre la comunidad de Huitzilac y el municipio de Cuernavaca, con fragmentos de bosque de encino perturbado | Agroforestería, Investigación, Ecoturismo | Agricultura(17), Asentamientos humanos(6), Infraestructura(13) | Ganadería, Forestal maderable, Forestal no maderable, Turismo convencional | 3, 19, 27, 31 | DS, AG, AF, AH, ED, AD, TU, ET, IN, IV |
| 105 | Pro | Proteger las 230 ha de bosque de pino encino y su biodiversidad | Bosque de pino-encino | Investigación | Forestal maderable(2), Forestal no maderable(2), Unidades de manejo ambiental(5), Ecoturismo(15) | Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 30b, 30c, 31 | DS, PE, PO, ET, IV |
| 106 | Pro | Proteger las 50 ha de matorral rosetófilo cracicaule, zona de transición de selva baja caducifolia y bosque y su biodiversidad | Zona de transición de selva baja caducifolia y fragmentos de matorral rosetófilo cracicaule | Investigación | Forestal maderable(2), Forestal no maderable(2), | Unidades de manejo ambiental, Agricultura, Ganadería, Agroforestería, Asentamientos humanos, Infraestructura, Turismo convencional | 3, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 31 | DS, PE, PO, IV |

## VIII. ANEXO FOROGRÁFICO

## IX. BIBLIOGRAFÍA

Alojos Farjon 1997 Guía de campo de los pinos de México y América Central. The Royal Botanic Gardens, Kew. Instituto Forestal de Oxford. Universidad de Oxford 149 pp.

Bonilla y Villaseñor 2003 Catálogo de la flora del estado de Morelos. Centro de investigaciones biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos 129 pp.

Campos, J. J, B. Finegan y R. Villalobos.2001. Assessment, conservation and sustainable use of forest Biodiversity. Montreal. 120p.

Ceballos Gerardo, Laura Márquez. Las aves de México en Peligro de extinción Instituto de ecología. UNAM. CONABIO. 430 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.

Comisión Nacional del Agua. El Agua en el Estado de Morelos, 2002
Foster y Hirata, Groundwater Pollution, 1987

Comisión Nacional del Agua, Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, Diario oficial de la Federación, 17 de Abril de 2002

Comisión Nacional del Agua, Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuernavaca, Estado de Morelos, 2002

CONABIO y UAEM. 2004. La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath, T., J.C. Boyás, F. Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 155 pp.

Dixon, R.K., S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon, M.C. Trexler y J. Wisniewski. 1994

Lot, E. & F. Chiang (compiladores). 1986. Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. 42 pp.

Miranda F. y Hernández, X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación.

Boletín de la sociedad Botánica de México. 179: 2-29.

Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 PP.

Bonilla y Novelo, 1995 Manual de identificación de plantas acuáticas del parque nacional lagunas de Zempoala , México. Instituto de Biología. Universidad Autónoma del México

Dorado, R. 1983. La subfamilia Mimosoideae (Familia Leguminosae) en el Estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 190 pp.

FAO/UNESCO. Leyenda del Mapa Mundial de Suelos. Leyenda revisada (Soil Map of the World. Revised Legend), 1988.

Flores, G. 1990 La subfamila Caesalpinioideae (Familia Leguminosae) en el Estado de Morelos. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

García, Enriqueta. Modificaciones al sistema de Clasificación climática de Koppen, 4ª edición, México, 1998.

Gobierno del Estado de Morelos, Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Morelos, CEAMA, 2003

González-Amado, H. 1998. La familia Bignoniaceae en el Estado de Morelos, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado Morelos. 91 pp.

Guizar-Nolazco, E. y Sánchez-Vélez A. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Universidad Autónoma de Chapingo. 207 pp.

Juárez, D. J. C. 1998. La familia Malpighiaceae en el estado de Morelos. Tesis, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 90 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2001. Tabulados básicos. XII Censo de Población y Vivienda, 2000. INEGI. México. Pp 39-40.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta edafológica 1:50,000 E14A59

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Carta geológica 1:50,000 E14A59
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Conteo de población y vivienda 2005

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Conjunto de datos vectoriales esc. 1:50,000 E14A59, 1998

Martínez-Alvarado, D. 1985. Las cactáceas del estado de Morelos. Tesis, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 178 pp.

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

Monrroy Columba. 2006 Las plantas compañeras de siempre. Centro de Investigaciones biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos 582 pp.

Moreno, N. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Ecología sobre Recursos Bióticos. Continental 300 pp.

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. Masera.2001. Captura de carbono ante el cambio climático. Madera y Bosques. 7(1):3- 12.

Pennington, T D. y Sarukhán J, 1968. Árboles tropicales de México. FAO, INIF, México. 413 pp.

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

Roger Tory Peterson y Edward L. 1998. Aves de México. Edit. Diana México 401 pp.

Sorani, Valentino y otros. Geomorphometric analysis for characterizing landforms in Morelos State, Mexico

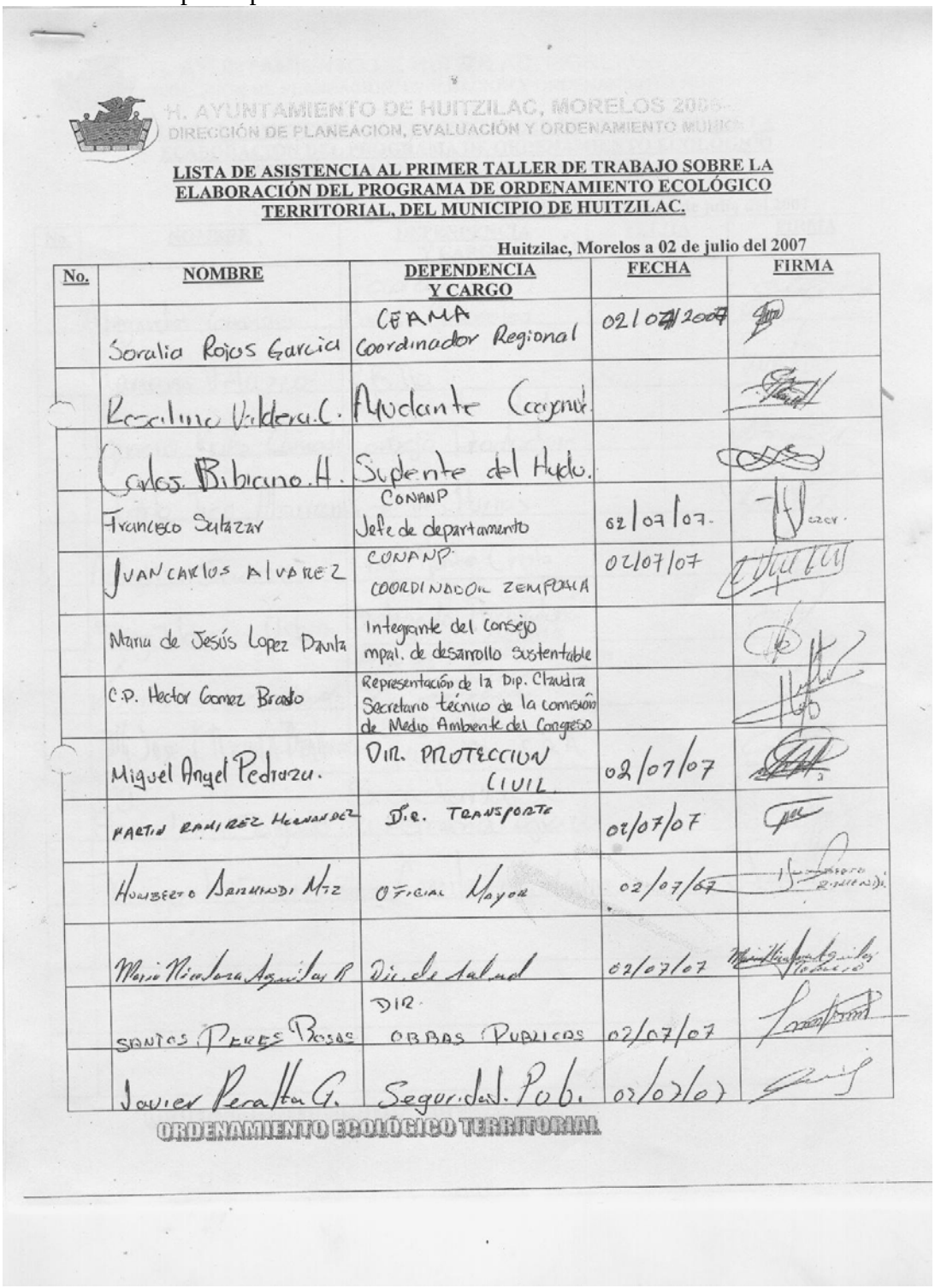
Universidad Nacional Autónoma de México, Apuntes de Geología, Facultad de Ingeniería

Urbina Fernando Torres y Guillermo Morales González . Aves de Morelos SEP, UAEM, CIB. México 71pp.

Urbina Fernando Torres y Guillermo Morales González . Aves rapaces de México CONABIO, UAEM,SEP, FOMES México 136 pp.

## X. LISTAS DE ASISTENTES A LOS TALLERES

Primer taller de participación



H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICIPAL

**LISTA DE ASISTENCIA AL PRIMER TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 02 de julio del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Soralia Rojos Garcia | CEAMA Coordinador Regional | 02/07/2007 | |
| | Rosalina Valdez C. | Ayudante Coordinad. | | |
| | Carlos Bibiano H. | Suplente del Hdo. | | |
| | Francisco Salazar | CONANP Jefe de departamento | 02/07/07. | |
| | JUAN CARLOS ALVAREZ | CONANP COORDINACION ZEMPOALA | 02/07/07 | |
| | Maria de Jesús Lopez Davila | Integrante del Consejo mpal. de desarrollo Sustentable | | |
| | C.P. Hector Gomez Brasto | Representación de la Dip. Claudia Secretario técnico de la comisión de Medio Ambiente del Congreso | | |
| | Miguel Angel Pedraza. | DIR. PROTECCION CIVIL | 02/07/07 | |
| | MARTIN RAMIREZ HERNANDEZ | DIR. TRANSPORTE | 02/07/07 | |
| | HUMBERTO BENHUMEA MTZ | OFICIAL MAYOR | 02/07/07 | |
| | Maria Ninfa Aguilar R | Dir. de Salud | 02/07/07 | |
| | SANTOS PEREZ ROSAS | DIR. OBRAS PUBLICAS | 02/07/07 | |
| | Javier Peralta G. | Segur. de N. Pob. | 02/07/07 | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

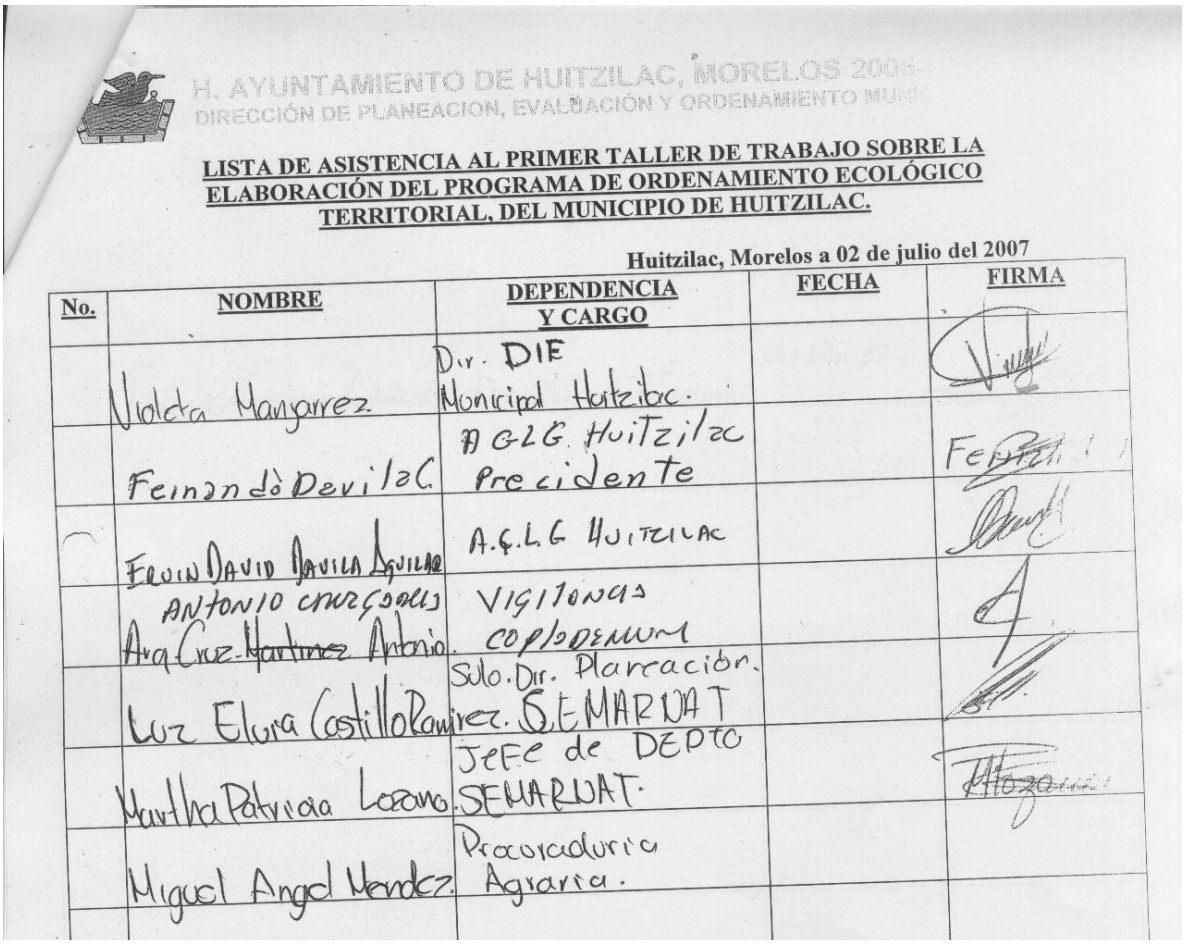
H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICI

**LISTA DE ASISTENCIA AL PRIMER TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 02 de julio del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Alejandro Garcia. | Tesorero Bienes Comunales | | |
| | Mariano Velazco. | CBTa. | | |
| | Ignacio Ruiz Camacho | Integrante del Consejo Productore | | |
| | Roberto Tiago Abarran | Prep. Tres Marias. | | |
| | Aurelia Saenz. | Frac. Monte Cristo | | |
| | Eloy Flores Urbina | Delegado Procuraduria Agrario | | |
| | [illegible] | [illegible] | | |
| | Ing. Jose T. Reyna Barrancos | COORDINADOR. MUNICIPAL S.D.A. | | |
| | Ing. Flavio Luis Salgado. | Secretaria de la Reforma Agraria. | | |
| | Joaquat Espinoza Zarate. | Comite Copiucdemun. | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

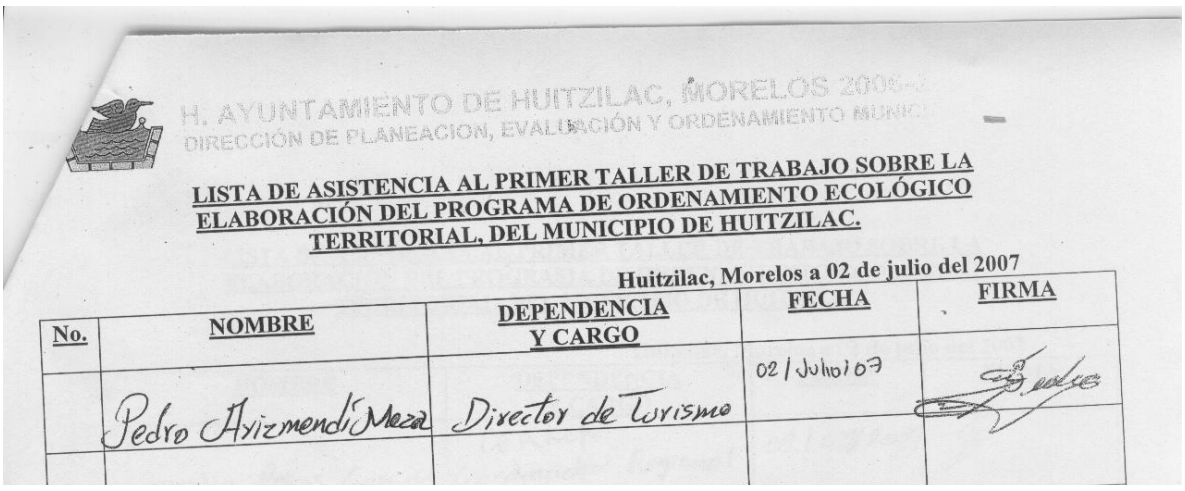


H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNI

**LISTA DE ASISTENCIA AL PRIMER TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 02 de julio del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Violeta Manjarrez. | Dir. DIF Municipal Huitzilac. | | |
| | Fernando Devilac. | A.G.L.G. Huitzilac Presidente | | |
| | Edwin David Davila Aguilar | A.G.L.G Huitzilac | | |
| | Antonio Cruz Solis Ara Cruz Martinez Antonio. | Vigilancia Coplademun | | |
| | Luz Elvira Castillo Ramirez. | Solo. Dir. Planeación. SEMARNAT | | |
| | Martha Patricia Lozano. | Jefe de DEPTO SEMARNAT. | | |
| | Miguel Angel Mendez. | Procuraduria Agraria. | | |



H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICI

**LISTA DE ASISTENCIA AL PRIMER TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 02 de julio del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Pedro Ayizmendi Meza | Director de Turismo | 02/Julio/07 | |

Segundo taller de participación

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-2
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNIC

**LISTA DE ASISTENCIA AL SEGUNDO TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 16 de julio del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 1 | MARTHA PATRICIA LOZANO FLORES | SEMARNAT | 16/07/2007 | |
| 2 | Luz Elvia Astudillo Ramirez | SEMARNAT | 16/07/2007 | |
| 3 | ESPERANZA ZARZA SOSAPAT | COPLADEMUN | 16/07/2007 | |
| 4 | Soralia Rojas Garcia | CEAMA | 16/07/2007 | |
| 5 | Rosario Carbajal S | SSDUV | 16/Jul/2007 | |
| 6 | ROSALIO LAGUNAS P. | SS DUV | 16/07/07 | |
| 7 | Francisco Javier Villalobos | Frace. Real Monte-casino Vocalía Ecología | 16/07/07 | |
| 8 | Concepción Sta Cruz | Pta. Frac. Real M. casino | 16/07/07 | |
| 9 | Jorge Navarrete J. | Frac. Monte Casino | 16/07/07 | |
| 10 | Rosalino Balderas C. | Ayudante Municipal Coajomulco | 16/07/07 | |
| 11 | IGNACIO RUIZ C. | Invitado | | |
| 12 | Jose Vargas | Invitado | 16/07/007 | |
| 13 | Domingo Romero Acosta | Invitado | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICI

**LISTA DE ASISTENCIA AL SEGUNDO TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 16 de julio del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Roque Hinojosa | invitado | 16-07-07 | |
| | Jesus Mtz Dts. | Congreso. | 16-07-07 | |
| | Olivia Davila C. | Consejo municipal, Integrante del | 16-0707 | |
| | Laura Lucia Garcia S | RECEPTORIA DE RENTAS. | 16/07/07. | |
| | Mauricio Gómez Villegas | Congreso Asesor. | 16/07/07 | |
| | LIC. LAZARO GUTIERREZ R. | S R A. SUBCOORDINADOR OPERATIVO | 16/07/07 | |
| | Flavio L. Salgado B | JEFE AREA RURAL S.R.A | 16/07/07 | |
| | SANTOS PERES | DIC. OBRAS PUBLICAS | 16/07/07 | |
| | Pedro Jurado Hdez | Desarrollo Municipal | 16/07/07 | |
| | Alfonso López S. | contraloria Municipal | 16/07/07 | |
| | Maria Nicolasa Aguilar | Dir. de Salud Municipal | 16/07/07 | |
| | Virgina Dominguez Lom | Asistente salud | 16/07/07 | Virginia Dominguez |
| | Josué Meza Cuevas | Asistente Salud Municipal | 16/07/07 | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNIC

**LISTA DE ASISTENCIA AL SEGUNDO TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 16 de julio del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| 14 | Miguel Mercado R. | Invitado | 16-07-07 | |
| | L. Horacio Sorado P. | Ayudante de Fiscal | 16-07-07 | |
| | Faustino Hinojosa G. | Ayudante Municipal | 16/07/2007 | |
| | Porfirio Vargas Sandoval | Invitado | 16-10-2007 | |
| | Luciano Serrano | FEZONTA/IPAN | 16-07-07 | |
| | Juan Menendez G. | Invitado | 16-07-07 | |
| | Alejandro Garcia | Bienes comunales | 16-07-2007 | |
| | Victor Hugo Juarez | Juzgado paz | 16-07-2007 | |
| | Benjamin G. L. | Asistente | 16-7-07 | |
| | Marco Antonio Hernández Hernández | Dir. de Desarrollo Municipal | 16/07/07 | |
| | Alvaro H. Rojas Murcillo | Planeación Municipal | 16/07/07 | |
| | Ranulfo Maya Vargas | Director de Planeación | 16/07/07 | |
| | | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNIC.

**LISTA DE ASISTENCIA AL SEGUNDO TALLER DE TRABAJO SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 16 de julio del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | EIDEL HERNANDEZ DIAZ | COVAFOR. P.S.P. | 16 Jul-02007 | |
| | Ana Estrada | COVAFOR. PROEPLAN | 16/07/07 | |
| | Alicia Hernandez | | 16/07/007 | |
| | Blanca Vargas L. | Invitada | 16/07/07 | |
| | Rosendo Mena. O | Secretario del Sindicato | 16 julio 2007 | |
| | VICENTE DAVILA ROSAS | presidente del Sindicato | 16/07/07 | |
| | Fernando Davila G. | AGLG HUTZ. Presidente | 16/07/07 | |
| | ING. JOSE REYNA B. | secretaria de desarrollo Agropecuario | 16/7/07 | |
| | Juan Carlos Vasquez D. | Planeación Municipal | 16/07/07 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

Tercer taller de participación

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICIPAL

**LISTA DE ASISTENCIA AL TERCER TALLER DE TRABAJO, SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 24 de agosto del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | CRISOL NAZARIO FUENTES | JARDIN D' NIÑOS ESTADO D' SINALOA PRESIDENTA | 24-08-07 | |
| | Profra. María Elva Leon Villa | TELESEC. "TLACHELEL" | 24-08-07 | |
| | Rosa María Salva S. | Telesecundaria "Tlachelel" | 24-08-07 | |
| | ~~COORDINADOR~~ Barrio de la Cruz | ~~COORDINADOR~~ | 240807 | |
| | LIC. LAZARO GONZALEZ RUIZ | SUB C. R. A. COORDINADOR OPERATIVO | 24-08-07 | |
| | Flavio L. Salgado | JEFE AREA RURAL S.R.A. | 24/08/07 | |
| | Porciano Diaz | Consejo Vigilancia Cuajomulco | 24/08/07 | |
| | Alberto Tovar Castillo | Consejo de Vigilancia Cuajomulco | 24.08.2007 | |
| | Francisco Elara C. | Comunero de Cuajomulco | 24-08-2007 | |
| | Nicolás Estava F. | Bienes Comunales Tesorero | 24-08-2007 | |
| | Placido Diaz E. | Presidente. Bienes Comunales | 24/08/07 | |
| | Azucena Lagunas Dávila | Presidenta de Coop. escuela primaria | 24/08/07 | |
| | Rosa Diaz Nepamuceno | Vicepresidenta Cuajomulco escuela Primaria | 24/08/07 | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 200
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUN

**LISTA DE ASISTENCIA AL TERCER TALLER DE TRABAJO, SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 24 de agosto del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Julian Ramirez O | Ser. del Gobierno | 24/Ago 07 | |
| | Ofelia Soledo Caro | UNEM | 24/08/07 | |
| | Efrain Esteva D. | Dcto del C. Mpal/Sal. | 24/08/07 | |
| | Soralia Rojas Garcia | CEAMA | 24/08/07 | |
| | AGUSTIN GONZALES | YOLANDA BENITES | 24/08/07 | |
| | Martha patricia Miranda | YOLANDA BENITEZ G | 24/08/07 | |
| | Martha Patricia Lozano T. | SEMARNAT | 24/08/07 | |
| | Rosario Cantera S | SSDUV | 24/Ago/07 | |
| | Luz Elva Castillo | SEMARNAT. | 24/08/07 | |
| | GISELA GARDUÑO S. | IEBEM DIRECTORA | 24/08/07 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACION Y ORDENAMIENTO MUNICI

**LISTA DE ASISTENCIA AL TERCER TALLER DE TRABAJO, SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 24 de agosto del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Lic. Alfredo Ortiz G. | Registro Agrario Nacional Subdelegado de Registro | 24/08/07 | |
| | Dr. Xiangyue Li Liu | Instituto Mexicano de Tecnología de l Agua | 24/ago/07 | |
| | Concepción Stalcup. | Real Monteseninos I y II | 24/ago/07 | |
| | Sofía de Lourdes Lopez | Real Monte Casseio I y II | 24/ago/07 | |
| | Juan Mucio Tm | Tres marías | 24-8-2007 | |
| | Alfonso Lopez | Bienes Comunales Huitzilac | 24/8/2007 | |
| | Hugo A. Mane | Bienes Com. | 24/08/07 | |
| | Felipe de la Cruz | Sec Consejo Manuel Lopez Pontillo | 24/08/07 | |
| | Marcial Lopez S R. | H. Mejoramiento | 24/08/07 | |
| | Eusebio Diaz R | invitado | 24/08/07 | |
| | Rosalino Salgueros C. | Ayudante Cocoyoacac | 24/08/07 | |
| | Faustino Hinojosa Garcia | Ayudante Tres Marías | 24/08/07 | |
| | Tomás Puebla de La Rosa | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006
DIRECCIÓN DE PLANEACIÓN, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICIPAL

**LISTA DE ASISTENCIA AL TERCER TALLER DE TRABAJO, SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

Huitzilac, Morelos a 24 de agosto del 2007

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Fernando Dávila | Presidente AGLG de Huit. | 24-AGO. 07 | |
| | Victor M. Hernandez Juan | Juzgado de Paz | 24 Agosto | |
| | Laura Lucia Garcia S. | Secretaria de Pueblos | 24/Agosto/07 | |
| | Francisco Hernandez | Invitado | 24/08/07 | |
| | L. Horacio Jurado P. | Ayudante M. del Tbo de Fierro | 24/04/07 | |
| | Carlos Ramirez | Fruticultor | 24/04/07 | |
| | Ma. Aurelia Juarez Cortes | Representante Monte Cristo | 24-08-07 | |
| | Brenda Vargas L. | Invitado | 24/8/07 | |
| | Raúl Salgado Reyes | E.S.T. N:16 | 24/8/07 | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

H. AYUNTAMIENTO DE HUITZILAC, MORELOS 2006-
DIRECCIÓN DE PLANEACION, EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO MUNICI

**LISTA DE ASISTENCIA AL TERCER TALLER DE TRABAJO, SOBRE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, DEL MUNICIPIO DE HUITZILAC.**

**Huitzilac, Morelos a 24 de agosto del 2007**

| No. | NOMBRE | DEPENDENCIA Y CARGO | FECHA | FIRMA |
|---|---|---|---|---|
| | Marco A. Dominguez | Res P.R.D | 24/08/07 | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL

## XI. PARTICIPANTES

**Ayuntamiento**

C. Lucio Esquivel Olmedo
Presidente Municipal Constitucional

Ing. Ranulfo Maya Vargas,
Director de Planeación y Ordenamiento Territorial

| | |
|---|---|
| Lic. Roberto Hernández Horcasitas | Sibdirector de Planeación y Ordenamiento Territorial |
| Lic. Álvaro Horacio Rojas Mancilla | Departamento de Ordenamiento Territorial |
| LI Juan Carlos Vargas Dominguez | Departamento de Informática. |
| C. Ana Bertha Escalante Marín | Auxiliar Dirección de Planeacion |

**Universidad Autónoma del Estado de Morelos**

Psic. Fernando Bilbao Marcos
Rector

Mtro. Topiltzin Contreras Mcbeath
Responsable del proyecto
Coordinador de proyectos especiales

Dr. Valentino Sorani Dalbon
Responsable técnico
Responsable del Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica

Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica

| | |
|---|---|
| Biol. Gustavo Rodríguez Gallegos | Diagnóstico y planeación ambiental |
| Ing. Fernando Valdez Calderón | Caracterización y diagnóstico físico |
| Biol. Marlem Brito Rodríguez | Cartografía |
| Biol. Milagros Cordova Athanasiadis | Uso de suelo y vegetación |
| Biol. Ofelia Sotelo Caro | Estudio botánico |
| Lic. en Artes Nahiely Rodríguez Gallegos | Medio cultural y fotografía |
| Biol. Jorge Alberto Erazo Plascencia | Reconocimiento de campo |
| Biol Jorge Ivan Sigala Rodríguez | Estudio zoológico |
| Biol. Josue Chichia Gonzalez | Medio socioeconómico y consulta pública |
| Biol. Alejandra De León Ibarra | Estudio zoológico |