AGENDA AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE ZACOALCO DE TORRES, JALISCO

Dr. Luis Gabriel Torres González

Mtra. Maya Piedra

Diciembre 2012

GEOSÍNTESIS SC.
ESTUDIOS INTEGRALES DEL TERRITORIO

CONTENIDO

I.1. Introducción: En qué consiste la Agenda Ambiental 6
I.2. Marco Legal de la Agenda Ambiental 8
I.3. Estrategia de investigación para la elaboración de la Agenda Ambiental..... 9
I.4. Descripción general del municipio..... 12
I.4.1 Marco histórico. 12
I.4.2 Creación del municipio 13
I.4.3 Localización y población..... 14
I.4.4 Orografía..... 15
I.4.5 Hidrografía 15
I.4.6 Clima 16
I.4.7 Suelo 16
I.4.8 Principales actividades económicas..... 16
I.4.9 Sectores y Cadenas Productivas 22
I. 5. Resumen de los problemas ambientales identificados en otros documentos de gobierno y del municipio. 25
A) Plan Municipal de Desarrollo 2004-2006 25
B) Problemática presentada en el plan municipal de Desarrollo Rural Sustentable del 2006. 26
I.5.B.1 Basura 26
I.5.B.2 Deforestación y sobreexplotación de la flora y fauna: 27
I.5.B.3 Agua: 27
I.5.B.4 Erosión de suelos: 27
I.5.B.5 Tolvaneras derivadas de la desecación de la Laguna de Zacoalco: 27
C) Plan Municipal de Desarrollo 2010-2012..... 28
I.5.C.1 Contaminación y deterioro del servicio del Agua..... 28
I.5.C.2 Descontrol y daños derivados de los residuos sólidos municipales 30
I.5.C.3 Deforestación y Sobreexplotación de áreas del bosque 33
I.6. Principales problemas ambientales identificados en la Agenda Ambiental del municipio de Zacoalco de Torres. 34

I.6.1 Contaminación y efectos de las aguas negras municipales (laguna de oxidación)..... 34
I.6.2 Los efectos de la contaminación derivada de la basura y los lixiviados producidos en el Basurero Municipal 57
I.6.3 El Impacto Ambiental de la Mina diatomita..... 76
I.6.4 El impacto de la Deforestación 90
I.7. Patrimonio y Valores Culturales..... 101
I.8. Cuadro jerarquizado de problemas ambientales..... 113
Bibliografía Y Referencias documentales 120

Figuras

Figura 1. Mapa Base del Municipio de Zacoalco de Torres 14
Figura 2. Ubicación geográfica de Laguna de Oxidación..... 37
Figura 3. Condición actual de la Laguna de Oxidación 38
Figura 4. Desborde de aguas residuales hacia la calle 39
Figura 5. Condición actual del segundo embalse de sedimentación..... 39
Figura 6. Contexto social en torno a la laguna..... 40
Figura 7 Rastro municipal Imagen 7. Estancamiento de aguas residuales..... 42
Figura 8. Drenaje a cielo abierto de la colonia el Ahogado 43
Figura 9: Ganado pastando en predio contiguo a Laguna de oxidación inundado de aguas negras 44
Figura 10. Proceso de contaminación de un relleno sanitario..... 58
Figuras 11. Cauce del río Las Moras, 12. Condición del Basurero Municipal, 13. Entrada al vertedero, 14. Caseta de vigilancia..... 59
Figura 15. (Izquierda) Respiradero artesanal para el gas butano 62
Figura 16. (Centro) Maquinaria disponible para las actividades del basurero 62
Figura 17. (Derecha) Basurero y su proximidad con la presa La Calera 62
Figura 18. Localización del basurero 66
Imagen 19. Ubicación de la presa La Calera en el contexto municipal 67
Figura 20. Nuevo perfil de compañía minera y planta productora 77
Figura 21. Localización de la mina y las áreas en explotación 79

Figura 22. Plantas de la empresa minera IMERYS en el mundo incluyendo la de Zacoalco 80
Figura 23. Inicios de tolvaneras desde parte alta hacia el valle..... 82
Figura 24. Efectos de las tolvaneras en cultivos en desarrollo 83
Figura 25. Cubiertas de lona empleadas para evitar mayor dispersión de polvos 84
Figura 26. concentración de capa arable y sistema de explotación mina..... 85
Figura 27. Cuerpo de Agua descubierto 86
Figura 28. Ubicación de áreas boscosas en los Ejidos: Las Moras, Zayulapan y Barrancas de Sta.Clara, Los Otates y Los Laureles 91
Imagen 29. Refuerzos y detalles del uso del palo dulce en el equipal..... 93
Figura 30. Nivel de presión a la biodiversidad 94
Figura 31. Fragilidad ambiental 95
Figura 32 Mamut de Catarina 102
Figura 33 Otto Schöndube y el mamut de Catarina 103
Figura 34. Área de interés paleontológico 105
Figura 35. Corredor de Aguas Termales..... 111

Cuadros

Cuadro 1 17
Producción Agrícola Actual 17
Cuadro 2 19
Producción bovinos 19
Cuadro 3 Ganado Porcino..... 20
Cuadro 4 Valor de la producción Ganadera 20
Cuadro 5. Basura..... 32
Cuadro 6. Condición del tratamiento de aguas residuales de Zacoalco..... 36
Cuadro 7. Descripción de las aguas residuales..... 44
Cuadro 8. Impacto de aguas residuales 46
Cuadro 9. Inversión municipal ejercida durante 2007-2011..... 50
Cuadro 10. Inversión estatal ejercida durante 2010-2011 51

Cuadro 11. Inversión intermunicipal ejercida de 2010-2012 55
Cuadro 12. Restricciones para el buen funcionamiento del basurero municipal de Zacoalco 61
Cuadro 13. Volumen de basura recolectada por año 64
Cuadro 14. Censo de población..... 65
Cuadro 15. Sustancias peligrosas en los residuos urbanos..... 69
Cuadro 16. Compuestos orgánicos volátiles en líquidos lixiviados y efectos en la salud..... 70
Cuadro 17. Metales presentes en líquidos lixiviados y efectos en la salud 71
Cuadro 18. Compuestos orgánicos sintéticos presentes en los líquidos lixiviados y los efectos en la salud 71
Cuadro 19. Alcoholes encontrados en líquidos lixiviados y sus efectos en la salud 72
Cuadro 20. Investigación de Isabel Kelly 1942-1944 107
Cuadro 21. Investigación de Federico Solórzano 1962 107
Cuadro 22. Periodo que inicia con el mamut de Santa Catarina 108
Cuadro 23: Investigación de la cuenca Zacoalco-Sayula 108
Cuadro 24. Resultados alcanzados en opinión del equipo de investigación de la cuenca Zacoalco-Sayula..... 109
Cuadro. 25 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE ZACOALCO DE TORRES, JALISCO. 113

Los derechos intelectuales de esta obra son propiedad del Gobierno del Estado de Jalisco de acuerdo al contrato 623/2012.

I.1. Introducción: En qué consiste la Agenda Ambiental

La Agenda Ambiental aporta al Ordenamiento Ecológico Municipal tres componentes claves: 1) La identificación y caracterización de los problemas ambientales más significativos y la explicación de la forma en que algunos de esos problemas se convierten en conflictos ambientales locales y regionales; 2) El establecimiento de relaciones causales con los sectores o agentes productivos que los padecen o buscan solucionarlos; 3) una valoración preliminar de cada uno de los problemas, así como su ubicación precisa en el territorio a ordenar, su antigüedad y jerarquía.

Estos tres puntos constituyen un blanco u objetivo hacia al que habrá que dirigir las pesquisas en la investigación a desarrollar en la fase de caracterización y diagnóstico del POEL. La caracterización contextualiza dicha problemática, mientras que en el diagnóstico se le relaciona con la aptitud territorial y se demuestra como las circunstancias que rodean los conflictos ambientales están interrelacionadas con los intereses y actividades de los distintos sectores.

En este sentido, lo que se define en la agenda deberá estar presente hasta la conclusión de los trabajos técnicos y la integración del modelo o propuesta de ordenamiento que busca prevenir o resolver mediante las estrategias y los criterios de regulación ecológica las vías para mejorar efectivamente el territorio sujeto a ordenamiento.

La Agenda Ambiental empieza por ser una guía preliminar y muy breve, que a medida que va alcanzando mayor precisión mediante la consulta y la participación de los sectores, apunta pautas para desarrollarse más a profundidad en las etapas de caracterización y diagnóstico. En cierta manera, la agenda ambiental se seguirá construyendo paso a paso mediante el enriquecimiento que se logre a lo largo de la ejecución de los trabajos técnicos de las cuatro etapas del Programa

de Ordenamiento Ecológico Local y mediante la consulta con los ciudadanos interesados de Zacoalco.

Objetivo General

− Identificar y priorizar los principales problemas ambientales y las interacciones entre sectores que se presentan en la zona de estudio para que, con base en ello, se integre en el estudio técnico la información y los análisis que sean relevantes para su atención.

Principales actividades:

1. Diseñar e implementar mecanismos de participación (entrevistas con actores clave y un foro) que permitan obtener la definición y priorización por cada sector de la problemática ambiental y su conexión causal hacia la interacción entre los sectores del municipio.

2. La sistematización de la información proporcionada por los sectores y los criterios de priorización de los principales problemas ambientales, conforme a su antigüedad, extensión y gravedad.

Productos esperados:

A. Documento de la Agenda Ambiental que contenga la lista priorizada y descripción de los problemas ambientales e interacciones sectoriales identificadas.

B. Un anexo que refleje los mecanismos participativos empleados, así como la relación de materiales consultados y evidencias que muestren la problemática y las opiniones de los participantes.

I.2. Marco Legal de la Agenda Ambiental

La agenda Ambiental como componente del POEL se apega al siguiente marco legal:

1) La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en sus artículos 25, 26 y 27, que establecen los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales cuya función se dirige a impulsar y fomentar un desarrollo productivo armónico con la naturaleza y con la participación de los diversos sectores de la sociedad.

2) Los artículos constitucionales 73, 115 y 124 que definen las facultades de los tres órdenes de gobierno que intervienen en el POEL: el gobierno federal, el estatal y el municipal.

3) La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento, así como la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEEPA), que mandatan las disposiciones constitucionales en lo relativo a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección del ambiente en el territorio nacional y los criterios para la formulación del Ordenamiento Ecológico.

4)Los términos de referencia para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local emitidos en Mayo de 2008, por la instancia rectora, en este caso la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

5)Los términos de referencia para la formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local, etapas de caracterización y diagnóstico para el municipio emiti-

dos en 2010, por la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES) entidad corresponsable del POEL.

I.3. Estrategia de investigación para la elaboración de la Agenda Ambiental

Para la elaboración de la agenda ambiental se desarrollan tres enfoques de estudio: 1) Las entrevistas con actores clave y el reconocimiento territorial que implica el recorrido y verificación en campo de los problemas junto con los actores y sectores del municipio, 2) la revisión documental y 3) la ratificación de la relación jerarquizada de los problemas que implica un ejercicio de sistematización de la información obtenida en un foro organizado para tal propósito.

El trabajo en campo se organizó en dos etapas. En la primera se llevaron a cabo entrevistas con actores claves del municipio, relacionados con los diversos sectores productivos y que tienen más o menos información sobre alguno de los problemas detectados. Normalmente los actores recomendados por parte de los sectores productivos, conocen más de un problema que de otros. Por eso, se requiere de hacer aproximaciones y acudir a todos los sectores del municipio. En ese procedimiento, un entrevistado te lleva a otro y a otro y a pasar de un sector a otro, porque se privilegia a los que sienten más el problema y lo viven cotidianamente. Se considera que al ser un problema más sentido para su grupo de interés, se puede describir mejor. Una vez identificado el problema, las entrevistas se transforman de muy abiertas a más guiadas o inducidas. La segunda etapa consiste en el reconocimiento de las problemáticas identificadas a partir de recorridos exploratorios por la zona donde el problema tiene mayor gravedad.

La revisión documental pasa por una primera fase de búsqueda exhaustiva en internet, luego se pasa a archivos locales y municipales, periódicos locales y documentos proporcionados por los sectores y actores interesados. Una vez que se

ha realizado una relación preliminar de la problemática, se puede precisar mejor los temas directamente identificados, así como las interrelaciones con otros temas. Después de las primeras entrevistas exploratorias se abren pautas que nos conectan con tesis sobre el municipio o temas relevantes y que constan de capítulos relacionados con la problemática ambiental. Pero lo más nutrido documentalmente es la relación de artículos de periódicos y revistas. Otro material muy valioso son los libros y estudios publicados elaborados tanto por investigadores especializados en el tema, como por cronistas y gestores municipales, así como analistas locales. Además en los medios locales incluido radio y TV hay acervos útiles para este propósito que hemos logrado consultar. Con todos los elementos se construye el documento final de la agenda, que en realidad hace una aproximación explicativa, que trata de entender o simplificar la problemática ambiental a partir de una descripción narrativa y gráfica, de cada problema jerarquizado.

Con el fin de recapitular, se detallan las principales técnicas empleadas.

a) Entrevistas con actores clave. Este tipo de entrevistas, (primero aproximativas y luego inducidas) son una herramienta que permite conocer la realidad de cada problema identificado y su ubicación dentro del territorio municipal. Los actores, quienes identifican cada problema lo hacen inmersos en el tema desde su ámbito profesional y en el entorno cotidiano donde se mueven. Las entrevistas que logramos hacer incluyen a: servidores públicos, sacerdotes, ganaderos, campesinos, periodistas, cronistas, ejidatarios y equipaleros.

b) Investigación documental. A pesar del corto tiempo de la recolección de información, se logró integrar una base de datos con más de 100 registros que incluyen diversas fuentes de información plasmadas en documentos, tanto gráficas, como escritas y algún material audiovisual. Con todo y la diversidad temática lo central en nuestro caso se relaciona con los procesos socioambientales del municipio. La autoría de estas fuentes la clasificamos en 2: producidas por autoría de vecinos y ciudadanos del municipio, es decir por los trabajadores de los ayunta-

mientos o profesionistas del lugar, o bien por investigadores externos y profesionales interesados en inversiones y trabajo dentro del municipio. Cada uno de estos documentos fue revisado y sistematizado en relación a las prioridades temáticas de la agenda.

c) Reconocimiento territorial e investigación de campo. Para este propósito se hacen recorridos exploratorios en cada una de las zonas señaladas de los cinco problemas ambientales más importantes identificados en la agenda ambiental. La identificación de estos espacios la hicieron los entrevistados, pero también se corroboró mediante la revisión documental. Las referencias documentales sirvieron sobre todo para comprender las modalidades y circunstancias en las que se presenta cada problema ambiental. Las visitas a los lugares, se llevan a cabo de manera independiente o guiada por alguna persona que cuente con previo conocimiento sobre el tema y el área. A manera de registro, se realiza la documentación de los hallazgos, a partir de material audiovisual y gráfico. En dado caso, también se hace un registro georreferencíal utilizando el Global Positioning Sistema (GPS), lo cual permite identificar los puntos precisos de cada problema.

d) Foro intersectorial. Es una reunión organizada ex profeso para confirmar y profundizar en las características y precisión de cada uno de los problemas de la agenda. Sirve fundamentalmente para confirmar la jerarquización, extensión y antigüedad de cada problema. En el foro se incluyen ciudadanos que no habían sido previamente consultados. En el foro se somete la información al escrutinio de todos los presentes para que revisen todos los datos y puedan aportar nuevos elementos que permitan sistematizar o replantear el contenido de la agenda. El grupo de interesados que se reúne se podrá mantener como comité para el seguimiento, de las siguientes etapas del ordenamiento ecológico del municipio.

I.4. Descripción general del municipio

I.4.1 Marco histórico.

Historia Primitiva

Los rastros de civilización y presencia humana en el área se remontan hasta hace más de quince mil años. Se han detectado evidencias de que, varios grupos nómadas recorrían los lagos de Zacoalco y Chapala, dado que se han encontrado fragmentos de cráneos y otros restos humanos, además de puntas de flecha, raspadores, cuernos de venado, punzones, silbatos, anzuelos y colgantes de huesos, colmillo y demás artefactos que evidencian que fueron trabajados por seres humanos.

Sobre las raíces indígenas de Zacoalco y sus primeros pobladores hay noticias y relatos que identifican algunas fechas clave como la de 1264, que narra la llegada de los aztecas a la zona guiados por Hueman, “el de las manos grandes“, y señala que finalmente se establecieron en el cerro del Chiquihuitillo. Otra noticia importante fechada en 1450, describe la manera como se avecindaron otros grupos indígenas encabezados por su monarca Mahujaca (o Majujaca), quien gobernó hasta la Guerra del Salitre contra los tarascos hacia 1540. En el contexto de esa guerra, los pobladores primitivos se aliaron con el señor de Colima, quien les ayudó para que conservaran su reino, aunque después los convirtió en sus tributarios.

En 1524, llegó a la región el capitán español Francisco Cortés de San Buenaventura, pero no pudo someter a los indígenas que sólo fueron persuadidos por los evangelizadores. Como la mayoría de los naturales huyeron a Sayula, el encomendero, Juan de Escárena, ordenó la fundación del actual Zacoalco con familias mexicas, otomíes, y 12 españoles que protegían a la reina Malinxalchitl (“Flor

hermosa del mal“), quien fue asesinada de un flechazo en el corazón por haber pactado con los frailes franciscanos.

Posteriormente Zacoalco perteneció a la Provincia de Avalos. En 1530, al pasar Nuño de Guzmán hacia Tonalá y Nayarit, tocó los pueblos de Avalos, los cuales dio a algunas de sus gentes, desmembrando así dicha provincia.

I.4.2 Creación del municipio

Por decreto del 27 de marzo de 1824, Zacoalco se erige en cabecera de uno de los 26 departamentos en que se dividió el estado de Jalisco; y en esa misma disposición se le concedió el título de villa al poblado. En 1825, Zacoalco se incorporó al 4° Cantón de Sayula, fecha en la que ya estaba constituido como ayuntamiento.

Por decreto número 207 publicado el 11 de abril de 1829, la villa se denominó Zacoalco de Torres, en memoria del preclaro insurgente José Antonio Torres, mejor conocido como “El Amo Torres”. El 8 de abril de 1844, según lo dispuesto por el decreto número 5, se renovó el ayuntamiento.[1] (Figura 1)

[11] Cf: http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/jalisco/mpios/14119a.htm

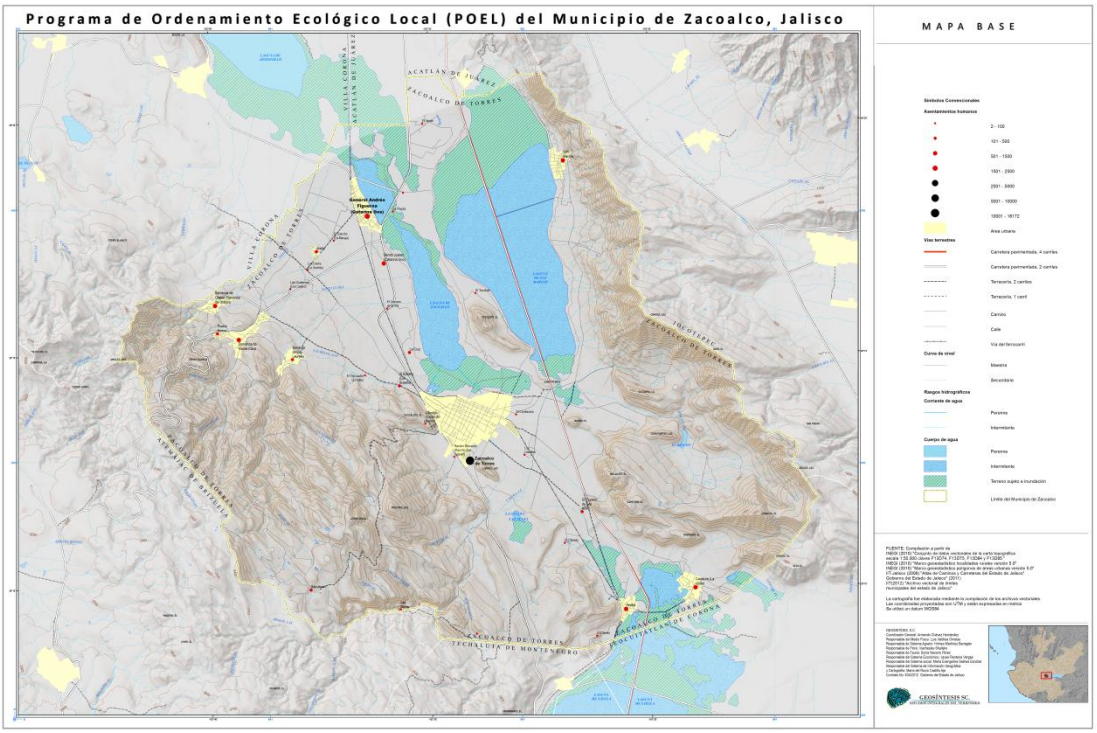


Figura 1. Mapa Base del Municipio de Zacoalco de Torres

I.4.3 Localización y población

El municipio de Zacoalco de Torres se encuentra ubicado en la región sureste del estado Jalisco, a sesenta minutos de la ciudad de Guadalajara, por la carretera libre Colima – Manzanillo. Sus coordenadas son las siguientes: 20¨,01´30´´ a 20,21´05´´ de latitud norte y 103,30'30'' a 103,41'25'' de longitud oeste. La cabecera municipal Zacoalco de Torres y la mayor parte del municipio se encuentran a 1,354 msnm. El territorio municipal oscila entre los 1,340 y 2,430 msnm.

Zacoalco cuenta con 34 localidades y una población total de 27,901 habitantes conforme datos del censo del INEGI 2010, siendo las más pobladas Zacoalco de Torres (cabecera municipal) con 18,172 habitantes, General Andrés Figueroa (Catarina Dos) 2,164 habitantes, San Marcos 1,249 habitantes, Barranca de Otates

(Barranca de Otatán) 1,117 habitantes, Barranca de Santa Clara 957 habitantes.[2] (Ver figura 1. Mapa arriba que identifica localidades y los límites municipales)

Zacoalco tiene una extensión territorial de 479.81 Km2, que representa el 0.610% del Territorio de Jalisco. Colinda al norte con los municipios de Villa Corona, Acatlán de Juárez y Jocotepec; al este con los municipios de Jocotepec y Teocuitatlán de Corona; al sur con Teocuitatlán de Corona, Atoyac, Techaluta de Montenegro y Atemajac de Brizuela; al oeste con los municipios de Atemajac de Brizuela y Villa Corona.

I.4.4 Orografía

La superficie de Zacoalco está conformada por zonas planas (39%), zonas semiplanas (34%), lomas y laderas, y zonas accidentadas (27%) en su mayor parte ocupadas por bosques que en conjunto suman 10,000 hectáreas.

I.4.5 Hidrografía

Este municipio pertenece a la cuenca Centro-Pacífico, subcuenca lagunas de San Marcos y Zacoalco. Sus recursos hidrológicos son proporcionados por los principales arroyos que son: El guayabo, Los Laureles y Santa Clara, por los manantiales de Cacaluta y por la presa del Rincón.

[2] Portal OIEDRUS Sagarpa

I.4.6 Clima

El clima es semiseco y semicálido, con primavera seca y semicálida, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 22.7°C, con máxima de 30.4°C y mínima de 15.1°C. El régimen de lluvia se registra entre los meses de junio y agosto, contando con una precipitación media de 578.7 milímetros. El promedio anual de días con heladas es de 2.9. Los vientos dominantes son dirección noroeste-suroeste.

I.4.7 Suelo

El territorio está constituido por terrenos del período terciario. En la composición de los suelos predomina el Feozem Háplico, Vertisol Pélico, Vertisol Crómico y Solonchak Mólico. El municipio tiene una superficie territorial de 49,127 hectáreas, de los cuales 18,567 son utilizadas con fines agrícolas, 17,092 en la actividad pecuaria, 10,000 son de uso forestal, 806 son suelo urbano y 2,341 hectáreas tienen otro uso, no especificándose el uso de 321 hectáreas. En lo que a la propiedad se refiere, existe una extensión de 21,607 hectáreas de propiedad privada, mientras que 27,199 son de propiedad ejidal; no existiendo propiedad comunal. De 321 hectáreas no se especifica el tipo de propiedad.

I.4.8 Principales actividades económicas

Agricultura

Principales cultivos: sorgo, maíz, frijol, garbanzo (jitomate), cultivos potenciales: Marañon, nopal y maguey[3]

[3] Plan municipal de desarrollo Zacoalco 2010 - 2012

Ganadería

Se cría ganado bovino de carne y leche, porcino, caprino, aves de carne y pastura y colmenas.

Explotación Forestal

Se explotan las zonas boscosas, sobre todo el pino, el palo dulce y el palo rosa.

Minería

La explotación de recursos mineros es no metálica, cal, cantera, arena, arcilla y particularmente, la diatomita.

Industria

Existe una fuerte producción de equipales, muebles construidos con madera y piel en talleres locales. [4]

Cuadro 1
Producción Agrícola Actual

ZACOALCO DE TORRES AVANCE MENSUAL DE SIEMBRAS Y COSECHAS INFORMACIÓN A **31 DE AGOSTO** DEL **2012** AÑO AGRICOLA 2012 [1/]					
Cultivo	**Sembrada (Ha)**	**Siniestrada (Ha)**	**Cosechada (Ha)**	**Producción Obtenida (Ton)**	**Rendimiento Obtenido (Ton/Ha)**

[4] Enciclopedias municipales

AGAVE	389.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGUACATE	22.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALFALFA VERDE	207.00	0.00	207.00	18,238.50	88.11
BLUEBERRY	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALABACITA	50.00	0.00	30.00	555.00	18.50
CAÑA DE AZUCAR	135.00	0.00	135.00	10,800.00	80.00
CEBOLLA	30.00	0.00	30.00	585.00	19.50
CHILE VERDE	19.00	0.00	19.00	289.50	15.24
FRIJOL	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GARBANZO FORRAJERO	50.00	0.00	50.00	160.00	3.20
GIRASOL FORRAJERO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMA	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMON	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00
MAIZ GRANO	1,807.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NARANJA	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00
PASTOS Y PRADERAS	266.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EN VERDE					
PEPINO	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SORGO GRANO	4,619.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOMATE ROJO (JITOMATE)	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOMATE VERDE	220.00	0.00	20.00	290.00	14.50
TRIGO GRANO	4.00	0.00	4.00	19.20	4.80
TOTAL	**7,974.75**	**0.00**	**495.00**	**30,937.20**	

1/ Cifras Preliminares.

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de la Delegación de la SAGARPA.

Cuadro 2
Producción bovinos

GANADO EN PIE DE BOVINO							
N	**Entidad**	**PRODUCCIÓN (ton)**		**PRECIO (Pesos por Kg.)**		**VALOR DE LA PRODUCCIÓN (Miles de Pesos)**	
		2011	**2010**	**2011**	**2010**	**2011**	**2010**
119	ZOCOALCO DE TORRES	1,823.73	1,904.71	19.36	17.68	35,301.69	33,671.48
Fuente: Anuarios estadísticos pecuarios; SAGARPA (Delegación Jalisco);							

SIAP / SIPCAPW.

Cuadro 3 Ganado Porcino

GANADO EN PIE DE PORCINO							
N	Entidad	PRODUCCIÓN (ton)		PRECIO (Pesos por Kg.)		VALOR DE LA PRODUCCIÓN (Miles de Pesos)	
		2011	2010	2011	2010	2011	2010
119	ZOCOALCO DE TORRES	892.63	901.54	17.99	17.30	16,060.72	15,594.77
Fuente: Anuarios estadísticos pecuarios; SAGARPA (Delegación Jalisco); SIAP / SIPCAPW.							

Cuadro 4 Valor de la producción Ganadera

PRECIO PAGADO AL PRODUCTOR EN CANAL (Pesos por Kg.)
ZOCOALCO DE TORRES
AÑO **2012**
Cifras disponibles al **31 de Octubre de 2012**

Variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
LECHE	4.84	4.58	0.00	4.55	4.50	4.55	4.50	4.55	4.60	4.55	0.00	0.00

DE BOVINO *												
LECHE DE CAPRINO*	4.95	4.67	0.00	4.60	4.55	4.50	4.55	4.60	4.65	4.60	0.00	0.00
CARNE EN CANAL DE BOVINO	41.99	35.06	35.00	30.73	36.44	35.33	38.03	30.95	39.27	31.00	0.00	0.00
CARNE EN CANAL DE PORCINO	40.76	37.40	37.40	37.31	37.45	37.46	37.40	37.49	40.71	37.46	0.00	0.00
CARNE EN CANAL DE OVINO	44.80	43.69	43.60	43.65	49.60	49.60	43.60	43.61	51.48	43.61	0.00	0.00
CARNE EN CANAL DE CAPRINO	45.61	44.58	44.50	44.55	48.50	47.55	44.50	44.53	53.99	44.46	0.00	0.00
CARNE EN CANAL DE AVE 1/	23.33	33.75	33.80	33.81	33.82	33.88	26.87	33.95	34.00	33.95	0.00	0.00
HUEVO	18.9	11.90	0.00	14.1	14.2	14.2	14.3	23.70	23.60	23.10	0.00	0.00

PARA PLATO	5			5	0	5	0					
MIEL	30.00	36.00	0.00	36.00	36.00	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CERA EN GREÑA	70.00	68.00	0.00	68.00	68.00	68.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: SIPCAP, SAGARPA.
* Pesos por Litro

I.4.9 Sectores y Cadenas Productivas

En el Municipio existen dos cadenas productivas: Agave-Tequila y Granos-Alimentación Humana, que son las que agrupan la mayor parte de la superficie explotada y el mayor valor del producto comercializado, por eso se consideran como las más relevantes. En cambio, los cultivos de la cadena hortofrutícola, en la que se enmarcan los cultivos como jitomate, tomate verde y pitaya, (de este último existe un mayor subregistro acerca de su comportamiento y otro tanto se debe decir de la cadena forestal, en la se incorporan los artesanos del equipal y los abastecedores de la madera no hay datos precisos de lo que se explota año con año.

Las Organizaciones Económicas de Productores de mayor presencia en Zacoalco son:

- Asociación Ganadera Local.
- Asociación de Porcicultores de Zacoalco.
- Asociación de Agaveros de Zacoalco.
- Asociación de Agaveros de las Barrancas.

- Cadena Productiva de Agave-Tequila.
- Comercializadora de Pitaya de San Marcos Evangelista.
- Los Tinos de Otates SC. de RL (Productores de Jitomate)
- Carpintería Artesanal Rubio de Otates SC. de RL.
- Carpintería La Ureña SC. de RL.

Así como otras Cooperativas de Productores:

- Corporación Equipales, S.C. de R.L.
- Comercializadora de Pitaya de San Marcos Evangelista S.C. de RL.

Es decir, existen grupos organizados, que responden a los intereses sectoriales y entre los que deberán surgir los posibles miembros representativos del Comité técnico para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

Sector equipalero

La palabra equipal proviene del náhuatl “Icpalli”, que significa asiento para dioses o asiento de reyes. Al indagar en el origen náhuatl de la palabra, se ha descubierto que probablemente los aztecas, al conquistar las diferentes naciones de lo que hoy es México, fueron los que nos dejaron la herencia de este mueble, junto con su sentido de importancia. Los descendientes de los náhuatls son los huicholes, quienes conservando por siglos su cultura, continuaron con la antigua tradición de los equipales. El equipal ha ido evolucionando con el pasar del tiempo, en nuestros días éste forma parte del arte popular mexicano, y clásicamente está hecho con materiales de la región de Zacoalco; como costumbre, se utiliza el palo de rosa, palo dulce, carrizo planchado y tepoza. Este arte requiere de una habilidad especial, ya que todos los elementos están tallados con machete curvado o cazanga.

Tradicionalmente este oficio era aprendido por todos los integrantes de la familia. Al padre le correspondía jimar las estacas, los hijos aplastaban los carrizos hasta

dejarlos como láminas con piedras de lajas y las mujeres cocían camotes para pegar las varas, mientras las niñas hacían lazos de ixtle para los amarres.

En un censo realizado por el ITESO en Junio de 2002, existían 116 talleres de equipales registrados. En ese sentido, el municipio se caracteriza por su propio patrón de elaboración de artesanías que está asociado a la disponibilidad de los insumos existentes destacando el trabajo de la elaboración de equípales en sus variedades de mesas para salas, sillones y equípales, estos últimos son sillones elaborados con bejuco y cuero con pirograbados de paisajes, grecas y otras figuras.

Otro censo elaborado por SEPROE en 2004, reporta que había en Zacoalco 120 talleres de equipales, de los que un número importante ya no fabricaba en la actualidad esas artesanías de manera permanente. La crisis de ese año agudizó la situación. En el 2010 el municipio registraba 300 talleres. Esos talleres demandaban al menos 2,000 empleos.

Sin embargo, esta importante actividad artesanal del equipal, enfrenta serios problemas en el abastecimiento de su materia prima, que aunada a la desorganización y a la dispersión de los talleres por toda la cabecera municipal, marcan retos a afrontar por la presente administración para fortalecer el sector, ya que muchos artesanos del equipal dependen de los intermediarios para la comercialización de sus productos, aunado a que los precios y la calidad presentan fuertes variantes, lo que genera también problemas de mercado en términos de abasto.

Otro trabajo artesanal que está iniciando en el municipio es la talla de figuras de piedra, de la misma forma es conocida la elaboración de figuras de bejuco o raíces.

I. 5. Resumen de los problemas ambientales identificados en otros documentos de gobierno y del municipio.

A) Plan Municipal de Desarrollo 2004-2006

En este documento más que un diagnóstico o análisis de la problemática socio-ambiental se presenta un listado de problemas y se enumeran proyectos o propósitos para corregir deficiencias ambientales en los siguientes términos.

Se propone desarrollar la Estrategia 2.1.2 La cual sintéticamente se describe como un Sistema General de Desarrollo Sustentable Municipal que contempla las siguientes

Líneas de acción:

1) Modernización de la red de drenaje en todo el municipio con proyecto de vida útil de largo plazo, Además de la reubicación del cárcamo fuera de la zona urbana, así como la posibilidad de implementar un Sistema de Tratamiento de Aguas Negras que contemple su reutilización en el municipio (revisar modelos de referencia),

2) La rehabilitación del área para el relleno sanitario con planta de reciclaje, eficientar el servicio público municipal de la recolección, traslado y tratamiento de la basura, así como promover programas de cultura ecológica hacia la ciudadanía, particularmente en la separación y depósito de basura.

3). Realizar campañas de prevención y control de la venta y aplicación de agroquímicos contaminantes

4. Saneamiento de las lagunas de Zacoalco y San Marcos que incluya la desalinización y reforestación de las zonas afectadas por la contaminación, además de construir una barrera de árboles rompe vientos que proteja de las tolvaneras de la laguna

5) evitar la deforestación y gestionar una explotación sustentable de los bosques combinada con una importante reforestación de tipo comercial

6) Realizar un estudio del daño actual que presentan los mantos acuíferos del municipio

7) Realizar obras de desazolve permanente de ríos, arroyos, lagunas, ojos de agua del municipio

8) Regular y controlar la proliferación de granjas porcícolas y avícolas dentro de la zona urbana de Zacoalco

9). Establecer actividades ecológicas de esparcimiento como campamentos, ciclismo de montaña y caminatas.

B) Problemática presentada en el plan municipal de Desarrollo Rural Sustentable del 2006.

I.5.B.1 Basura

Se señala que en el municipio la población no cuenta con una cultura para el manejo y separación de la basura. Por lo tanto, esta actividad no se lleva a cabo ni dentro de los hogares pero tampoco en espacios mayormente públicos como mercados o comercios. Las unidades que dispone el municipio para la recolección de la basura resultan insuficientes y están en malas condiciones. El basurero muni-

cipal tampoco es adecuado para la cantidad de basura que se genera y no cumple con las normas ambientales actuales, además que ya está rebasado y se ha ocupado hasta un 110 %, lo que implica que en partes ya se está cubriendo hasta en un segundo piso.

I.5.B.2 Deforestación y sobreexplotación de la flora y fauna:

Se describe el fenómeno del agotamiento de las áreas de bosque bajo y tropical caducifolio, principalmente las ocupadas con palo dulce y palo rosa que se emplean en la fabricación de equipales.

I.5.B.3 Agua:

También se aborda la falta de aprovechamiento de los fluidos de agua para la agricultura, la cual termina siendo desperdiciada y se pierde

I.5.B.4 Erosión de suelos:

También se aborda la falta de aprovechamiento de los fluidos de agua para la agricultura, la cual termina siendo desperdiciada y se pierde

I.5.B.5 Tolvaneras derivadas de la desecación de la Laguna de Zacoalco:

Debido al desvío de aguas que se dirigían al vaso de la laguna y que se depositan en la Laguna de Atotonilco del Municipio de Villa Corona, prácticamente se ha desecado la Laguna de Zacoalco la cual sólo tiene un espejo de agua temporal en algunos meses del año. La sequía y la superficie predominantemente arenisca del área generan las tolvaneras que sobre todo prevalecen entre los meses de Febre-

ro a Junio y que han ido creciendo a medida que se incrementa la sequía y hay más variaciones en las lluvias.[5]

C) Plan Municipal de Desarrollo 2010-2012

I.5.C.1 Contaminación y deterioro del servicio del Agua

La cabecera municipal cuenta con cuatro pozos debidamente registrados ante la Comisión Nacional del agua (CNA) con las siguientes características: el pozo 1 no está en funcionamiento desde hace 20 o 35 años debido a que el agua se encuentra empantanada y los tres pozos restantes abastecen a la cabecera del municipio y a la Agencia de La Cruz.

Adicional a lo anterior, en un breve análisis en algunas delegaciones se refleja que en la Delegación de San Marcos de los 2 pozos con los que cuenta, uno se encuentra funcionando pero arroja mucha arena y esto ocasiona que la bomba sumergible con la que cuenta se dañe frecuentemente y al nuevo pozo le falta el equipamiento.

En la comunidad de Sayulapan el pozo no abastece al 100% y la poca agua que tienen también la utilizan para el ganado, en investigaciones que ha realizado el CEAS ha determinado que no hay agua en la zona para crear un pozo profundo sin embargo en comunidades cercanas que pertenecen al municipio vecino de Atemajac de Brizuela como son la localidad de Las Varillas y Yolosta tienen agua suficiente porque cuentan con pozo profundo. Las localidades de Las Moras, Pueblo Nuevo y la Barranca de Laureles cuentan con servicio de agua por medio de nacimientos naturales de agua.

[5] Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Zacoalco de Torres, Jalisco. Febrero del 2006.

Aunado a lo anterior, se debe considerar la capacidad de almacenamiento de las presas La Calera, La Calera II, Catarina y El Rincón, que es de 9.2 millones de metros cúbicos. La realidad no es precisamente en estos términos de eficiencia en agua potable, ya que convergen otros elementos como lo son, las horas efectivas de trabajo de los pozos, la capacidad de almacenamiento real de las presas, la insuficiencia de las líneas y red de distribución de agua, asentamientos humanos y desarrollo de fraccionamientos en la periferia de la cabecera municipal, y los hábitos de uso y consumo de la población.

La Visión de Largo Plazo

Se deben de resolver los problemas de medición, de toma clandestina, depurar el padrón de usuarios y eficientar la cobranza a todos los usuarios, incluyendo a las instituciones gubernamentales y aquella toma que por costumbre o tradición no se recauda. No debe pasar por alto que el municipio no cuenta con sistema alguno de potabilización o tratamiento de agua la que, según la CEAS se consume cruda y potable. Ante tal capacidad hidrológica, la contaminación de las aguas residuales y sus cuerpos receptores se da principalmente por los vertidos de origen doméstico de las principales localidades, en virtud de que no se cuenta en ninguna de ellas con un sistema de tratamiento de aguas residuales que responda a esta contaminación.

Las descargas a cielo abierto y sin tratamiento alguno no solo causan la degradación de estos arroyos, sino que contribuyen a la contaminación en general. La disposición de aguas residuales es un factor trascendente en sentido de proteger los recursos naturales y el medio ambiente. De igual manera, la disposición adecuada de las aguas residuales es lograr una perspectiva sustentable de crecimiento económico y beneficio social. Inclusive, el hecho de no recuperar las aguas residuales, es perder oportunidades de apoyo a la actividad agropecuaria sea para sistemas de irrigación y para descarga de aguas tratadas en los ríos y arroyos del municipio.

Los principales problemas que se suscitan relacionados con aguas residuales se deben a la falta de control que se realizan riegos de cultivos con aguas crudas municipales; o bien esas aguas sirven de abrevadero para ganado vacuno; disposición de lodos provenientes de los tratamientos; descargas no domésticas, drenaje e inclusive obras incompletas o fuera de servicio.

En todo caso, las actividades pecuarias resultan ser, potencialmente, más contaminantes, pues sus residuos presentan un menor control. La actividad agrícola contribuye al fenómeno en igual medida, ya que ésta puede ser considerada como una actividad que emplea diversas cantidades de fertilizantes y pesticidas.

Así la evolución en la prestación de tales servicios marca que el drenaje conectado a la red pública es el que mayor rezago presenta en los últimos 15 años, ya que prácticamente es en la cabecera municipal donde se cuenta con el servicio con 5,182 viviendas con el servicio acorde a los datos del Censo 2005. En Andrés Figueroa se instaló una primera parte de infraestructura pero no está en funcionamiento, lo que obliga a replantear las acciones del gobierno municipal y de los propios habitantes de las diversas localidades para atender la carencia de tal servicio.

I.5.C.2 Descontrol y daños derivados de los residuos sólidos municipales

Las modificaciones culturales, la influencia de los migrantes y las tendencias demográficas conllevan un proceso paulatino y permanente de modificación de los patrones de consumo, lo que han originado un incremento en la generación de residuos sólidos, así como de la composición de éstos.

Al mes de Mayo de 2010, se tiene una estimación acorde a las cifras de la Dirección de Servicios Públicos Municipales, de que los habitantes del municipio gene-

ran 25 toneladas diarias de basura, mismas que son recolectadas en tres camiones al día.

En términos generales, del total de residuos, hay que considerar que de acuerdo a la mayoría de los estudios relativos la composición aproximada de la basura es 50% desechos orgánicos, 35% desechos industriales y 15% desechos mixtos. En tanto que los desechos orgánicos presentan problemas de lixiviación, contaminación de cuerpos de agua y generación de microorganismos y fauna nociva, en instalaciones adecuadas, pueden degradarse a fertilizantes orgánicos. Por otro lado, casi la totalidad de estos residuos sólidos son de origen doméstico, cuyas características han cambiado de biodegradables, a elementos de lenta y difícil degradación.

Si bien, el patrón de consumo actual en el municipio es bajo, debido a la limitación económica de sus habitantes, originada por la ausencia de actividades generadoras de riqueza, la basura del municipio tiene tres orígenes claros: 1.- doméstica, 2.- agropecuaria y 3.- metal extractiva.

En la primera categoría quedan confinados todos aquellos desechos que sean producto del patrón de consumo de bienes por parte de la población (empaques, contenedores, bolsas, plásticos y desechables, papel, cartón, metales, vidrio y materias orgánicas diversas).

En la segunda, se registran contenedores de agroquímicos, de fertilizantes, grasas y aceites, carburantes, neumáticos y algunos metales no reducibles;

En la tercera clasificación quedan los residuos minerales generados por los procesos de explotación de bancos de material, canteras y minas del municipio y región (arenas, cantos y astillas, minerales no aprovechables y no reducibles, etc.)

La SEMADES en su Ficha Informativa sobre el Diagnóstico Ambiental Municipal, en lo relativo a la basura, refleja que no se cuenta con programas de reciclado, ni con centros de acopio y tampoco se realiza control de la fauna indeseable, entre otros problemas significativos para la sociedad

Cuadro 5. Basura

Cuenta con Vertedero	Si
Existen programa de reciclado o reúso	No
Sistema de Limpieza en Zonas Públicas	Si
Tiene contenedores o depósitos urbanos para basura	No
Cuenta con centros de acopio	No
Realiza control de fauna indesable	No
Realiza limpieza de cuerpos de agua (ríos, lagos, presas, ojos de agua, etc.	No
Fuente: Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES)	

El cuadro anterior, señala que no hay Programas de Reciclado y Rehusó, lo que obliga a definir e intentar aplicar este tipo de programas, con indispensable participación social. Independientemente de lo anterior, es necesario un manejo integral de los residuos municipales a través de una disposición final adecuada, que permita minimizar los impactos ambientales que estos producen. En el caso particular de Zacoalco de Torres, se cuenta con un vertedero según oficio de verifica-

ción de la SEMADES de 09-01-2007. Ubicado en el kilómetro 4 al sur de Zacoalco por la carretera libre Acatlán de Juárez – Ciudad Guzmán. Es de resaltar que este vertedero, a la fecha, se le ha dado cobertura a un 110% en sus 5 has que lo conforman, por lo que es necesaria la creación de un relleno sanitario, el cual se encuentra en proceso de gestión a manera de relleno sanitario intermunicipal con algunos de los municipios vecinos para resolver el problema.

Como referencia histórica, el vertedero municipal desde su creación careció de un manual o reglamento de operación, por lo cual se dio atención aplicando el criterio de las autoridades en turno. Por la misma naturaleza propia de todo vertedero es un foco de contaminación y fuente de riesgo pública, en el mismo vertedero se depositan tanto residuos domésticos, como agropecuarios y algunos desechos peligrosos.

Contra lo anterior, las consecuencias ambientales por este vertedero son: contaminación del suelo por basura doméstica; contaminación atmosférica por quema de basura, generación de sepas bacteriológicas y microorganismos parasitarios y compuestos tóxicos y generación y acumulamiento de gas metano, que ocurre en la etapa madura de los vertederos. Adicional a lo anterior, se debe mencionar que no hay una cultura social de separación de la basura, cuestión que se ve reforzada con la ausencia de proyectos de reciclado, entre los que podrían destacar: fertilizantes orgánicos, plásticos, metales, vidrio, entre otros; cuyas iniciativas podrían manejarse como elementos de desarrollo económico a partir de su aprovechamiento para generar ingresos económicos.

I.5.C.3 Deforestación y Sobreexplotación de áreas del bosque

En el caso de Zacoalco de Torres, se ha venido observando una deforestación sin que esta sea reflejo de una adecuada explotación y aprovechamiento económico, de conformidad a los registros de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Na-

turales y Pesca (SEMARNAT) en los años 2004/2005, solo registró 1 incendio forestal, que impactó 4 has y aunque el área arbolada no se afectó, hierba, matorrales y arbustos si resultaron dañados. El recurso forestal de mayor importancia lo constituyen las especies como palo de rosa, palo dulce, tasiste, mezquite y otros, los cuales se utilizan en la actividad artesanal del equipal.

Sin embargo, estas especies se encuentran en proceso de extinción, sobre todo el Palo de Rosa, las zonas donde se concentraban estas especies son los ejidos de Las Moras, Sayulapán y Las Barrancas. Este riesgo de extinción se debe a que el abasto del material para el equipal se da a través de la tala sin control y en su mayoría por proveedores que no son propietarios de los predios y en contraparte los verdaderos dueños no cuentan con los permisos para la explotación de estas especies, ni con el interés manifiesto para realizar una reforestación con fines comerciales.

La SEMADES describe las condiciones de la vegetación en el municipio que reflejan pérdida de diversidad e impactos a especies amenazadas o en peligro de extinción por tala inmoderada, quemas agrícolas y saqueo que provoca deforestación e impacto negativo a la regeneración natural, entre otros.

I.6. Principales problemas ambientales identificados en la Agenda Ambiental del municipio de Zacoalco de Torres.

I.6.1 Contaminación y efectos de las aguas negras municipales (laguna de oxidación)

La llamada Laguna de Oxidación a cielo abierto destinada para el tratamiento de aguas residuales de la cabecera municipal, se localiza en la Laguna de Zacoalco de Torres dentro del área correspondiente a un predio federal administrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). El servicio que presta atiende a una

población de 18,172 habitantes según datos del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2010 (INEGI). La obra se construyó hacia mediados de los 90's.

En sus inicios la obra pretendía convertirse en un humedal de aguas residuales urbanas tratadas. En aquellos momentos la población llegó a percibir el proyecto como progresista según comentaron dos de los entrevistados, ya que la zona urbana de Zacoalco se encontraba distante de la laguna y las descargas de aguas residuales vertidas correspondían a un número de población más reducido. En ese tiempo, ni la administración pública, ni la ciudadanía actuó para prevenir los efectos secundarios que desencadenaron el crecimiento demográfico y la consiguiente urbanización de las periferias.

Diecisiete años después, la obra se encuentra saturada, en tiempo de lluvias visiblemente las aguas residuales se salen de los cauces previstos y corren hacia las periferias urbanas. En ese lugar se observa que las aguas negras se desbordan sobre la calle que funciona como una primera entrada a la cabecera municipal, vía que se desprende de la carretera estatal Guadalajara-Colima dirección norte sur. Ahí podemos observar costales rellenos formando un tipo de dique improvisado, que intenta retener el flujo del drenaje, el cual resulta incontenible (figura 4).

Por su parte el sistema de drenaje público no hace una separación entre desagües residenciales, industriales y comerciales. Todos los desagües de la cabecera municipal se conectan a un mismo sistema de drenaje donde se mezclan los desechos que provienen de usos diferenciados y se les da un mismo tipo de tratamiento.

El tratamiento público para las aguas residuales consta de un *Cárcamo* a cielo abierto que recolecta el agua negra cruda. Desde aquí se bombea por una tubería aproximadamente de un kilometro hasta un pequeño embalse (figura 2) ubicado

entre las vías del ferrocarril y la Laguna de Oxidación. Tanto el Cárcamo como el segundo embalse pretendían dar un tratamiento primario a las aguas, a partir de un doble proceso de sedimentación de lodos. Posteriormente las aguas previamente sedimentadas se descargarían en la laguna de oxidación, donde a través de un proceso biológico y físico, el medio ambiente y los microorganismos descompondrían las sustancias nocivas.

Sin embargo, actualmente el Cárcamo y la laguna de oxidación no resultan suficientes para dar abasto a la demanda del servicio de drenaje y el consiguiente tratamiento de aguas. Entre las dificultades observadas para que se lleve a cabo de manera exitosa el proceso de oxidación, se presenta una sobre carga de residuos para la infraestructura existente y la falta de mantenimiento. Por otro lado, el Cárcamo en sí mismo, representa un problema de salud pública al encontrarse ubicado en un sitio cercano al centro de la ciudad y como ya se dijo a cielo abierto, sumando sus malos olores a otros que proliferan en la población.

Actualmente la Comisión Estatal del Agua identifica la *Laguna de Oxidación* de Zacoalco como una planta de tratamiento de aguas residuales que se vino a la baja en su capacidad de tratar 40 lps, tal como suponía la CONAGUA hace 15 años. Eso se corrobora en el cuadro siguiente que indica la condición de la planta de Zacoalco entre las plantas de tratamiento en Jalisco.

Cuadro 6. Condición del tratamiento de aguas residuales de Zacoalco

Municipio	**Localidad**	**Nombre**	**Capacidad tratamiento**	**Proceso**	**Situación**
Zacoalco de Torres	Zacoalco de Torres	Zacoalco de Torres	40.00 lps	Laguna de oxidación	De baja

Fuente: Comisión Estatal del Agua[6]

Figura 2. Ubicación geográfica de Laguna de Oxidación

Fuente: Google Earth y Marcaciones propias

[6] CEA Jalisco. Comisión Estatal del Agua de Jalisco. http://www.ceajalisco.gob.mx/ (consultado noviembre 2012)

Figura 3. Condición actual de la Laguna de Oxidación

Fotos: Maya Piedra.

Actualmente la humedad generada por la *Laguna de Oxidación* abarca un perímetro de 769 X 730 X 698 mts (cf. datos de medición con el programa libre de Google Earth). Sin embargo, el alcance espacial que ocupan las aguas residuales se modifican particularmente durante la temporada de lluvias, que es cuando las aguas negras se desbordan de los cauces y corren por la pendiente natural en dirección contraria a la *Laguna de Oxidación*.

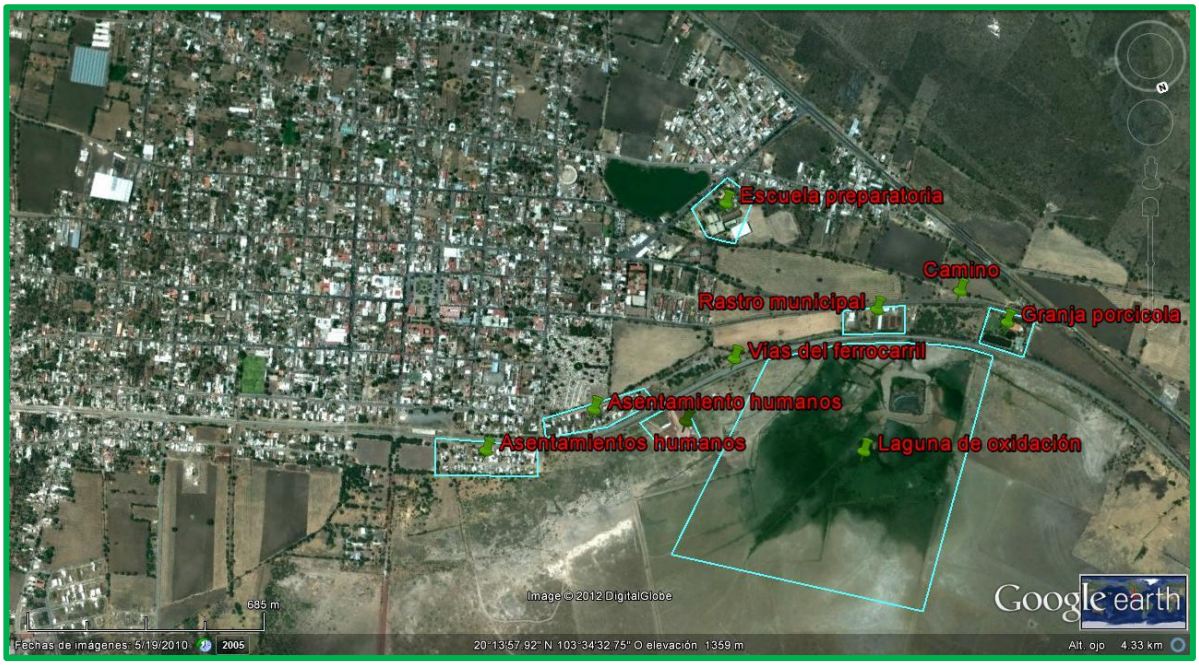
Figura 4. Desborde de aguas residuales hacia la calle

Fotos: Maya Piedra

Figura 5. Condición actual del segundo embalse de sedimentación

El paisaje social que rodea la *Laguna de Oxidación* incluye el siguiente contexto: se ubica a la orilla de una entrada principal a la ciudad, los cauces del agua cruzan por debajo las vías del tren, a las espaldas del rastro municipal, luego pasa al lado de un establo de ganado vacuno y porcino, frente al lienzo charro y se ubica frente al menos cuatro asentamientos humanos dos de nueva creación y otros dos ya consolidados, entre los que se encuentran instituciones de servicio público como la escuela preparatoria regional y el centro de salud municipal.

Figura 6. Contexto social en torno a la laguna



Fuente: Google Earth con Marcaciones propias

La contaminación que genera actualmente la laguna de oxidación se disemina por tierra, agua y aire, en un perímetro afectado de al menos 3 kilómetros a la redonda. La población afectada directamente podría ser más de 5,000 habitantes que se quejan de la situación dado que soportan cotidianamente los olores fétidos transportados por el aire, resultado de la saturación que experimenta actualmente la laguna.

Por su parte, otro de los obstáculos que encuentra en su recorrido el canal del drenaje hacia el proceso de oxidación, son las descargas tanto del rastro municipal como del establo ubicado al lado. Ambos localizados entre el primer camino de entrada a la cabecera y las vías del ferrocarril. El rastro y el establo vierten sus desechos por un tubo que desagua inmediatamente por la parte trasera a una zanja, el primero incluye entre sus desechos las vísceras de los animales sacrificados.

A través de la zanja pretendían enviar los desechos hacia la *Laguna de Oxidación*, sin embargo esto no sucede así. Los residuos se quedan estancados en la zanja. En primer lugar, porque no se implementa un sistemas de separación de desechos previo y en segunda porque el flujo del agua se dirige justamente en sentido contrario. No obstante estos desagües sin una correcta conexión al drenaje, obstaculizan el segundo proceso de sedimentación de lodos, generando un foco de contaminación que es necesario atender. La descomposición constante de las vísceras al aire libre a largo plazo pueden producir acido sulfhídrico, el cual suele acumularse en lugares bajos como los pozos. El acido sulfhídrico afecta la salud de las personas y entre los síntomas tenemos irritación de ojos, nariz y garganta, mareos y a partir de 100 ppm puede ocasionar la muerte.

Figura 7 Rastro municipal Imagen 7. Estancamiento de aguas residuales

Fotos Maya Piedra.

Por otro lado, tenemos el barrio de la Calle Honda uno de los más antiguos de la localidad, el cual cuenta con alrededor de 300 viviendas. Este opera un sistema de drenaje que desemboca a cielo abierto, bajo un puente que lleva el mismo cauce de la tubería del drenaje de las aguas residuales provenientes del Cárcamo.

Figura 8. Drenaje a cielo abierto de la colonia el Ahogado

Foto: Maya Piedra

Dentro del polígono previo al cruce de las vías del tren, a una profundidad de dos metros del suelo, comienzan a brotar las aguas negras comenta uno de nuestros entrevistados. Esto es resultado de la saturación que actualmente presenta la Laguna de Oxidación. El brote de aguas negras evidencia la sobre carga de aguas residuales vertidas en la laguna, las cuales se están filtrando y esparciendo hacia la zona urbana a través del subsuelo. Al filtrarse las aguas negras en el subsuelo se van a contaminar las reservas de agua potable subterránea. Sobre todo si tomamos en cuenta que el municipio cuenta con pozos profundos para el abastecimiento de agua potable que operan en esa zona, en el corredor Acatlán de Juárez-Sayula-Atoyac-Amacueca y Zacoalco de Torres cuyos pozos se encuentran entre 150 y 200 mts de profundidad según datos proporcionados por la CEA.

En los potreros contiguos a la *Laguna de Oxidación* observamos ganado pastando. Uno de los entrevistados comenta que la CONAGUA, renta el espacio a un ganadero local (José Luis Zúñiga Soto), quien comercializa la leche y vende las

reses al rastro municipal. Esto al parecer ya generó daños a la salud de algunos habitantes locales, sin embargo hasta el momento ninguna denuncia se ha presentado públicamente.

Figura 9: Ganado pastando en predio contiguo a Laguna de oxidación inundado de aguas negras

Foto: Maya Piedra.

A continuación presentamos un cuadro con las consecuencias de la contaminación que traen consigo las aguas residuales.

Cuadro 7. Descripción de las aguas residuales

Aguas residuales: Contaminantes Características/ Efectos
Sólidos suspendidos: Pueden dar lugar a depósitos de lodo y por tanto condiciones anaerobias cuando el agua residual sin tratar se descarga en un ambiente acuático.
Materia orgánica biodegradable: Proteínas, carbohidratos y grasas. Se mi-

den en términos de DBO y DQO. Su estabilización biológica dan lugar al consumo del oxígeno natural y al desarrollo de condiciones sépticas.

Patógenos: Transmisión de enfermedades

Nutrientes: El nitrógeno y fósforo son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se descargan a un ambiente acuático, pueden dar origen al crecimiento excesivo de algas (eutrofización del cuerpo receptor).

Material orgánico refractario: Compuestos orgánicos que tienden a resistir métodos convencionales de tratamiento de agua, por ejemplo, surfactantes, fenoles y pesticidas agrícolas.

Contaminantes peligrosos: Compuestos orgánicos e inorgánicos conocidos por sus características de carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o alta toxicidad.

Metales pesados: Provenientes de actividades industriales y comerciales. As, Cd, Cr, Cu,

Hg, Ni, Pb, Zn.

Sólidos inorgánicos disueltos: Son constituyentes inorgánicos como Calcio, Sodio, y sulfatos. [7]

Es necesario que los vertidos de agua residual cuenten con una separación previa, entre domésticos, industriales y comerciales. Para garantizar la descomposición bajo sistemas de tratamiento adecuados. Los desechos al mezclarse y acumularse pueden constituir compuestos químicos que una vez liberados en el ambiente generan procesos de contaminación imprevistos y no degradables.

[7] Noyola Adalberto. *La problemática de los servicios y su impacto en la sociedad y el medio ambiente. El impacto que ha sufrido el medio ambiente por el vertido de aguas residuales sin tratar.* Instituto de Ingenieria. UNAM. 2010. México. Encontrado en http://www.ceajalisco.gob.mx/notas/documentos/noyola_cea_jalisco.pdf (consultado noviembre 2012)

Cuadro 8. Impacto de aguas residuales

Dentro de los impactos causados por vertido de agua residual se distinguen los siguientes:

- Disminución de fuentes de agua potable reduciendo la calidad de vida de los seres humanos.
- Afección a la salud humana, por enfermedades gastrointestinales principalmente en niños.
- Eutrofización de cuerpos de agua afectando la vida acuática.
- Disminución en la calidad de cultivos.
- Daños a la salud animal.

Proliferación de fauna y flora nocivas. [8]

Las circunstancias que concurren con este problema ambiental son las siguientes:

1. No existe un sistema de tratamiento de aguas residuales efectivo, ni el Cárcamo, ni la Laguna de Oxidación resultan suficiente para abastecer la oferta de aguas residuales.
2. Mantiene una cercanía inmediata con los asentamientos humanos. La migración de las localidades hacia la cabecera municipal en busca de oportunidades aumentó considerablemente los índices demográficos y con esto, la demanda de espacio. Lo cual ha `propiciado un crecimiento exponencial hacia la zona de la laguna.
3. La contaminación por el vertido de aguas residuales al aire libre genera plagas de moscos y otras especies de fauna nociva que atentan contra la salud prácticamente de todos los habitantes de la zona urbana de Zacoalco.
4. La producción de carne tanto por la ubicación del rastro municipal como los ganaderos que ocupan la zona de aguas negras para el pastoreo está sustra-

[8] Bis

yendo las bacterias y sustancias nocivas del entorno, en productos que posteriormente se podrán convertir en alimento de las familias.

5. El derrame de las aguas negras hacia los caminos, la filtración al subsuelo sin un saneamiento adecuado y la contaminación del aire por los olores fétidos, impregnan y se disipan impactando de manera escalonada toda la localidad.

Sectores sociales implicados en este problema ambiental:

Entre los sectores sociales implicados directamente tenemos a los habitantes de la cabecera municipal, quienes están poniendo en riesgo su salud, al perder la posibilidad de habitar en un ambiente sano, pues los olores fétidos son el principal inconveniente para el desenvolvimiento de su bienestar cotidiano.

También tenemos como responsable directo al H. Ayuntamiento en la dirección correspondiente de agua potable y alcantarillado y de manera indirecta a las dos entidades responsables la CEA y CONAGUA. Cabe señalar que han existido tres intentos de solucionar el problema pero hasta la fecha han sido insuficientes. En el año 2007 se elaboró el “Proyecto ejecutivo para planta de tratamiento de aguas residuales” en el cual se invirtieron en estudios $628,099.72 (ver cuadros 9 y 10 más abajo). En el año 2010 se invirtió en la construcción del sistema de drenaje en la calle de Francisco Villa de la colonia Cruz Verde y en el año 2011 en la calle Guerrero, Matamoros y Arteaga dando una inversión de $256,736.00. Lo anterior, obliga a señalar la necesidad de priorizar el sistema de tratamiento de aguas residuales, incluso superponiendo esta necesidad a otras como la instalación del drenaje, puesto que bajo las condiciones en que éste opera actualmente el servicio, únicamente se agudiza el problema socioambiental.

Por otro lado, una respuesta efectiva que permita prever los efectos inmediatos y de corto plazo del filtrado de aguas negras y la consiguiente contaminación de la capa freática y los acuíferos subterráneos, ya debiera ser objeto de preocupación de las autoridades de Ecología tanto de nivel municipal como estatal, además de

la CEA y CONAGUA y de los departamentos de salud que debieran prevenir atentados a la salud de la población. Si se comienzan a contaminar los acuíferos las redes de agua subterránea pueden filtrarse y extenderse fácilmente, poniendo en grave peligro la disponibilidad de uno de los tres recursos naturales básicos para la satisfacción de necesidades humanas, el agua potable.

Entre los sectores productivos que podrían resultar afectados hay que apuntar al sector agrícola y ganadero, que suelen utilizar las aguas residuales para regar algunas de sus parcelas y el sector ganadero que utiliza los pastizales de la laguna de oxidación para alimentar sus animales. Sin embargo, el impacto que genera el consumo de carne nutrida por pastizales ubicados al lado de aguas residuales, todavía no se ha podido constatar por falta de denuncias y estudios concretos. Eso es competencia del sector salubridad. De hecho, la laguna de oxidación se ubica en una zona que no resulta de mayor interés para el desarrollo de la agricultura y ganadería a nivel municipal.

Conclusión:

La Laguna de Oxidación ya no funciona como tal. Actualmente las funciones que realiza más que una solución representan un problema ambiental que crece más cada día que pasa y que se agudiza mayormente en la temporada de lluvia.

Actualmente las aguas negras vertidas en la Laguna de Oxidación se han constituido como el problema ambiental más grave de Zacoalco, cuya antigüedad se remonta al año 2000, su extensión de forma directa abarca tres kilómetros a la redonda, pero indirectamente puede afectar a toda la zona urbana de la cabecera municipal. Los sectores afectados son los pobladores urbanos de los cuatro asentamientos cercanos.

Se trata de un problema socioambiental que requiere ser atendido de manera inmediata, para prevenir incidentes más graves como una pandemia de cólera u

otras enfermedades.[9] Para esto es necesario planear y construir un sistema de tratamiento que considere las condiciones geográficas del municipio y cumpla con las necesidades de abastecimiento para sanear las aguas residuales de la cabecera municipal que con mucho rebasan los 40 l/s contemplados en los años 90's. Además ese sistema deberá servir de ejemplo para los otros poblados del municipio. El reto como nos han explicado nuestros entrevistados en esta agenda ambiental, es que los proyectos y planes municipales incluido el POEL integren escenarios prospectivos que prevean lo que va a suceder en las próximas dos décadas. Ya que hasta el momento la mayoría de los servicios municipales, operan con una disposición de corto plazo y de respuesta inmediata ante problemas latentes y de mayor envergadura. Entendiéndose esto como una falta de planeación a largo plazo, que en caso de existir ésta, se la puede considerar por lo visto como inadecuada.

Aunada a la responsabilidad que tiene el municipio respecto al aprovisionamiento de servicios a la población. Es necesario que la ciudadanía conozca el funcionamiento de los sistemas de drenaje y el comportamiento de las aguas residuales y sus procesos de tratamiento. Con ello, debieran implementarse prácticas que integren un manejo productivo de las aguas residuales de manera que el problema se convierta en oportunidad.

A continuación mostramos tres tablas publicadas en la página de la CEA y la Secretaria de Planeación (SEPLAN), donde se presentan los montos y rubros rela-

[9] Ver al respecto lo publicado en el Diario Zacoalco Hoy del 27 de Mayo y el 3 de junio del 2012, firmado por Raúl Gómez Rubio sobre el Potencial Contaminante del Drenaje a Cielo Abierto en el municipio de Zacoalco p. 13 que concluye "que el drenaje de Zacoalco es un problema ambiental grave, dado que es un factor contaminante que afecta los mantos freáticos y el aire de la región. Además de que la variación de la turbiedad agrava los riesgos que produce la contaminación según las distintas épocas del año".

cionados con la inversión del municipio en agua potable y alcantarillado, durante los años del 2007 a 2012. Se trata de una cantidad nada despreciable de $4, 017,190.23 a la que habrá que agregar la inversión planteada en forma intermunicipal en proyectos periféricos. Cuestiones que ante el posible crecimiento poblacional y de actividades industriales que se consideran en el proyecto del puerto seco deberán considerarse desde ya en el corto plazo y muy seriamente en el mediano plazo dado que requerirán un monto de inversión mayor.

Cuadro 9. Inversión municipal ejercida durante 2007-2011

OBRAS, ESTUDIOS Y PROYECTOS, SERVICIOS Y SUPERVISIÓN

No. Acción	Nombre de la Obra	Localidad	Ejercicio	Status	No. Contrato	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados	Tipo
1038	Proyecto ejecutivo para planta de tratamiento de aguas residuales	Zacoalco de Torres	2007	Obra terminada	Ceasc-read-116/2007	$628,099.72	0	Estudio y proyectos
1722	Construcción de colector para la cabecera municipal de zaco-	Zacoalco de Torres	2011	Finalizada	Ceaal-zulp-051/2011	$2,172,730.40	0	Obra

No. Acción	Nombre de la Obra	Localidad	Ejercicio	Status	No. Contrato	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados	Tipo
	alco de torres, jalisco.							
Total de Acciones: 2						**$2,800,830.12**		

Fuente: CEA

Cuadro 10. Inversión estatal ejercida durante 2010-2011

SEPLAN

No. Acción	Dependencia	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Municipios	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados
55	SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL	Urbanización de la comunidad del briseño 4ta. Etapa (Construcción de línea de agua potable y reservorio) en el muni-	2010	Finalizada	Zacoalco de Torres	$404,721.67	300

No. Acción	Dependencia	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Municipios	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados
		cipio de Zacoalco de Torres					
86	SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL	Equipamiento de Pozo Profundo en el Municipio Zacoalco de Torres Localidad San Marco Evangelista (FISE)	2010	Finalizada	Zacoalco de Torres	$394,091.44	1,000
259	SECRETARIA DE DESARROLLO HUMANO	Construcción de drenaje sanitario en la calle de Francisco Villa de la colonia Cruz Verde del municipio de Zacoalco de Torres	2010	Finalizada	Zacoalco de Torres	$81,736.00	104

No. Acción	Dependencia	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Municipios	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados
		(hábitat)					
292	SECRETARIA DE DESARROLLO HUMANO	Sustitución de red de agua potable en la calle Rayón en la colonia de San Juan y Caracol en el municipio de Zacoalco de Torres (Hábitat)	2010	Finalizada	Zacoalco de Torres	$33,412.00	40
437	SECRETARIA de DESARROLLO HUMANO	Construcción de Drenaje en Calle Guerrero, Matamoros y Arteaga en el Municipio de Zacoalco de Torres	2011	Finalizada	Zacoalco de Torres	$175,000.00	1,460

No. Acción	Dependencia	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Municipios	Monto Ejercido	Habitantes Beneficiados
		(Hábitat)					
438	SECRETARIA de DESARROLLO HUMANO	Construcción de Red de Agua Potable de 4" en la colonia La Hacienda, en la localidad General Andrés Figueroa, municipio de Zacoalco de Torres. (3 x 1 Estatal)	2011	Finalizada	Zacoalco de Torres	$127,399.00	128
Total de Acciones: 6							

Fuente: SEPLAN

Cuadro 11. Inversión intermunicipal ejercida de 2010-2012

INTERMUNICIPAL

No. Acción	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Monto Ejercido	Tipo
1340	EQUIPOS DE DESINFECCIÓN: INSTALACIÓN, REPOSICIÓN, REHABILITACIÓN Y REFACCIONES.	2010	Finalizada	$332,962.22	Obra
1554	MONITOREO DE CLORO LIBRE RESIDUAL	2011	Finalizada	$141,823.19	Servicio
1573	MATERIAL DIDÁCTICO REPRODUCIDO - MATERIAL DIDÁCTICO INÉDITO	2011	Finalizada	$279,695.14	Servicio
1721	INSTALACION Y CONFIGURACIÓN DE TRES EQUIPOS DE COMPUTO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DEL ORGANISMO OPERADOR EN EL SISTEMA COMERCIAL ATL EN LOS MUNICIPIOS DE ARANDAS, SAN MARTÍN HIDALGO Y ZACOALCO DE TORRES	2011	Finalizada	$1,380,820.07	Servicio
1828	SISTEMA PARA LA MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS	2012	En ejecución	$1,102,000.00	Servicio

No. Acción	Nombre de la Obra	Ejercicio	Status	Monto Ejercido	Tipo
	DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO DE 15 LOCALIDADES DEL INTERIOR DEL ESTADO.				
1854	Materiales Didáctico-Lúdico-Informativo-Reproducido	2012	En ejecución	$11,600.00	Servicio
1856	Capacitación Curso-Taller	2012	En ejecución	$346,931.64	Servicio
1858	Material Didáctico-Lúdico-Informativo-Adquirido	2012	En ejecución	$743,585.51	Servicio
1892	Monitoreo de Cloro Libre Residual	2012	Finalizada	$79,322.64	Servicio
1894	Reposición de Equipos Dosificadores de Cloro	2012	Finalizada	$399,999.09	Servicio
1903	ADECUAR, ROBUSTECER E IMPLEMENTAR EL ESTANDAR DE COMPETENCIA LABORAL DENOMINADO "DIRIGIR LAS ACCIONES DE LA EMPRESA DE AGUA AL LOGRO DE SUS RESULTADOS" Y ELABORAR SU INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	2012	En ejecución	$1,350,226.25	Servicio
1968	DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE	2012	En ejecución	$194,880.00	Servicio

No. Ac-ción □	Nombre de la Obra	Ejer-cicio	Status	Monto Ejercido	Tipo
	COMPONENTES EN EL SISTEMA DE COMERCIALIZACION "ATL 2008" PARA LA GENERACION DE ARCHIVOS DIARIOS PARA TRANSMISION DE INFORMACION AL SISTEMA DE CONTABILIDAD GUBERNAMENTAL				

Fuente: CEA

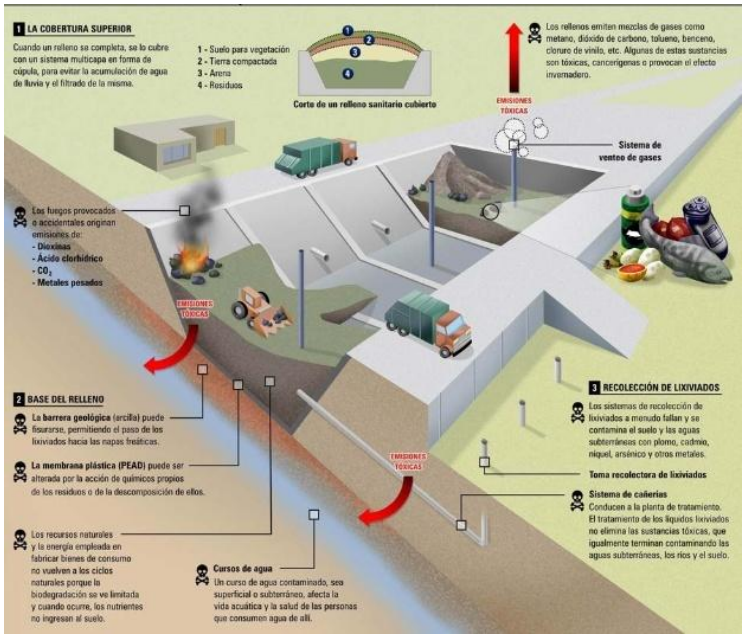
I.6.2 Los efectos de la contaminación derivada de la basura y los lixiviados producidos en el Basurero Municipal

El basurero de Zacoalco es reconocido por la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (SEMADES) como un *Sitio de Disposición Final de residuos sólidos*.[10] Se trata de una parcela de propiedad privada que se usa para tal propósito. Tiene una extensión de cinco hectáreas a cielo abierto. La única obra construida en el lugar es la caseta de vigilancia y algún reforzamiento del cercado. Se encuentra localizado por la carretera estatal Guadalajara–Colima aproximadamente a cuatro kilómetros de la cabecera municipal dirección sur, cruzando el puente del río Las Moras. Este vertedero a cielo abierto es el único que existe en el municipio inaugurado en el año de 1997.

[10] Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. SIGA *Sistema de Información Geográfico Ambiental*. http://siga.jalisco.gob.mx/ide/default.aspx

Un relleno sanitario está compuesto básicamente por una depresión en el terreno, cubierta por una membrana inferior, un sistema de recolección de líquidos lixiviados, un sistema de recolección de gases, y ocasionalmente, una cobertura superior.[11]

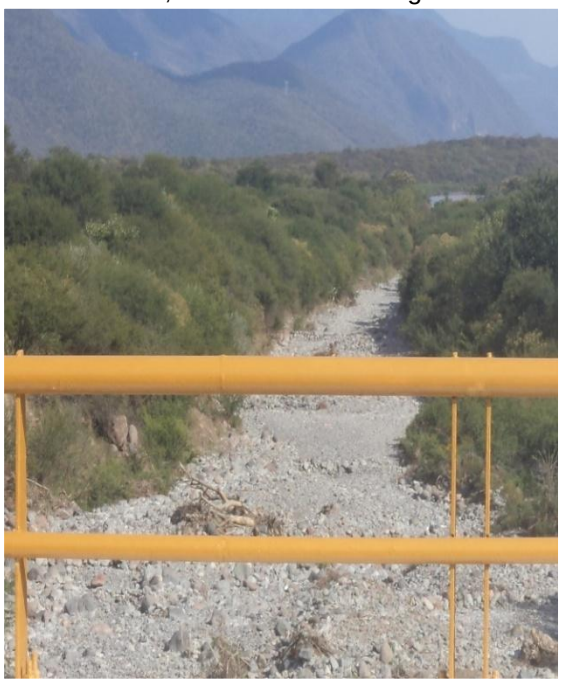
Figura 10. Proceso de contaminación de un relleno sanitario

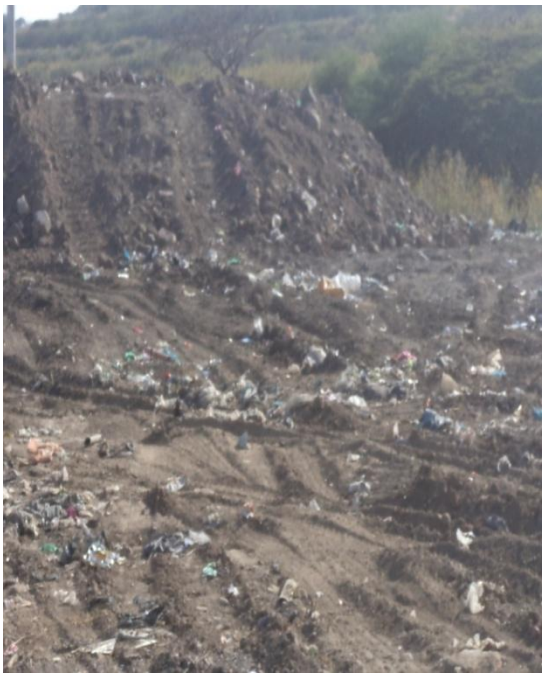


Fuente: Greenpeace.

[11] Greenpeace Argentina. *Resumen de los impactos y sobre la salud de los rellenos sanitario.* Campaña basura cero. Mayo 2004, 3ra revisión: Septiembre 2008. Consultado en: http://www.basuracero.org/sitio/admin/archivos/resumen-de-los-impactos-ambien.pdf web: http://www.greenpeace.org.ar

Figuras 11. Cauce del río Las Moras, 12. Condición del Basurero Municipal, 13. Entrada al vertedero, 14. Caseta de vigilancia





Fotos: Maya Piedra

Condiciones operativas:

Al basurero de Zacoalco no se le considera *relleno sanitario*, porque no reúne el perfil de una “obra de infraestructura que involucre métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial”. La cual se realiza “con el fin de controlar a través de la compactación e infraestructura adicional, los impactos ambientales”. En cambio es considerado como un sitio de disposición final, donde se depositan los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en forma definitiva, sin ningún tipo de orden o tratamiento.

En un recorrido por el lugar pudimos observar como toda la basura se coloca en un mismo espacio sin una separación previa, lo cual fue corroborado por el vigilante quien comentó que, “únicamente son separados los animales muertos y los desechos del rastro”. La basura paulatinamente se cubre con tierra. La única maquinaria con la que cuenta el basurero es una retroexcavadora que se encarga de apilar los desechos y colocarles las tierra encima (ver figura 16).

Cuando se creó el basurero no se colocó ninguna geomembrana para impedir el filtro al subsuelo de los jugos producidos por la basura. Actualmente a una profundidad de cuarenta centímetros del nivel del suelo, se observan los lixiviados. Se colocaron tres tambos de 200 litros unidos artesanalmente que se pretende funcionen como respiraderos para el gas butano (ver figura 15). A los tanques se les hicieron perforaciones en distintos puntos y se enterraron a 40 cms del suelo. Las montañas de basura tienen un metro sobre el nivel del suelo y todo el basurero en su conjunto ha llegado al 110% de su capacidad.

En la presentación “Política de intervención Zacoalco siempre limpio: juntos vamos a separar”[12] se anotan las variables faltantes en el municipio para un manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), estas son las siguientes:

- No existe infraestructura para un centro de acopio
- No existe centro de reciclaje
- No existe reglamento en la materia
- No existe cultura cívica de separación de basura
- Existen severas restricciones del parque vehicular y personal de servicio de recolección
- No se realiza la limpieza de cuerpos de agua ni control de fauna indeseable
- No existe programa institucional de reciclaje de basura

Cuadro 12. Restricciones para el buen funcionamiento del basurero municipal de Zacoalco

Restricciones técnicas	**Restricciones administrativas**
Las condiciones en qué actualmente se presta el servicio	Personal del Ayuntamiento insuficiente, carece de capacitación técnica para la operación de Plan MIRS.
La infraestructura	Falta de conciencia ambiental por parte de las autoridades municipales.
Parque vehicular	No se han implementado ni materializado acciones concretas para el cumplimiento de las obligaciones en materia de RSU.
El vertedero ha superado su capacidad y no reúne las condiciones nece-	Incipiente interés que han mostrado las autoridades para el proyecto

[12] “Política de intervención Zacoalco siempre limpio: *juntos vamos a separar. Campaña de manejo integral de residuos sólidos urbanos*. http://www.slideshare.net/lilyparrilla/presentacion-rsu-zacoalco#btnPrevious

sarios para una correcta separación y procesamiento de los RSU	SIMAR.
Los camiones recolectores no cuentan con las características necesarias para contener los RSU ya clasificados.	
Obstaculizan la implementación del Plan MIRSU y en consecuencia, en mantener el nivel de participación de los habitantes.	

Figura 15. (Izquierda) Respiradero artesanal para el gas butano
Figura 16. (Centro) Maquinaria disponible para las actividades del basurero
Figura 17. (Derecha) Basurero y su proximidad con la presa La Calera

Hasta la fecha el basurero municipal ha merecido 35 señalamientos por diversos incumplimientos a la norma 83.[13]

[13] Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable.

Normativa vigente:

El ocho de octubre de 2003, entró en vigor la Ley General para Gestión Integral de Residuos. Y el 24 de febrero de 2007 la Ley de Gestión Integral de los Residuos para el Estado de Jalisco. En el título segundo aborda las competencias estatales y municipales e indica las dependencias responsables. En el título tercero tenemos la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME). Actividad que en el estado se lleva a cabo bajo el Programa Jalisco para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos. Los programas están facultados para elaborarse desde los propios municipios o con la participación de la SEMADES y sectores sociales y privados. [14]

El programa contempla una separación primaria de los RSU, desde su origen. Así como el rehusó y el compostaje. El resto sería integrado al servicio de manejo integral de residuos. Para esto, es necesario que existan centros de acopio y plantas de reciclaje donde la población pueda depositar sus desechos. Y debe haber un manejo especial para los residuos peligrosos. Así también “es obligación de la Autoridad Municipal, formular y gestionar ante la Autoridad Estatal (SEMADES) los instrumentos técnicos y legales necesarios para la creación, autorización y seguimiento de los centros de acopio bajo su respectiva competencia, de conformidad con lo establecido con los ordenamientos legales aplicables” y se presenta como “carácter obligatorio el empleo de unidades recolectoras de residuos sólidos urbanos que cuenten con un sistema para evitar la mezcla de los residuos previamente separados”, “ya sea con diferentes días de recolección, estableciendo las rutas de recolección y/o la implementación de un mecanismo de separación en la misma unidad recolectora”. Por lo tanto “queda estrictamente prohibida la mezcla de los residuos previamente separados, así como brindar el servicio de recolección público o privado, si no se cuenta con el sistema para evitar la mez-

[14] Gobierno de Jalisco. Mejor Límpiale. Programa Jalisco para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

cla de los mismos, con la previa autorización de las Autoridades Municipales y Estatales correspondientes"

Ámbito social:

Actualmente el basurero presta servicio a una población de 27,901 habitantes según datos del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2010). La SEMADES calcula el depósito diario de 30 toneladas de basura. Dos años antes de su apertura en 1995 el INEGI contabilizaba 25,836 habitantes[15]. Quince años después se depositan en el basurero los residuos sólidos de 2,065 personas más. El INEGI dentro de las variables "medio ambiente, acciones seleccionadas en materia ambiental" únicamente para el año 2010 calculó una producción total de 27,000 toneladas de basura.[16]

Cuadro 13. Volumen de basura recolectada por año

AÑO	TONELADAS (miles)
2007	13
2008	13
2009	13
2010	27

Fuente: INEGI

[15] Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) referencia en : http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/resultados.jsp?w=15&Backidhecho=143&Backconstem=142&constembd=047

[16] (INEGI) Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos. http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/

El crecimiento poblacional y la generación de basura como podemos observar no es directamente proporcional. La cantidad de basura entre el año 2007 y 2010 se duplicó mientras la población entre el año 2005 y 2010, únicamente muestra aumento del 1.09%

Cuadro 14. Censo de población

AÑO	POBLACIÓN
1995	25,836
2000	25,829
2005	25,529
2010	27,901

Fuente: INEGI

El Plan de Desarrollo Municipal 2010-2012 hace un recuento de los diferentes residuos producidos en el municipio, estos son: 50% desechos orgánicos, 35% desechos industriales y 15% desechos mixtos[17]. Y en, la "Política de intervención Zacoalco siempre limpio: *juntos vamos a separar*"[18] se plantea por habitante la generación de 2,962,376.5 kg de basura por habitante. Mientras que en el año 2010, se incrementó a 3,224,239.56 kg por habitante.

La producción de basura también demuestra una condición social de la población. Probablemente las campañas publicitarias, la información vertida a través de los medios de comunicación y el acceso al mercado de productos de consumo desechables producen las imágenes que constituyen el estatus actual de la cultura de consumo y desecho que existe en la cabecera. La administración pública municipal no ejerce ningún tipo de política restrictiva en este rubro.

[17] GOB Municipal Zacoalco de Torres 2012. *Plan Municipal Desarrollo, Plan General del Ayuntamiento 2010-2012*. Jalisco, México.

[18] "Política de intervención Zacoalco siempre limpio: *juntos vamos a separar. Campaña de manejo integral de residuos sólidos urbanos*. http://www.slideshare.net/lilyparrilla/presentacion-rsu-zacoalco#btnPrevious

Paisaje socioambiental:

En el paisaje que caracteriza al basurero tenemos la carretera estatal Guadalajara-Colima, diversos caminos rurales, el cauce del arroyo Las Moras, predios agrícolas, una zona de flora y fauna, la presa La Calera, seis localidades cercanas y dos barrios pertenecientes a la cabecera municipal.

Figura 18. Localización del basurero

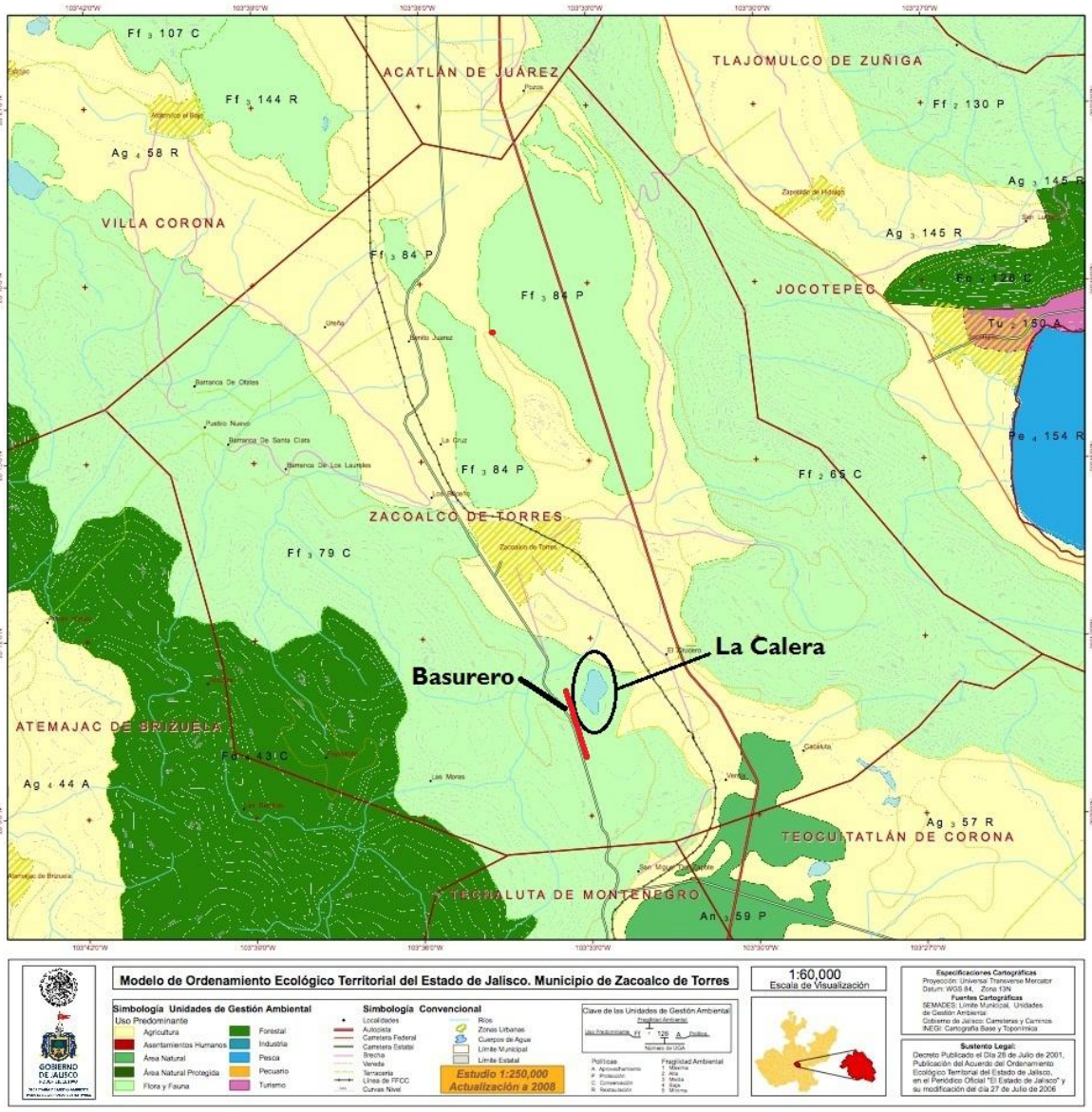
Fuente: Google Earth con marcaciones propias

La presa *La Calera* se encuentra hacia el este 330 metros del basurero. Clasificada como un cuerpo de agua perenne su código es HIA-6292[19]. En el Anexo 1 del proyecto de organización Ecológico Territorial del estado de Jalisco se identifica como, Sistema Productivo: Pesca Avances 1 Región sur. Es considerado entre los 732 bordos existentes construidos en Jalisco y se le atribuye una capaci-

[19] OIEDRUS

dad de almacenamiento de 1.0 hectómetros cúbicos de agua y una capacidad útil de 1.0 hectómetros de agua, pero sin que se incluya la extensión territorial y la capacidad de producción. En Plan municipal de desarrollo municipal 2004-2005 y en el de 2010-2012 simplemente menciona que funciona para pesca y aguaje para el ganado.

Imagen 19. Ubicación de la presa La Calera en el contexto municipal



Fuente: OETJAL SEMADES

En la imagen satelital presentada arriba podemos observar los predios agrícolas cercanos al basurero, la mayoría se localizan en dirección este, sin embargo hacia el oeste también existen otros aunque en menor cantidad. La zona se encuentra rodeada por cultivos de sorgo y agave siendo el primero y tercer cultivo consecutivamente más sembrado en el municipio[20].

El basurero se ubica en una zona donde las curvas de nivel tienen mayor altitud. Hacia el valle se ubica la presa La Calera y también en ese sentido desemboca el rio Las Moras. El valle es clasificado dentro de las UGA como de flora y fauna, originalmente ha contado con una zona de vegetación importante, en justa medida generada por la humedad resultado de los escurrimientos de las zonas altas y que se concentran en cuerpos de agua construidos como La Calera.

Entre las localidades más cercanas están: La Calera, San Antonio, El Crucero de San Isidro, El Chívalo, Verdía, El Clarón y los barrio de la cabecera: Rancho Bonanza y Barrio Alto.

Lixiviados y Gas Metano:

El basurero a cielo abierto sin ningún tipo de metodología, infraestructura, ni maquinaria para el tratamiento de la basura, queda expuesto completamente al despliegue de los procesos biofísicos y químicos, que generan que las sustancias vertidas afecten de manera automática al medio ambiente. Los orígenes diversos de la basura acumulada como pueden ser, hojas de un árbol, esmaltes, medicamentos, residuos sanitarios, detergentes y hasta material peligroso significan elementos que no se mezclan de manera natural en el ambiente. Por lo tanto las reacciones químicas que produce la basura suelen ser imprevistas. A continuación presentamos un cuadro de las sustancias peligrosas que suelen incluirse en los RSU y sus posibles efectos.

[20] Primarios: Sorgo maíz, garbanzo, frijol. Secundarios: Marañón, nopal y maguey.

Cuadro 15. Sustancias peligrosas en los residuos urbanos

Ciertos materiales usados comúnmente en el hogar y que son depositados en los rellenos sanitarios, pueden contener químicos peligrosos. A continuación se resumen algunos de ellos[1]:

- Detergentes para lavar ropa, quitamanchas y otros productos conteniendo solventes pueden poseer: tricloroetileno, benceno, tolueno y cloruro de metileno
- La naftalina contiene diclorobenceno
- El esmalte para uñas puede contener: xileno, dibutilftalato y tolueno
- Los plásticos usados normalmente pueden contener: cloruro de vinilo, polietileno, formaldehído y tolueno

También pueden encontrarse metales pesados en los desechos urbanos[2]:

- Los productos electrónicos (Televisores, equipos de video, teléfonos, etc.), el vidrio, las cerámicas, los plásticos, los materiales de bronce y los aceites usados pueden contener *plomo*
- Las baterías de níquel-cadmio, los plásticos, los productos electrónicos, el lavavajillas, el lavarropas, los pigmentos, el vidrio, las cerámicas, los aceites usados y el caucho contienen *cadmio*
- Las baterías, las lámparas fluorescentes, los restos de pinturas, los termómetros, los pigmentos de tintas y los plásticos pueden contener *mercurio*.
- Los denominados Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) contienen mezcla compleja de cientos de materiales, muchos de los cuales contienen metales pesados tales como plomo, mercurio, cadmio y berilio, químicos peligrosos, tales como los retardantes de fuego bromados – bifenilos polibromados (PBBs), difenil éter polibromados (PBDEs) y tetrabromobisfenol-A (TBBPA o TBBA). El plástico PVC es un compuesto también muy utilizado. Un teléfono celular móvil, por ejemplo, contiene entre 500 y 1.000 compuestos diferentes.[3]

Fuente: Greenpeace.

La producción de gas metano y lixiviados es resultado de la descomposición de la basura. Los ácidos orgánicos como el ácido acético, láctico o fórmico disuelven los metales contenidos en la basura y estos se transportan a través de los lixiviados (Greenpace). Los lixiviados se filtran por el suelo contaminando la capa freática y los mantos acuíferos donde se extrae el agua para el consumo humano. La contaminación del agua es gradual, debido a la lenta filtración de los mismos. Al

no existir un adecuado control sanitario, el agua contaminada será consumida primero como es el caso de la presa La Calera por los animales y de ahí pasará a la población. Para ejemplificar las sustancias contenidas en los lixiviados presentamos a continuación la siguiente información:

Cuadro 16. Compuestos orgánicos volátiles en líquidos lixiviados y efectos en la salud

Compuesto orgánico volátil	Efectos en la Salud
Benceno	Cancerígeno, mutagénico[5], posible teratogénico[6]; efectos sobre el sistema nervioso central y periférico; efectos sobre el sistema inmunológico y gastrointestinal; desórdenes en las células de la sangre; alergias; irritaciones en los ojos y la piel.
Cloroformo	Probable cancerígeno y teratogénico; efectos sobre el sistema nervioso central y efectos gastrointestinales; daños en el hígado y el riñón; embriotóxico; irritaciones en los ojos y la piel.
1,1-dicloroetano	Embriotóxico; efectos sobre el sistema nervioso central, hígado y riñones.
Etilbenceno	Efectos sobre el sistema nervioso central; daños en los riñones y el hígado; irritaciones en el sistema respiratorio, en los ojos y la piel.
Cloruro de metileno	Posible cancerígeno; efectos sobre el sistema nervioso central, pulmones / sistema respiratorio y sistema cardiovascular; desórdenes en la sangre; irritaciones en la piel y los ojos.
Tetracloroetileno	Probable cancerígeno; efectos sobre el sistema nervioso central, pulmones / sistema respiratorio; embriotóxico; daños en los riñones e hígado; irritaciones al sistema respiratorio y los ojos
Tolueno	Posible mutagénico y cancerígeno; efectos sobre el sistema nervioso central y sistema cardiovascular; daños en los riñones y el hígado; irritaciones al sistema respiratorio, la piel y los ojos; alergias
Tricloroetileno	Posible cancerígeno y teratogénico; efectos en el sistema nervioso central, riñones e hígado, sistema cardiovascular, pulmones / sistema respiratorio; desórdenes en las células de la sangre; irritaciones en el sistema respiratorio, la piel y los ojos; alergias

Fuente: Greenpeace.

Cuadro 17. Metales presentes en líquidos lixiviados y efectos en la salud

Metal	Efectos en la Salud
Arsénico	Cancerígeno; potencialmente teratogénico; efectos sobre los sistemas cardiovascular, nervioso periférico, reproductivo y pulmones / respiratorio; daños en el hígado y el riñón
Cadmio	Probable cancerígeno y teratogénico; embriotóxico; efectos en el sistema nervioso central, sistema reproductivo y sistema respiratorio-pulmones; daños en el riñón
Cromo	Cancerígeno; probable mutagénico; efectos sobre el sistema pulmonar - respiratorio; alergias, irritación en los ojos
Mercurio	Teratogénico; efectos sobre el sistema nervioso central, cardiovascular y pulmonar-respiratorio; daños en riñón y la vista
Níquel	Probable cancerígeno; probable teratogénico; efectos sobre el sistema pulmonar-respiratorio; alergias; irritación en el ojo y la piel; daños en el hígado y el riñón
Plomo	Probable teratogénico; daños en el riñón y el cerebro; efectos sobre el sistema nervioso central y reproductivo; desórdenes en las células de la sangre

.

Fuente: Greenpeace

Cuadro 18. Compuestos orgánicos sintéticos presentes en los líquidos lixiviados y los efectos en la salud

Compuesto	Efectos en la Salud
2,4-D	Mutagénico, posible cancerígeno y te en los nervios y en el sistema reproductor; efectos pulmonares / sistema respiratorio; irritación en la piel y los ojos
Lindano	Daños en el sistema reproductor y nervioso; posible cancerígeno
Pentaclorofenol	Posible mutagénico y teratogénico, irritación en los ojos, la piel y en los pulmones / sistema respiratorio; daños en el hígado y el riñón

Fuente: Greenpeace.

Cuadro 19. Alcoholes encontrados en líquidos lixiviados y sus efectos en la salud

Compuesto	Efectos en la Salud
Etanol	Mutagénico; cancerígeno; causa de malformaciones congénitas
1-propanol	Posible cancerígeno
2-propanol	Posible cancerígeno; irritación en la piel, los ojos y en el sistema respiratorio; posibilidad de generar efectos en el sistema nervioso central
4-nitrofenol	Posible mutagénico y cancerígeno; desórdenes en las células de la sangre; irritación en la piel y el sistema respiratorio; efectos en el sistema nervioso central.

Fuente: Greenpeace.

Por otro lado el gas metano (CH4) se genera a partir del proceso de descomposición de la materia orgánica, a través de microorganismos como bacterias. El gas metano y otros gases como el bióxido de carbono y diversos compuestos químicos, son expedidos al medio ambiente, transportándose por tierra, agua y aire impactando en el entorno. Una de las consecuencias más conocida es la emisión de estos gases causantes del efecto invernadero, aportando de tal manera al calentamiento de la temperatura en el planeta.

Sectores sociales implicados en la problemática:

El sector agrícola ubicado en torno al vertedero de basura, también se encuentra en peligro. El basurero es un depósito de bacterias y sustancias toxicas resultado de la lixiviación. Esto, más la proliferación de plagas impacta directamente en los cultivos y la calidad del suelo. Los lixiviados contaminan la tierra ocasionando la pérdida de productividad al afectar su metabolismo. La proliferación de fauna nociva, rápidamente se convierte en plagas que se alimentan de los cultivos. Esto obliga a los agricultores a utilizar mayor cantidad de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas e insecticidas), para que el producto sembrado se pueda cosechar y posteriormente colocarlo en el mercado.

Lo anterior, por un lado agrava la problemática de contaminación ambiental. Más aún, también se genera productos agrícolas en zonas de contingencia sanitaria lo que traerá consecuencias sobre como el monocultivo y las dificultades para comercializar productos en el mercado, dados los riesgos implícitos para consumo humano o animal de esos productos. Donde el principal atentado es contra la salud pudiendo desatar con esto enfermedades, virus y pandemias. Siendo justamente la salud pública uno de los temas que a nivel nacional en la última década se encuentra en las marquesinas web y que constantemente se vincula con lo que debe evaluarse en relación a los procesos productivos agropecuarios ejecutados en contextos insalubres.

De igual manera la presa *La Calera*, creada para el uso **agropecuario** ahora dada la presencia del basurero queda ubicada en una zona completamente inadecuada. Su función como cuerpo de agua que servía de apoyo a la producción agrícola y pecuaria, así como la posibilidad de albergar ahí una producción pesquera que solía beneficiar a las comunidades vecinas, una vez confirmado el proceso de contaminación vía lixiviados y la fauna nociva producida por el basurero acaba por afectar negativamente la producción de peces.

Desde el sector ambiental la contaminación generada atenta contra la **diversidad biológica** de la zona, eso derivado de la proliferación de plagas y fauna nociva. Las ondas expansivas de la contaminación y erosión de la tierra y el agua, a fin de cuentas pueden constituir obstáculos o factores que impiden la propia reproducción y diversificación del ecosistema. La tierra de las áreas productivas vecinas también puede erosionarse al colapsarse la vegetación, de forma semejante a como se colapsan los ciclos hidrológicos en zonas colindantes al basurero. Y esto repercute directamente en la disponibilidad de **recursos naturales**. Al disminuir la capacidad de recarga en un ecosistema, decrecen las posibilidades de extracción de recursos, así como los servicios ambientales que prestan, afectando en un primer momento al medio ambiente de las comunidades cercanas y enseguida

a la población en su conjunto. Agua, animales de caza, frutos y vegetación silvestre comestible, tierra fértil y oxigeno son algunas de las perdidas inmediatas más visibles.

Conclusión:

Los problemas generados por los basureros municipales suelen estar acompañados de urbanización, industrialización e ignominia política. El basurero de Zacoalco al estar saturado porque trabaja al 110% de su capacidad y en vías de cerrarse carece de una normatividad ambiental definida. Por ello, la producción de basura en el ritmo que actualmente se genera es insostenible. Más si la perspectiva apunta al crecimiento contemplado con las inversiones relacionadas con el Puerto Seco.

El área del terreno está siendo sobre-explotada y no cuenta con ninguna infraestructura que evite los daños de los contaminantes y lixiviados. Por lo anterior, hay que considerar que cualquier basurero bajo las condiciones del basurero de Zacoalco, aún siendo clausurado continuará el proceso de descomposición de residuos, generando gases y líquidos contaminantes que seguirán esparciéndose en el ambiente, sin ningún tipo de control sanitario, con las consecuencias que representa para los seres vivos que habitan en la zona. Esto quiere decir que puede presentarse a corto y mediano plazo un colapso ambiental del área y que se pierda la capacidad de auto regeneración que haría más complicado el abandono del sitio.

- Hay que considerar que cuando existe una acumulación excesiva de residuos orgánicos, los microorganismos y elementos físico responsables de descomponer la materia y transformarla dejan de cumplir su función, pues se pierden las condiciones necesaria para que el proceso se desarrolle, como por ejemplo la falta de oxigeno. Esto genera gases de efecto invernadero que terminan incrementando la temperatura del planeta.

- La producción de microorganismos creados por la acumulación y mezcla de basura orgánica, genera agentes patógenos que transmiten enfermedades y afectan la condición biológica de los seres vivos que se encuentran en el entorno.
- La basura sin un tratamiento adecuado atrae fauna nociva, roedores e insectos donde se albergan parásitos que afectan la salud humana, vegetal y animal.
- Los agentes patógenos y microorganismo nocivos se introducen en los cultivos agrícolas alimentándose de la planta y provocando la pérdida de la cosecha.
- Los lixiviados se filtran fácilmente al subsuelo, porque el basurero no cuenta con una geomembrana que lo impida. Estos con el tiempo producen amonio, cloruros y sulfatos.
- Los lixiviados contaminan los acuíferos subterráneos y mantos freáticos al filtrarse en el subsuelo poniendo en riesgo la salud de los consumidores y la disponibilidad de agua potable.

Finalmente diremos que el basurero está por causar una contingencia sanitaria que requiere ser atendida de manera inmediata[21]. De no ser así, la problemática

[21] Como posible solución se ha planteado establecer un relleno sanitario intermunicipal, pero en todo caso ese proyecto deberá comprender la correcta política de abandono de los actuales vertederos, lo que implicaría en el caso de Zacoalco restaurar y proteger la Presa "La Calera" y las áreas de producción agrícola efectivamente dañadas. Además de impulsar una cultura del reciclado, reuso y reducción de la basura para que funcione tal solución. Conforme lo establece Lily Parrilla en su excelente trabajo de talleres y el diagnóstico realizado a fines de 2011, eso deberá también comprender soluciones integrales como el establecimiento de estaciones de traslado y recicladoras que no se han considerado suficientemente por las entidades responsables de los RSU de Zacoalco. Para más detalles ver www.slideshare.net/lilyparrilla/presentación-rsu-zacoalco#btnnext.

se desbordará afectando social, ambiental y económicamente el desarrollo del municipio. Si esto sucede el proceso y los recursos necesarios para revertir el problema serán siempre insuficientes.

El problema de la contaminación provocada por el basurero municipal constituye el problema ambiental número 2 en la jerarquía de la agenda ambiental de Zacoalco. La antigüedad como problema data del año 2005. Su extensión como área de afectación abarca directamente 8 comunidades del municipio (La Calera, San Antonio, El Crucero de San Isidro, El Chívalo, Verdía, El Clarón y los barrios de la cabecera: Rancho Bonanza y Barrio Alto). Además de la creciente afectación de una de las zonas de producción agropecuaria más importante del municipio donde existen cultivos primarios como: Sorgo maíz, garbanzo y frijol; así como otros secundarios como: Marañón, nopal y maguey. Los sectores más directamente afectados son los productores agrícolas y los ganaderos que realizan sus actividades como vecinos a la zona del basurero, aunque indirectamente pueden resultar afectados sectores más amplios de productores agropecuarios. Por otro lado, los pescadores que se beneficiaban con los peces de la presa La Calera son también de los más directamente afectados.

I.6.3 El Impacto Ambiental de la Mina diatomita

La Mina Diatomita San Nicolás S. A. de C.V. hasta el año 2010 pertenecía a la compañía Almería SA de CV. En la actualidad es propiedad de la empresa minera francesa IMERYS S.A. que es la compañía líder en el mundo de explotaciones mineras de este tipo y es la propietaria de las tres plantas que producen diatomita de mayor calidad en el mundo. En su nueva imagen local, como minera Celite de Zacoalco, está retomando la concesión que los anteriores propietarios tenían.

Figura 20. Nuevo perfil de compañía minera y planta productora

Fotos Maya piedra.

Conforme a la ley el estado mexicano les ha autorizado la explotación de 3,900 Has. Cerca del 90% de esa superficie concesionada y la totalidad de la superficie que actualmente se encuentra en explotación, se localiza en el municipio de Zacoalco de Torres (ver abajo figura 21). Esa superficie está comprendida en la región minera *barqueño* conforme la caracterización que plantea el Servicio Geológico Mexicano, que reconoce ese yacimiento como sedimentario ígneo. Según los datos presentados en la misma página del SGM, la zona de labores en el municipio de Zacoalco está compuesta por dos áreas básicas, la primera que se conoce como la mina de nombre *Null*, consiste en un *banco de agregados pétreos, no metálicos*. La segunda mina de nombre *Almería*, se identifica como una planta *procesadora de minerales no metálicos*[22]. El material más importante que se explota en esa área es la diatomea o diatomita.

[22] Servicio Geológico Mexicano (SGM). GEO InfoMEX.. http://mapasims.sgm.gob.mx:8399/GeoInfoMexSGM1/

La diatomita es una roca sedimentaria silícea, constituida mayoritariamente por la acumulación de restos esqueléticos fosilizados de unos organismos unicelulares llamados diatomeas, relacionados con las algas.

Minas de diatomita existen aproximadamente unas 27 en todo el mundo, que son de calidad más o menos aceptable. Esto nos lo explicó el Ing. Químico Mariano N. quien trabajó 35 años en la planta. Sin embargo, "diatomita de la pureza y calidad que se produce en Zacoalco sólo se encuentra en la mina de Washington Estados Unidos y en la de Alicante España". La producción que resulta de la planta de Zacoalco es un excelente filtro que se usa en la industria alimenticia, refresquera y cervecera, así como en la producción de fármacos. Un 56% del producto se vende en México y el 44% en Europa, Latinoamérica y otras partes del mundo. El carácter especial que contiene el yacimiento de diatomita de Zacoalco, se debe al nivel de pureza que se deriva de que contiene entre un 95 y 97% de sílice. La diatomea siendo un alga unicelular microscópica, originada en el periodo jurasico temprano no contiene clorofila y se alimenta del ácido metasilícico, el cual impregna su estructura. Al morir se sedimenta y al fosilizarse todo su esqueleto es convertido en un sílice amorfo, no cristalino, su textura es la de un talco fino y blanco, conocido como diatomea".

En el mercado es utilizada como filtro ayuda y aditivo mineral, pero para ese propósito la sustancia tiene que ser baja en arsénico y este mineral no tiene más de cinco partes por millón cuando la mayor parte de diatomita no entra al mercado de alimentos porque tienen alrededor de 50 o 60 partes por millón, dado que su origen es material volcánico.[23]

[23] Entrevista a Ing. Químico Mariano N. trabajador durante 35 años en la mina San Nicolas Diatomita SA..

Figura 21. Localización de la mina y las áreas en explotación

Figura 22. Plantas de la empresa minera IMERYS en el mundo incluyendo la de Zacoalco

Fuente www.worldminerals.com [24]

Prácticamente el 90% de la zona explotada en el municipio de Zacoalco de Torres, le pertenece al ejido Emiliano Zapata, quienes rentan 86 has que son de uso común y otras 44 has que son parcelas particulares de los ejidatarios.

Actualmente el ejido Emiliano Zapata y la minera se encuentran negociando un nuevo contrato. Los ejidatarios se interesan por incluir las clausulas relacionadas con el equilibrio ecológico, establecidas tanto en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del 2006 y la referente a la ampliación del 2012, más la normatividad presente en La Ley General para el Equilibro Ecológico.[25] Ahí se menciona

[24] IMERYS Filtration.. http://www.worldminerals.com

[25] Cabe señalar que hasta el 2006 se empezó a hacer de manera regular la práctica del estudio o Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) procedimiento en el caso de la mina empezó a realizarse a partir del 2006. Pero esa práctica parece ser más que nada un requisito formal dado que prácticamente no se señalan irregularidades o formas de mitigar o resarcir daños importantes.

que los montículos de material deben estar debidamente cuidados para evitar su propagación y consiguiente contaminación del entorno, normativa que no se cumple a cabalidad. Así como el aspecto de restauración de parcelas explotadas y reforestación del área.

Los ejidatarios venden o rentan sus parcelas y áreas comunes en el equivalente a 125,000 por hectárea, un pago que se establece por el uso del predio en 30 años. Lo que equivale a un pago bajísimo de renta de 4,170 pesos al año. La justificación por el bajo pago, es que se argumenta que las tierras son de mala calidad. Sin embargo, eso es irónico porque las tierras de “mala calidad”, resulta que producen diatomita de extrema pureza en cantidades cada vez más importantes. Los registros de los últimos años hablan de 62,948 toneladas en 2006; 82,519 en 2007; 128,536 en 2008; 80,807 en 2009 y 91,710 en 2010. Mientras que la planta y su molino tienen una capacidad de procesar hasta 300 toneladas diarias. Por otro lado, el capital o valor de la producción que se genera excede siempre los 200 millones al año y hasta 329 millones como en el año 2008.

Lo que sostiene el estudio de impacto ambiental es convergente con la visión interna de la compañía y sus trabajadores, quienes consideran que la diatomita es un material muy noble y que en su producción no se generan impactos nocivos al medio ambiente. IMERYS se define a sí misma como empresa social y ecológicamente responsable. De hecho, el ingeniero químico explicaba de los esfuerzos que desarrollan por limpiar sus aguas residuales y del uso que se le da al agua proveniente de su planta de tratamiento. Sin embargo, los ejidatarios y el municipio que perciben muy poco o casi nada de las que se supone son crecientes ganancias no parecen compartir ese criterio. La previsión es que año con año van a seguirse generando más ganancias que se podrán incrementar como resultado de las ampliaciones más recientes que se han dado de la planta productiva.

En entrevistas con miembros de la comisión negociadora del ejido y el tesorero del comisariado ejidal del ejido Emiliano Zapata, se señalaron las deficiencias e

incumplimiento de las condicionantes que establecen los estudios de impacto ambiental. Entre otras las siguientes:

1) Se produce una carga importante de contaminación por polvos disueltos en el aire, que se vuelve más crítica cuando se liga o coincide con las tolvaneras provenientes de la laguna de Zacoalco y San Marcos. Esas tolvaneras como son conocidas localmente, pegan más fuerte entre los meses de febrero a junio y se han incrementado recientemente por los desmontes y la deforestación de mezquites realizados para la introducción de obras e infraestructura para el puerto seco. En la imagen de abajo, se puede observar cómo se levantan los polvos desde la parte alta de los campos explotados por la mina. Se supone por las fechas en que se tomaron las fotos que no es temporada de tolvaneras.

Figura 23. Inicios de tolvaneras desde parte alta hacia el valle

Fotos Maya Piedra

2) La contaminación por polvos afecta las parcelas tanto de maíz como sorgo y de mezcal que están en pleno desarrollo en las áreas cercanas al camino por donde pasan los camiones que transportan materiales desde los patios y áreas de campo a la planta (ver figuras 24, 25, abajo). En los estudios de impacto ambiental se

menciona que se podría regar con pipas en la zona de los caminos para mitigar el efecto de los polvos. Se puede observar en campo que se hacen diariamente algunas pasadas de la pipa de la compañía para evitar tolvaneras, pero la cantidad de polvo acumulado hace que ese esfuerzo sea muy insuficiente. El efecto de las tolvaneras también afecta a los pueblos cercanos a la mina, los patios y las parcelas en explotación, como Barranca de los Otates y Barranca de Santa Clara y hasta algunos comedores o pequeños restaurantes que están a la orilla de la carretera que va a Atemajac de Brizuela.

Figura 24. Efectos de las tolvaneras en cultivos en desarrollo

Fotos Maya Piedra.

Figura 25. Cubiertas de lona empleadas para evitar mayor dispersión de polvos

Foto: Maya Piedra

3) Hay un tercer efecto que se relaciona con una promesa que no se ha cumplido nunca y significa un problema ambiental mayor. A la compañía le toca resarcir y restaurar las parcelas cuando se abandonen y cuando se haya terminado la explotación de un predio. Pero es cuestión de “nunca acabar” como comentó uno de los ejidatarios y “les preocupa que les dejen puros pozos”. De hecho “desde 1963 están explotando nuestras parcelas y se ha visto que acumulan o extraen toda la tierra cultivable que está sobre el material, la capa arable todavía se puede encontrar hasta 6 o 10 metros de profundidad, luego se siguen con la diatomita que se agota hasta que se encuentran polvos lodosos o mantos freáticos hasta una

profundidad de 50 metros". (ver figuras 26, 27) Pero desde 1963, a la fecha ninguna parcela ha sido restaurada en ninguna forma y parece que no hay para cuando. Las parcelas una vez explotadas quedan como grandes oquedades, además que se siguen usando como patios y las van dejando prácticamente sin ningún uso agropecuario posible.

Figura 26. concentración de capa arable y sistema de explotación mina

Fotos Maya Piedra

4) Otra cuestión que ha surgido es que han empezado a aparecer cuerpos de agua que son muy valiosos, una vez que se llega al fondo del banco de material de diatomita y cuando se topan con algunas corrientes hídricas. A la compañía esa agua hasta les estorba porque tratan de taparla. A los ejidatarios les interesa mucho conservarla y aprovecharla. Desde el punto de vista de la compañía, como no es materia del contrato, ni les va, ni les viene. Incluso sostienen que el agua tampoco es competencia del ejido y en todo caso le toca al gobierno federal. Por eso, justifican que la pueden tapar. Particularmente ha brotado un caudal importante en una de las primeras parcelas que se explotaron y se está a la espera de hacer el aforo del recurso que interesa mucho a los ejidatarios, con la idea de

mantenerlo para efectos productivos. De hecho el descubrimiento de esta agua, los ejidatarios lo han tomado como punto clave en la negociación y contemplan la posibilidad de hacer una obra para aprovechar el recurso hídrico y que beneficie a sus pueblos y sirva ante la posible escasez de agua de calidad.

Figura 27. Cuerpo de Agua descubierto

Foto Maya Piedra.

5) Los puntos anteriores dejan al descubierto que aparte de que han existido daños ambientales directos, como los propios de la deforestación de áreas y algunas zonas de cauces de arroyos que no debieron desplantarse, tampoco se han planteado medidas de mitigación y resarcimiento en los estudios de impacto ambiental que simplemente pasaron por alto esos efectos. Tampoco se dice nada acerca de la reforestación del área que debía ir realizando de manera sistemática la compañía en las áreas donde es posible y conveniente y cuyo propósito se dirige a establecer las vías de recuperación del territorio afectado con la explotación minera.

Antigüedad o Temporalidad del problema ambiental: En 1954 se comenzaron a hacer muestreos del área y es hasta 1962 que se decreta la concesión. El primer contrato entre el ejido Emiliano Zapata y la mina, nadie sabe a ciencia cierta cómo se dio. No se sabe dónde quedo el primer acuerdo o trato escrito. Sin embargo, la explotación comienza en el año de 1963, la concesión se ha renovado de manera constante y en los últimos diez años se ha ampliado la extensión de manera considerable. El contrato se le llama “por ocupación temporal y servidumbre de paso”. Los ejidatarios dicen que desde el inicio de la explotación a la fecha, no han visto ninguna actividad de restauración significativa que se haya realizado sistemáticamente y entonces concluyen que así como se ve el daño está hecho y en vez de parcelas cultivables que tenían les van a regresar puros pozos sin posibilidades productivas.

La extensión de la afectación ambiental: incluye los ejidos Emiliano Zapata, Barranca de Otates y Atotonilco de Villa Corona. Actualmente se están explotando las tierras de tres ejidos, Emiliano Zapata donde se extrae el 99% del material; El ejido Emiliano Zapata está integrado por 232 ejidatarios, le renta a la mina 86 Ha. de uso común, más otras parcelas de propiedad privada. En total 130 Has. El ejido Barranca de Otates y Atotonilco aporta un mínimo porcentaje de parcelas. Según datos de la secretaría de economía se tienen bajo concesión en el ejido Emiliano zapata 839 ha. y en total, 2950 ha.

Ni la zona de explotación ni los patios de secado cuentan con equipamiento, ni cuidado suficiente para prevenir que el polvo se esparza por los aires. Así que los vientos dispersan el polvo transportándolo hacia las localidades circundantes, contaminan todo el polígono en torno a la zona de explotación. Afectando la productividad agrícola de las parcelas y contaminando el hábitat de las localidades incluida la salud de las personas. Esta problemática se arrecia en tiempo de secas cuando los vientos son más fuertes y generan tolvaneras y el polígono e intensidad de la afectación es mayor. Aparte de la pululación de la más rápida difusión de la diatomácea porque es un polvo más liviano sobre todo el que se concentra en el área extractiva, también existe el problema referente al traslado hacia la zona industrial donde la procesan. Esto lo hacen en camiones de carga, el material se contiene en la caja y apenas se cubre con una lona de plástico, pero no con el suficiente cuidado para impedir que el polvo se esparza por el camino. También está presente la contaminación auditiva por el paso de los camiones de carga que transportan el material y la maquinaria extractiva que afectan a las poblaciones comprendidas en el área y se trata de una población que asciende a unos 6,000 habitantes aproximadamente entre los pueblos de Barranca de Santa Clara, Barranca de Otates, Andrés Figueroa y Catarina..

Intensidad: La explotación de la diatomácea es a cielo abierto. Un polvo blanco, que se obtiene de excavación que van de los 10 hasta los 50 mts. de profundidad. La zona incluye unos patios de asoleadero, donde se deposita el polvo, el cual se junta en montañas que se ponen a secar al sol. Su textura es ligera y por lo tanto volátil. En la MIA 2006 se apunta que la tierra labrada la deben de separar, lo que nombran “despalme” que es la capa de tierra fértil para después rellenar los socavones. Sin embargo los ejidatarios mencionan no haber visto que se rellene ni siquiera una sola oquedad, nunca han restituido una parcela. Los caminos de acceso a la mina, los mismos por donde entran los ejidatarios a sus parcelas para trabajarlas, no reciben por parte de la mina ningún mantenimiento. Tampoco se observan actividades de reforestación con especies nativas.

También se encontró el movimiento de los cauces de algunos arroyos, lo cual va en contra de la normativa que regula el sitio y esa actividad. La compañía minera en ese caso tiene la obligación de no contaminar, de no tapar los afluentes y vías acuíferas. Al contrario deben desazolvarlas, encausarlas, canalizarlas y sacarlas rumbo a la laguna.

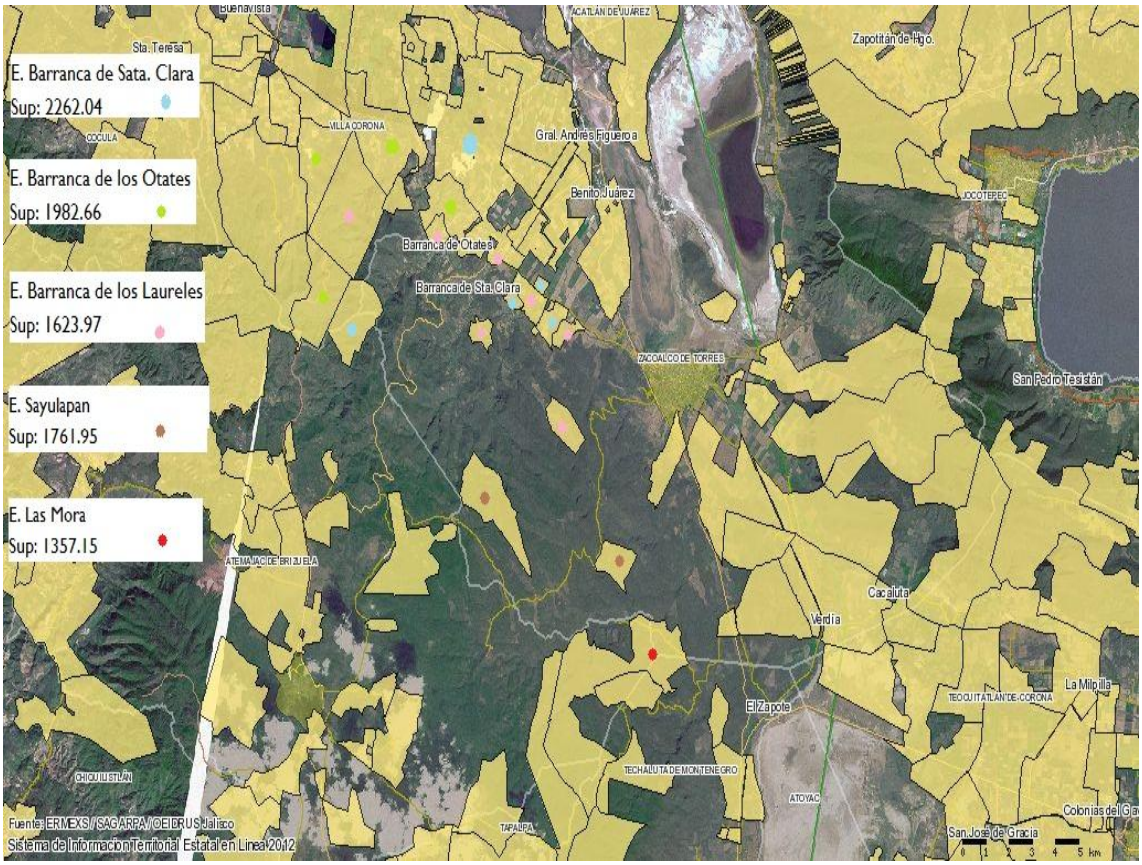
Recientemente en los patios que se usan para el intercambio de m materiales se encontró un yacimiento de agua que puede ser potable y que parece ser abundante. La compañía ha intentado aterrar el acuífero y aventar el agua hasta otro arroyo con el peligro de que se pierda el recurso. El ejido quiere por lo tanto la concesión del yacimiento de agua para que se les otorgue ese beneficio. Respecto a los efectos en la salud por el polvo, existen personas tísicas con los pulmones afectados y muertes prematuras, pero se trata sobre todo de personas que han trabajado por años en la planta.

Lo que es importante resaltar es que existen efectos y daños ambientales significativos que no se pueden dejar pasar por alto y máxime que la producción de diatomita es muy importante y produce ganancias importantes que sólo se entienden en la óptica y visión del gobierno federal que recibe los impuestos y negocia las concesiones. Al municipio y a los ejidatarios les toca apechugar con los efectos de la explotación minera con una baja o nula retribución. Para una empresa ambientalmente responsable cabria por una parte, reconocerle que se cumple con las formalidades de las leyes ambientales. Pero el hecho de fondo es que el deterioro ambiental acumulado puede acabar por representar un pasivo importante en términos de reforestación, restauración del área y de la atención a las tolvaneras y los efectos en las personas y poblados. Para una empresa socialmente responsable es importante replantear el sistema de pago y las formas de participación de las comunidades y ejidos involucrados si no es que se quiere dar pie a una sospecha de despojo de sus propios recursos posibles el pretexto de las tierras de baja calidad es a todas luces insuficiente.

I.6.4 El impacto de la Deforestación

La explotación forestal es la sexta actividad económica en importancia del municipio de Zacoalco. En el territorio municipal se cuenta con 10,000 hectáreas de vocación forestal (bosques) que aunque no suman directamente valores de capitalización tan significativos como la agricultura, la ganadería, la maquila, la minería y el comercio, representan un patrimonio ambiental muy significativo por los servicios ambientales que prestan y lo que aportan para la recarga de los acuíferos y los mantos freáticos. Además por muchos años han sido la base para el desarrollo de la industria de los equipales. Sin embargo, a partir de las dos últimas décadas su potencial se ha visto severamente disminuido, derivado de la sobrexplotación, principalmente del palo dulce y el palo de rosa que son muy demandados.

Figura 28. Ubicación de áreas boscosas en los Ejidos: Las Moras, Zayulapan y Barrancas de Sta.Clara, Los Otates y Los Laureles



Fuente: Sistema de Información Estatal Territorial en Linea 2012

A medida que se ha dado el auge de la industria equipalera y que se abren oportunidades de encontrar mejores mercados incluso hacia el extranjero, los equipaleros han tendido a aprovechar de los bosques sin cuidar del recurso. Se reconoce por ejemplo que “entre ellos se acabaron el bosque y aunque todavía quedan algunos potreritos lo más grande ya se acabo”. “Lo común era explotar sin permisos y con lo de los permisos hasta los mismos funcionarios reconocían que se echaban mentiras y no era lo real” (entrevista a Dn. Reyes Laguna pequeño empresario equipalero). De esa manera, estas especies casi se han extinguido y ya no se observan en las áreas que tradicionalmente había en el municipio. Cabe

hacer notar que los dos intentos que han existido de reforestar y reintroducir las especies fracasaron por prácticas inadecuadas y porque no se establecieron en los terrenos más aptos para ese propósito (entrevista director diario Zacoalco Hoy y cronista de Zacoalco). Esto lo confirmo Dn Reyes Laguna en los siguientes términos: “no supieron escoger bien los potreros y dilapidaron el recurso, la siembra la ubicaron en terrenos de un ex-presidente municipal que no servían para eso”.

La superficie del terreno boscoso representa una cobertura de 4.1% del territorio municipal aunque esas especies también se pueden encontrar en parte del 39.3% de selvas. Además de estas especies que se ubican principalmente en el bosque bajo y tropical caducifolio, otros recursos madereros más demandados son: el tasiste, pino y mezquite. Las zonas mayormente explotadas son los ejidos de Las Moras, Sayulapan y las Barrancas de Otates, Santa Clara y los Laureles. En el año 2005 con datos proporcionados en el estudio financiado por la alianza para el campo, se establece que el estado de Jalisco aporta a la producción forestal nacional “488,216 metros cúbicos de madera en rollo de coníferas, latifoliadas, preciosas y comunes tropicales, de las cuales el Municipio de Zacoalco de Torres participo con apenas el 0.2%. Esa participación considera únicamente las especies coníferas como el Pino”. Ante esa realidad, los equipaleros han salido a buscar su materia prima, necesaria para la fabricación de equipales a lugares cada vez más lejanos en los estados de Zacatecaz y Nayarit. (La figura abajo muestra como se integran las varas y cortes de palo dulce y palo rosa en los equipales)

Imagen 29. Refuerzos y detalles del uso del palo dulce en el equipal

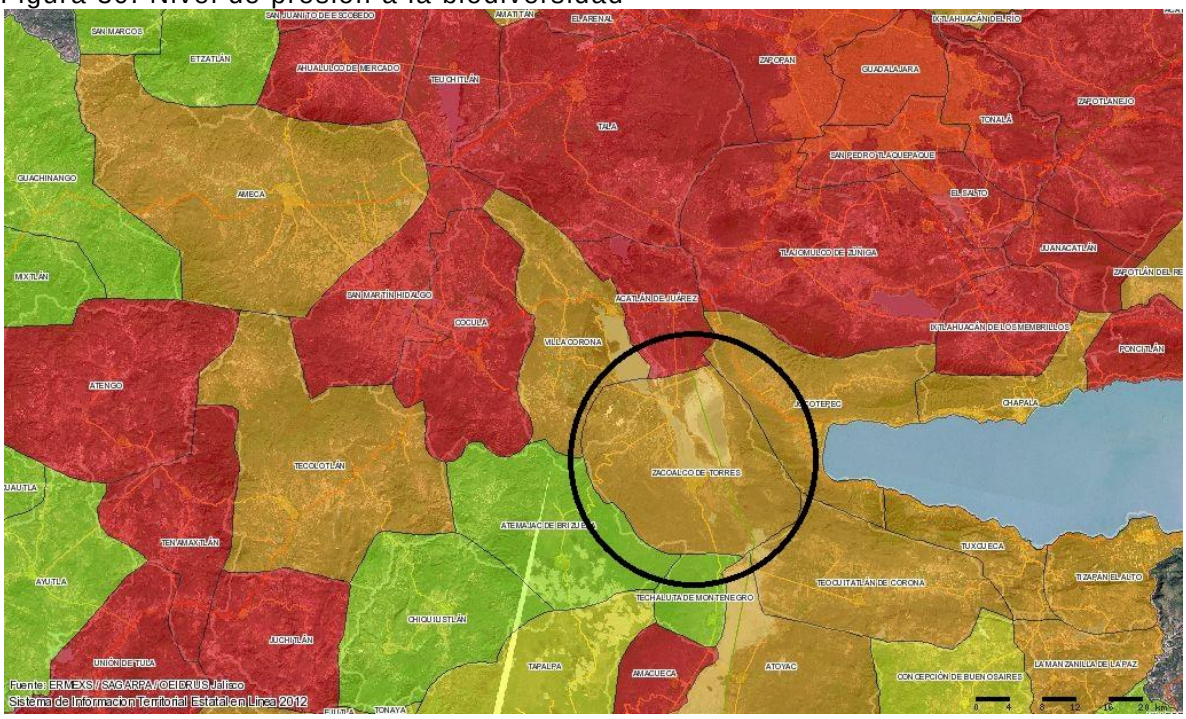
Foto Maya Piedra

El desarrollo de la actividad forestal se ha llevado a cabo de manera desordenada en Zacoalco, no existe un programa municipal que promueva las actividades silvícolas como parte de una cultura para el manejo de bosques. Las aportaciones de la administración pública en el tema han sido de carácter normativo-restrictivo.

Entre las problemáticas que afectan los bosques, encontramos plagas forestales, incendios, erosión hídrica y eólica, así como la pérdida de biodiversidad y la pérdida de conectividad de los corredores biológicos, que como quiera que sea es pérdida de vida silvestre. Aún cuando el municipio no es reconocido por sus cualidades en cuanto a biodiversidad y riqueza en recursos naturales y materias pri-

ma, los impactos de las actividades antrópicas en los ecosistemas tienen repercusiones que agudizan esa circunstancia.

Figura 30. Nivel de presión a la biodiversidad



Fuente: Sistema de Información Estatal Territorial en Linea 2012

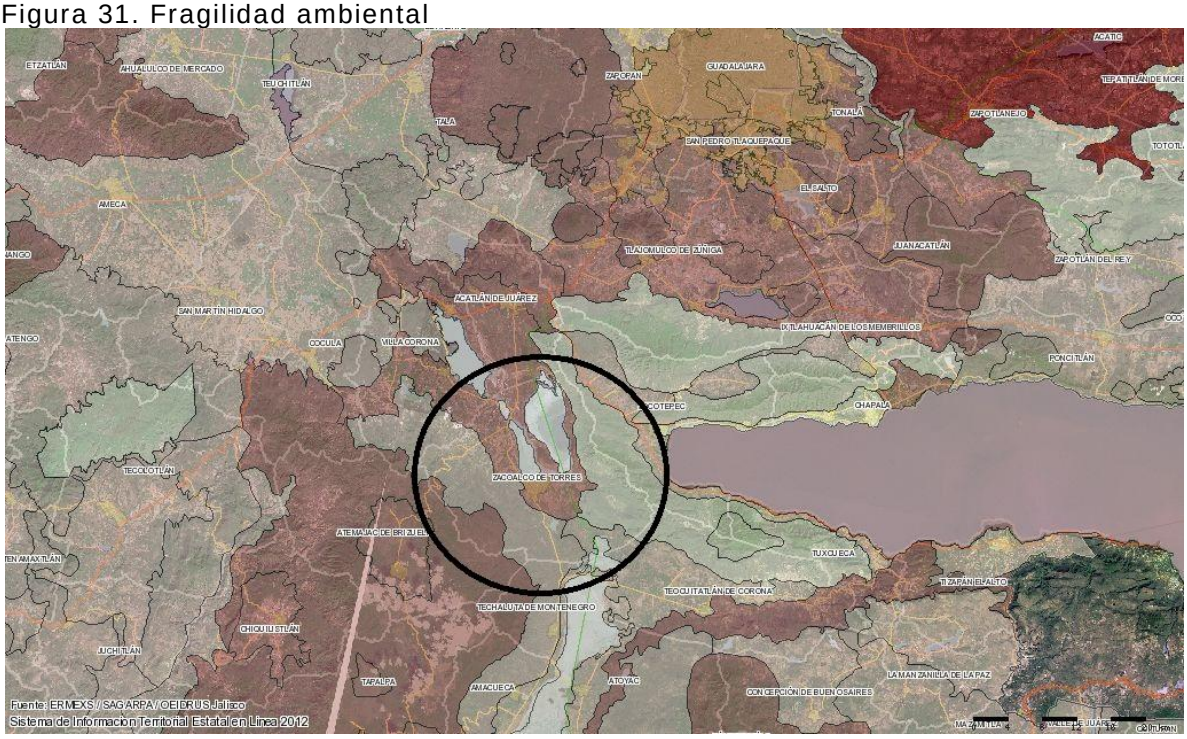
En el mapa anterior podemos observar como el Sistema de Información Estatal Territorial en Linea 2012 (SITEL) clasifica al municipio respecto a su biodiversidad e identifica el nivel de presión ejercido que se considera como alto. La sobre explotación impacta en la capacidad de regeneración natural y por lo tanto en la cubierta vegetal erosionando los suelos. Entre las actividades productivas practicadas en la zona, que también impactan los ecosistemas forestales tenemos el desmonte para actividades agrícolas y las actividades ganaderas.

Por otro lado, la extensión territorial del municipio se ve coartada por diversas inserciones antrópicas de carácter divisorio como lo es la disección del paisaje

boscoso por la construcción de la carretera estatal Guadalajara-Colima, estos proyectos de infraestructura impiden la conectividad entre ecosistemas, es decir obstaculizan el flujo reproductivo de los seres vivos responsables de la propia diversificación. Ello ha sucedido recientemente con la introducción de obras y nuevos desmontes para la infraestructura del puerto seco, que han dado al traste con los remanentes de mezquite que paliaban un poco el problema de las tolvaneras por arenas levantadas de la laguna de San Marcos y la de Zacoalco. (Entrevista cronista de Zacoalco Salvador Encarnación).

Así es como llegamos a encontrar en el mapa sobre fragilidad ambiental, proporcionado igualmente por el SITEL, que la fragilidad ambiental actualmente se encuentra en un nivel entre medio y alto.

Figura 31. Fragilidad ambiental



Fuente: Sistema de Información Estatal Territorial en Línea 2012

Siendo justamente la zona de fragilidad alta, el área que se localiza en el ejido de Sayulapan, uno de los cinco ejidos mayormente afectados por la explotación forestal, como ya se dijo arriba, los otros cuatro son: Las Moras, las barrancas de Santa Clara, Otates y Laureles

Antecedentes históricos de la deforestación.

Durante los años 20s a nivel nacional, se inicia el impulso de la Reforma Agraria y con esta la repartición de tierras para los pueblos indígenas. Durante esos años Zacoalco mantenía cierto porcentaje importante de población indígenas, descendiente de los Nahuas. Uno de los barrios reconocidos en el municipio por mantener esta característica es el de Las Cebollas, lugar donde surgieron las primeras familias de tradición equipalera.

Durante la repartición agraria, enmarcada para la zona, entre la revolución cristera y agrarista, los pobladores indígenas del municipio no reclamaron sus derechos correspondientes, esto debido a la amenaza de excomunión por el párroco del pueblo. “la casi totalidad de los habitantes de este barrio (las cebollas), en la década de los años veinte, rechazaron participar en el proceso de redistribución de las tierras de los hacendados. Su negativa provenía de la amenaza de excomunión ejercida por el párroco local”[26].

Lo anterior nos expone una de las razones por la cual, la población indígena de la zona, tradicionalmente de origen campesino, se quedo sin tierras. La tierra era el recurso principal para continuar con el desarrollo de la agricultura, principal actividad productiva que habían practicado hasta entonces. Ya que a través del trabajo en el campo obtenían el sustento básico para alimentar y mantener a sus familias.

[26] Francesco Zanotelli. La identidad del dinero. Rituales económicos en un pueblo mestizo de Jalisco. Universidad de Siena, Italia. Relaciones 103, Verano 2005, Vol. XXVI

La falta de tierras impulsó a este sector de población a desarrollar otro tipo de actividades que le permitiera sostenerse económicamente. Quienes a partir de la relación que históricamente han mantenido con la tierra, mantenían el conocimiento sobre las diferentes utilidades, de las materias primas existentes en el territorio. Así fue como, encontraron la materia prima adecuada para la producción artesanal de los equipales, actualmente reconocidos a nivel nacional. Y así se explica que surgió la tradición equipalera.

Como podemos observar en los diferentes textos acerca de la fundación de Zacoalco y el origen de la palabra equipal, esta proviene del Náhuatl “Icpalli”, “que significa asiento para dioses o asiento de reyes. Al indagar en el origen náhuatl de la palabra, se ha descubierto que probablemente los aztecas, al conquistar las diferentes naciones de lo que hoy es México, fueron los que nos dejaron la herencia de este mueble, junto con su sentido de importancia, el equipal como tal es un objeto utilizado y creado antiguamente por los indígenas y la palabra equipal, quiere decir silla de los reyes.” [27]

La palabra equipalero en el municipio hasta hace pocas décadas tenía una acepción despectiva, al igual que otras como “Guracheros” o “indios cebolleros” [28].

Actualmente en el municipio la producción de equipales se ha generalizado e industrializado, incluso han llegado personas de otros municipios del estado, quienes instalaron talleres que han tecnificado el proceso de producción en el propio Zacoalco.

[27] Mencionado antes en la propia agenda

[28] Francesco Zanotelli. La identidad del dinero. Rituales económicos en un pueblo mestizo de Jalisco. Universidad de Siena, Italia. Relaciones 103, Verano 2005, Vol. XXVI

Explotación de palo dulce y rosa panal

El “eyshenartia polystarchia”, o palo dulce destaca por su resistencia a la putrefacción y fuerza, es utilizado también como poste para la construcción de viviendas y como poste para el sostenimiento de cables de electricidad. Así también es conocido por sus propiedades curativas. El palo dulce tarda aproximadamente 15 años en crecer. La demanda fue suplida por el palo de rosa que tiene propiedades similares. [29]

La explotación de estas materias primas inicia a mediados del siglo XX, nos comenta uno de los equipaleros que el palo dulce y el rosa panal comenzó a escasear hace treinta años. Al momento se pueden encontrar algunos árboles de rosa panal de manera esporádica pero estos ya no tienen las cualidades que solían presentar, como la fuerza y el tronco vertical. Actualmente la demanda de esa materia prima se cubre con maderas provenientes de Michoacán, Nayarit y Zacatecas.

Como estrategia impulsada por el municipio y el gobierno del estado para atender esta problemática, se promovió un proyecto para la reforestación de estos árboles nativos. El fracaso de esos intentos como establecimos arriba consistió en la mala selección de potreros y cierto favoritismo político. Desde la perspectiva de los equipaleros, ni era el más adecuado, ni tampoco supieron hacerlo técnicamente porque justo en esa área, las especies de árboles a sembrar no se daban de manera nutrida.

[29] INFORMADOR. Escasez de materia prima pone en riesgo industria de equipales en Zacoalco. http://www.informador.com.mx/jalisco/2009/142591/6/escasez-de-materia-prima-pone-en-riesgo-industria-de-equipales-en-zacoalco.htm

Lo dicho anteriormente y los derechos sobre las tierras, potreros donde se lleve a cabo el proceso de reforestación son elementos necesario a tomar en cuenta, al momento de iniciar un proyecto de reforestación con estas características.

Sectores sociales implicados en la problemática:

La deforestación en el municipio impacta directamente en la economía local principalmente de los sectores menos favorecidos, campesinos sin tierra y ejidatarios propietarios del bosque. Se supone que siempre hay un conflicto latente dado que los **talamontes,** quienes se dedican a cortar los árboles y comercializarlos, no siempre cuentan con los permisos o solían operar sin éstos últimos, por la dificultad de enfrentar mordidas y trámites tortuosos. En general dicho sector no cuenta con preparación académica, ni capacitación en otras áreas, que le permitan desarrollar alguna actividad alterna remunerada económicamente.

Por otro lado, tenemos la **industria equipalera**, creada por los pobladores originarios de Zacoalco, sin embargo dado el éxito y la aceptación de los muebles que fueron producidos en un principio de forma artesanal al tomar fuerza, así como contar con trabajadores adeptos de otros lugares, acabaron por convertir la producción de equipal en una industria de producción masiva y en serie. Eso ha abaratado los costos y rápidamente va excluyendo del mercado a los artesanos nativos y que trabajan con el sentido de tradición local organizados como procesos productivos artesanales.

Así también se considera al **sector agropecuario**, a quienes los bosques como tales, les estorban para el desarrollo de sus actividades productivas, esto ha generado la tala de árboles que incluso han sido desaprovechados por otros sectores.

Y en su caso la administración pública desde la **dirección de ecología** es la dependencia directamente responsable de llevar a cabo proyectos y programas gubernamentales, que no únicamente restrinjan la tala de los árboles sino que gene-

ren sinergias entre los diversos sectores de la población para que se permita la reforestación y el aprovechamiento conjunto del usufructo del mismo. Así como a través de procesos educativos que hagan viable la trasmisión de la cultura sobre el manejo y cuidado de los bosques de manera que impregne los intereses de la población a todos niveles.

Por último tenemos a la **población en su conjunto**, quienes tendrían que estar interesado en la conservación de los bosques, ya que es a partir de estos que se nutren y generan los recursos básicos para la vida, que son: el agua, la tierra y el oxigeno.

Conclusión:

La ubicación especial que tiene el municipio, justamente dividido por el cruce de una carretera estatal de cuatro carriles y otra de doble carril, implica amenazas y oportunidades para el ecosistema boscoso, el cual no siempre mantiene abiertas las posibilidades de regeneración prolifera de sus bosques. Sin embargo, lo anterior podría ser de menor impacto si existiera en la población un interés por administrar y regenerar los recursos existentes. Esto no resulta sencillo, puesto que, los bosques para la mayoría de los ejidatarios únicamente sirven como una mercancía de intercambio. Es decir no la integran a un proceso productivo que implique una actividad de transformación, como sí lo hacen los equipaleros pero que no tienen la propiedad de los bosques. No obstante, para los últimos, dado el contexto histórico que han experimentado, la reforestación de predios ajenos no les resulta significativa.

Por lo anterior, podríamos apuntar que el tema de la deforestación también se encuentra ligado, con el tema de tenencia de la tierra y con las posibilidades de reorganización y planeación del medio rural. En ese sentido, hace falta mucha in-

formación a todos niveles acerca de los servicios ambientales que prestan los bosques a la población.

Ante lo cual sería importante llevar a cabo espacios de diálogo entre los ejidos y los sectores productivos que requieren madera para la ejecución de sus actividades. Además de aprovechar programas como ProArbol y los relacionados con servicios ambientales impulsados por la Comisión Nacional Forestal, lo que implica hacerlos más conocidos, bajar recursos e implementar programas que beneficien a cada ejido, los ejidatarios y a las familias.

En síntesis el problema de la deforestación es el cuarto dentro de la agenda ambiental del municipio. La antigüedad del mismo se remonta a fines de los años noventa cuando se empezaron a escasear los bosques bajos. Como dicen los propios equipaleros “ya no hay esa madera porque nos la acabamos y con la proliferación de los talleres de equipal se incrementó la demanda y no se ha encontrado la manera de substituirlo, porque ahora resulta que todo Zacoalco se volvió equipalero”. La deforestación afecta directamente a los propietarios de bosques ya sean ejidatarios o pequeños propietarios que representan unas 150 familias localizadas en las tres zonas señaladas en la imagen 27. Se ha llegado a tener que defender el bosque con denuncias y haciendo mayor vigilancia. La fragilidad es una amenaza que deriva de la deforestación y tiene repercusiones en la disminución de las reservas de agua, además de un empeoramiento de las condiciones climáticas.

I.7. Patrimonio y Valores Culturales

En zacoalco no hay puros problemas ambientales hay una riqueza patrimonial y de valores culturales que hay que enfatizar. El municipio es único en el mundo por sus espacios de interés paleontológico y arqueológico que hasta la fecha no han sido exhaustivamente explorados. Los habitantes refieren la falta de atención

que han tenido por parte de la institución pública responsable en el tema como es, el Instituto Nacional de Antropológica e Historia (INAH). El mamut de Santa Catarina descubierto en el año de 1962, es la evidencia emblemática municipal de los vestigios prehistóricos existentes en el lugar. El mamut se encuentra expuesto en el Museo Regional de Guadalajara.

Figura 32 Mamut de Catarina

Fuente: www.tripadvisor.com

Figura 33 Otto Schöndube y el mamut de Catarina

www.informador.com.mx

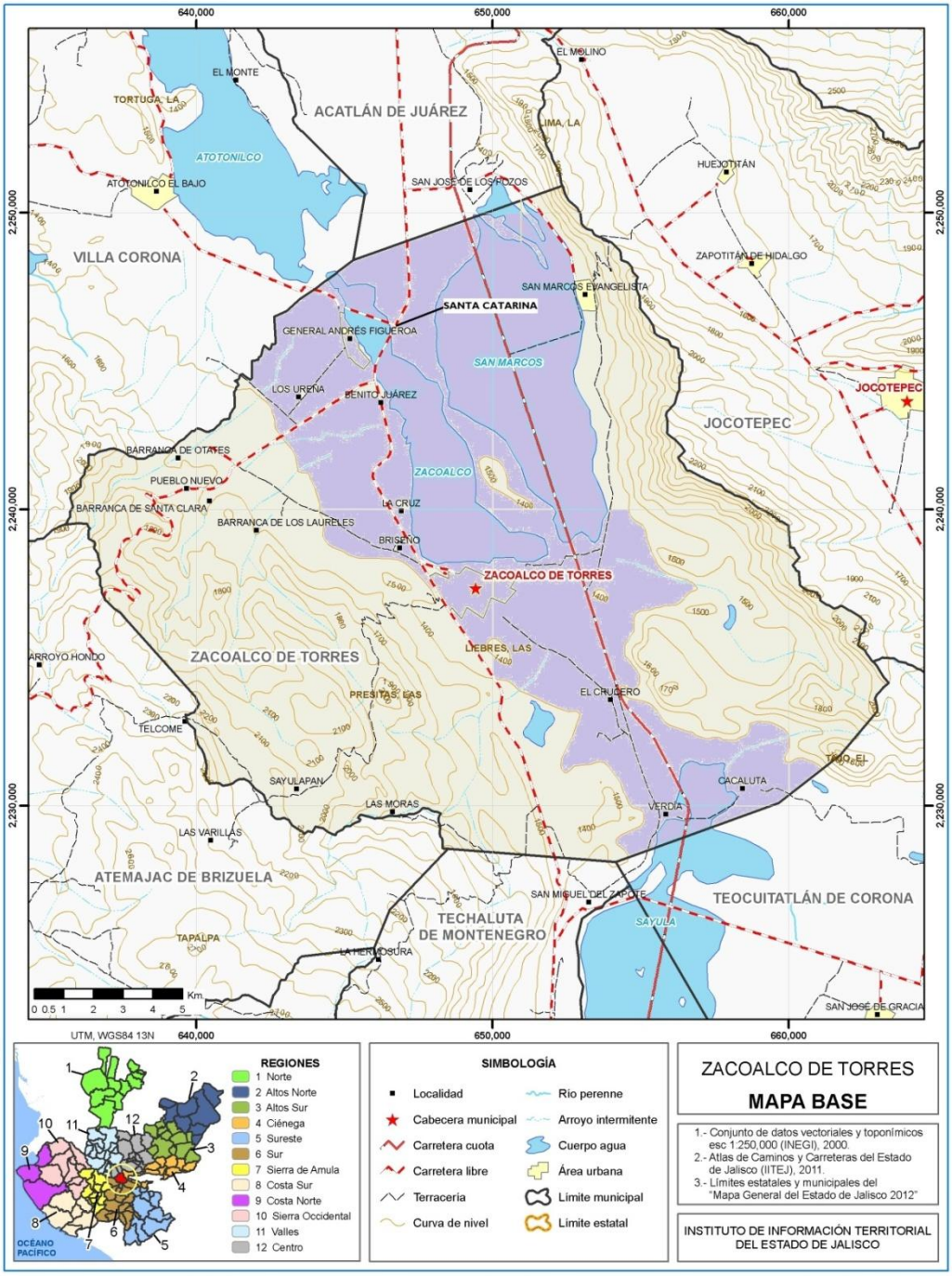
Otto Schöndube un arqueólogo muy activo y conocedor del área, en entrevista para el Informador anota lo siguiente respecto a la riqueza paleontológica del lugar "Algunos de los hallazgos más destacados fueron hechos por el profesor Jesús Toscano Moreno, quien con otras personas localizó en el Cerro del Tecolote puntas de proyectil de un tipo muy antiguo al que se denomina tipo Clovis... y con estas armas mataban los animalitos que comían. Muchos de ellos no eran chiquitos; algunos de los mamuts, los mastodontes y el perezoso gigante, entre otros, llegaban a pesar o sobrepasaban la tonelada"[30]

El reservorio paleontológico se ubica en las zonas bajas del municipio, correspondientes a la cuenca de la laguna Zacoalco-Sayula. Ese patrimonio ahora está en riesgo dado que ha sido sepultado en una buena parte, por la construcción de

[30] El Informador. Vicente García Romo. El Mamut de Santa Catarina. 17 junio del 2012. (referencia) http://www.informador.com.mx/suplementos/2012/383575/6/el-mamut-de-santa-catarina.htm

infraestructura que se ha sobrepuesto con los trabajos desarrollados para el proyecto del puerto seco. De hecho, con la destrucción del bosque bajo de mezquite y otras especies y con la remoción del suelo tan fuerte que se ha dado en la zona se está sepultando las posibilidades de exploración arqueológico de esa zona que había reportado descubrimientos muy importantes.

Figura 34. Área de interés paleontológico



Fuente: Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco.

Como muestra el mapa de arriba, el municipio de Zacoalco es el centro de la riqueza de rastros paleontológicos y arqueológicos de toda la extensa región del sur de Jalisco. Eso explica un hecho que resulta común y cotidiano para los habitantes del municipio, quienes han aprendido a manejar y descubrir dichos restos paleontológicos y arqueológicos. Frecuentemente sucede que entre las osamentas de animales prehistóricos que datan de 10 mil años atrás, se encuentran los rastros de tumbas de tiro, esculturas y diferentes artefactos como vasijas, puntas de flechas, tumbas, artículos ornamentales de los diferentes grupos indígenas que habitaron en el área y que seguramente datan de los tiempos previos a la llegada de los españoles. Incluso en el municipio existe un sector de la población que almacena y colecciona tales objetos y se dedica a la venta de estos hallazgos, que lo hacen principalmente a compradores extranjeros quienes muestran mayor interés por dichos objetos.

En el documento Arqueología de la Cuenca de Sayula, de autoría de Francisco Valdez, Otto Schöndube y Jean Pierre Emphoux[31] se establecen los avances que han tenido las investigaciones desarrolladas en el área de estudio, previo y posterior al descubrimiento del mamut de Santa Catarina. De manera sintética para esta agenda las agregamos en los siguientes cuadros.

[31] Francisco Valdez, Otto Schöndube y Jean Pierre Emphoux. Arqueología de la Cuenca de Sayula. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Centro Universitario del Sur, Institut de Recherche pour le Développement. México 2005. (referencia) http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010039722.pdf

Cuadro 20. Investigación de Isabel Kelly 1942-1944

Kelly centró su área de trabajo en lo que es la cuenca de Sayula y la parte meridional de la de Zacoalco. Hizo breves visitas a las zonas aledañas de Tapalpa, Acatlán de Juárez, Atotonilco y recopiló alguna información del valle de Ameca. Como resultado de sus trabajos localizó un total de 75 sitios, en los cuales realizó la recolección de materiales de superficie que le permitieron configurar la provincia cerámica Sayula-Zacoalco (*ibid*, 1948: 63-64). Mediante el análisis de esos elementos, principalmente de la alfarería prehispánica, propuso una secuencia en donde reconocía la sucesión temporal, sin dar fechas, de tres momentos en el desarrollo de la comarca.

Fuente: Arqueología de la Cuenca de Sayula

Cuadro 21. Investigación de Federico Solórzano 1962

En el ínterin, que corre desde la finalización de los trabajos de Kelly y las investigaciones posteriores, que se abordarán en seguida, apareció publicado un texto que puso a disposición del público los esfuerzos de un investigador interesado en la vida prehistórica de la región. Fruto de una iniciativa completamente individual, Federico Solórzano (1962) presenta el estudio de artefactos y huesos humanos prehistóricos fosilizados, procedentes de las regiones de Chapala y Zacoalco-Sayula, señalando en esta a los sitios de San José de Gracia y Cerritos Colorados[10] como yacimientos de material prehistórico. La parte medular de su trabajo corresponde a la descripción de utensilios elaborados con huesos de fauna y de fragmentos óseos humanos, así como a la discusión sobre la determinación de la edad de los fósiles, realizada mediante un análisis del contenido de flúor. Sin duda esta información resultó una aportación al conocimiento del hombre prehistórico en la región, desafortunadamente también poco conocida hasta el momento.

Fuente: Arqueología de la Cuenca de Sayula

Cuadro 22. Periodo que inicia con el mamut de Santa Catarina

Después de Kelly, el siguiente episodio institucional en la investigación de la región se abrió a partir del hallazgo del mamut de Catarina en febrero de 1962, cuando ante los problemas de vandalismo y saqueo generados por ese hecho, se dió la intervención del INAH, que envió a José Luis Lorenzo a verificar el hallazgo además de supervisar los trabajos de su rescate (Toscano, 1962: 1; Ramos Meza, 1962).

Fuente: Arqueología de la Cuenca de Sayula

Cuadro 23: Investigación de la cuenca Zacoalco-Sayula

El segundo intento formal para la investigación sistemática de la región, enfocado principalmente a la cuenca de Zacoalco-Sayula, fue realizado en la década de 1980 de manera conjunta entre el INAH y la Universidad de Calgary. Enfocado principalmente sobre problemáticas relacionadas con la presencia del hombre prehistórico, se eligió esta comarca debido a que

> en la cuenca endorreica Zacoalco-Sayula, entre otras localidades del occidente de México, ocurren algunas de las condiciones más interesantes para el estudio de las primeras poblaciones humanas de México, como son: depósitos de materiales óseos de fauna pleistocénica, artefactos diágnosticos de gran antigüedad como son las puntas acanaladas, y artefactos producidos en material óseo de fauna extinta (Aliphat, 1988: 149).

Fuente: Arqueología de la Cuenca de Sayula

Cuadro 24. Resultados alcanzados en opinión del equipo de investigación de la cuenca Zacoalco-Sayula

Es de nuestra opinión que el sector que representan las playas de Zacoalco y San Marcos, que rodean al cerro del Tecolote, tienen un gran potencial para futuras excavaciones arqueológicas ya que en ellas se han encontrado evidencias de la presencia temprana de poblaciones humanas, representada por posibles asociaciones de restos óseos de fauna pleistocénica con artefactos [...], la presencia de artefactos diagnósticos del Cenolítico Interior [*sic*], como son las puntas acanaladas de proyectil [...], así como los hallazgos de artefactos de hueso trabajado de especies extintas [...] El reconocimiento arqueológico localizó cuevas y abrigos [...], siendo los abrigos rocosos cerca de Teocuitatlán [...] los que se presentan con restos de presencia humana prehispánica y probablemente más antiguos (*idem*).

Fuente: Arqueología de la Cuenca de Sayula

A partir de la información presentada podemos verificar la riqueza de la zona, constantemente referida por los habitantes. Aún cuando el conocimiento científico se rescata a partir de investigaciones realizadas por especialistas en el tema, que han gozado de un apoyo puntual del INAH, pero que no ha llegado a configurarse como un proyecto de rescate arqueológico en forma desde el punto de vista del INAH. Lo que es lamentable porque los investigadores han tenido que proceder sin contar con un presupuesto suficiente y tampoco se ha contado con la protección legal del área y su riqueza patrimonial que por cierto ahora está expuesta a mayor amenaza que incluso tiene el riesgo de desaparición tras la implantación de los proyectos del puerto seco y área habitacional.

Fiesta de San Francisco

La Cofradía de los Moros que es una tradición muy importante se celebra en la fiesta de San Francisco en el barrio de las cebollas, entre el 3 y el 12 de octubre de octubre de cada año. En ella se representan las batallas que se dieron durante la colonia entre moros y cristianos. En los datos históricos anotados por la cofrad-

ía, la fiesta se comienza a celebrar en 1930, sin embargo por testimonios recabados mediante historia oral por el cronista Salvador Encarnación se puede establecer que su origen se remonta a la segunda mitad del siglo XIX. Se dio una interrupción de la tradición local derivada de las diferentes guerras que atacaron la región. Esto lo establece el investigador Francesco Zanotelli en su investigación "La Identidad del Dinero Rituales Económicos un Pueblo *Mestizo* de Jalisco"[32].

Los responsables para la fiesta cada año se van rotando y en su momento asumen responsabilidades diversas que deben cumplir, estas corresponden tanto a actividades del orden religioso que se realizan a lo largo del año en fechas específicas, más las propiamente practicadas durante las fechas de la celebración.

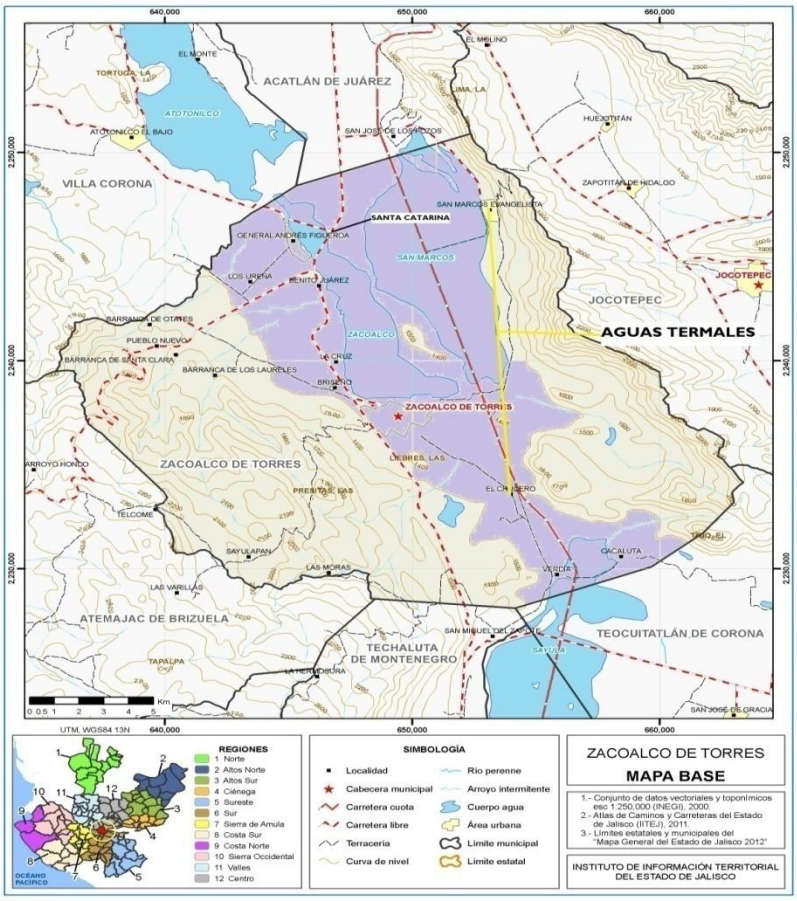
A las festividades asisten unas 700 personas, originarias del barrio de Las Cebollas pero también provienen de otras localidades del municipio. El evento resulta festivo en el orden religioso y también cultural, pues el espacio de convivencia se presta a la expresión de diversas tradiciones como las danzas y la comida. Ambas representan aspectos que resultan atractivos a los visitantes que provienen de distintas localidades cercanas y de otras partes de Jalisco, de México y extranjeros, quienes acuden para obtener un poco de la oferta que la fiesta de San Francisco brinda a los fieles y curiosos asistentes.

Aguas Termales:

En la zona de la laguna de San Marcos, se ubica un corredor de agua termal muy importante que no se ha explotado como debiera y que podría formar parte de instalaciones turísticas dada la calidad del recurso hídrico y su posible aplicación terapéutica. Se trata de un corredor (que se describe en el mapa de abajo y que incluye diferentes localidades de Zacoalco: San Marcos, Agua Caliente (el Pantano), El Zapote y que llega hasta el Crucero.

[32] Francesco Zanotelli. La identidad del dinero. Rituales económicos en un pueblo mestizo de Jalisco. Universidad de Siena, Italia. Relaciones 103, Verano 2005, Vol. XXVI

Figura 35. Corredor de Aguas Termales



Fuente: Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco.

Las aguas termales son aprovechadas por los habitantes para actividades relacionadas con las labores cotidianas y por su contenido salobre no sirven para el consumo directo, sin embargo sonde un gran potencial si se usan para una infraestructura turística que las puede ofrecer con fines de esparcimiento y terapéuticos. Cabe hacer notar que a nivel municipal no ha existido un proyecto de esparcimiento como si se ha dado en el municipio vecino de Teocuitatlán de Corona, que también ha resultado beneficiado con esa riqueza natural y que es básica para ofrecer servicios turísticos en sus localidades que incentivan la economía local.

Conclusión:

El municipio de Zacoalco, posee una riqueza cultural que es importante proteger y proyectar más, sobre todo en el ámbito paleontológico y arqueológico que ha sido reconocida mundialmente. De hecho existen avances de investigación relacionadas con la prehistoria y la época prehispánica, que debieran continuarse y difundirse más, así como evitar que los efectos de las obras planteadas en el proyecto “puerto seco” las sepulten definitivamente. Los vestigios encontrados hacen ver que lo que se encuentra enterrado es de mucha mayor riqueza. En caso de perderse podrían quedar extraviados para siempre vestigios únicos que explican una cadena de evolución de la humanidad muy importante para la región sur del estado, para el estado de Jalisco y para México que difícilmente podrían encontrarse en otras partes del mundo.

Por otro lado, la fiesta de San Francisco además de un momento ritual importante y de diversión cultural representa una celebración a través de la cual se guardan más de cien años de historia, la cual se ha ido heredando de padres a hijos y que es importante que no se pierda.

Las aguas termales por su parte, ofrecen un potencial importante para el desarrollo social y económico del municipio y de las comunidades que cuentan con esa riqueza natural dadas sus propiedades curativas. Ese patrimonio está también en riesgo de ser destruido con los proyectos de modernización industrial y habitacional que se pretenden hacer en torno al Proyecto de Puerto Seco si no se toman las precauciones necesarias y no se cuidan los recursos hídricos. Al respecto de las aguas termales éstas se verían mejor protegidas si se les rodea de de escenarios naturales adecuados que favorezcan su mejor uso.

I.8. Cuadro jerarquizado de problemas ambientales

Cuadro. 25 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE ZACOALCO DE TORRES, JALISCO.

Jerarquía	Tema	Causalidad establecida en la Agenda Ambiental y sectores afectados	Extensión	Intensidad	Temporalidad
1	**CONTAMINACIÓN Y EFECTOS DE LAS AGUAS NEGRAS MUNICIPALES (LAGUNA DE OXIDACIÓN)**	El sistema de drenaje público no hace una separación entre desagües residenciales, industriales y comerciales, además de los provenientes del rastro y establos. Hay un malfuncionamiento del cárcamo y el embalse de sedimentación de las aguas residuales que	Afecta en forma directa un radio de 3 kilómetros a la redonda de la ciudad de Zacoalco. Indirectamente puede extenderse de presentarse un problema de salud pública a toda la población que vive en la cabecera	Muy alto impacto	14 años

		prácticamente quedan sin ningún tratamiento en un área que cada vez es más cercana a la zona urbana y afecta (por el mal olor, mosquitos y riesgos a la salud a una población cercana a 5,000 habitantes) que viven en los nuevos fraccionamientos y el área de servicios públicos donde se encuentra el centro de Salud Municipal y la Preparatoria Regional.	municipal. También puede afectar a los ganaderos que hacen pastar su ganado en parcelas cercanas que se inundan con aguas de la laguna de oxidación y con el consumo de la leche y carne de eso hatos a otros sectores de la población.		
2	**Contaminación derivada de la basura y los lixiviados**	Los lixiviados y la basura mal manejada de un basure-	Zonas de la periferia de Zacoalco (Bonanza y	Alto impacto	10 años

	producidos en el Basurero Municipal	ro que opera al 110% de su capacidad generan que la presa “La calera” construida con propósitos de apoyo a la ganadería y con recursos pesqueros se pierdan. Eso afecta a ganaderos y pescadores en forma directa. Además de la afectación de una de las zonas de producción agropecuaria más importantes del municipio. Los malos olores y la proliferación de plagas afecta a los que viven en los poblados veci-	Barrio Alto y otras localidades del municipio como La Calera, San Antonio, El Crucero de San Isidro, El Chívalo, Verdía, El Clarón		

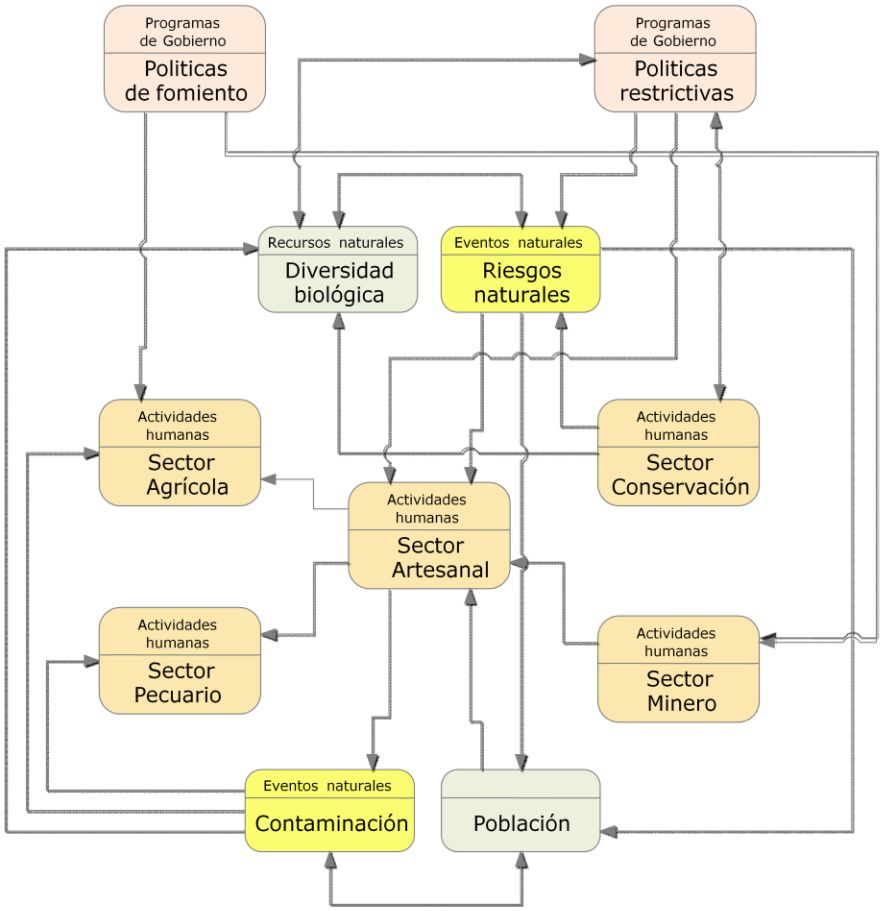
		nos.			
3	**El Impacto Ambiental de la Mina diatomita**	1) Se produce una carga importante de contaminación por polvos disueltos en el aire, que se vuelve más crítica cuando se liga o coincide con las tolvaneras provenientes de la laguna de Zacoalco y San Marcos. 2) La contaminación por polvos afecta las parcelas tanto de maíces como sorgos y de mezcal que están en pleno desarrollo de los ejidatarios del ejido Emiliano Zapata y a los que viven en	Efectos directos sobre tres poblaciones Barranca de Sta Clara, Barranca de Otates y Andrés Figueroa, Directamente afectados ejidatarios y familias que pierden parcelas de cultivo y patrimonio familiar.	Alto impacto	52 años

		los pueblos Bca de Otates, Sta. Clara y Andrés Figueroa. 3) dejar como pozos parcelas productivas e incumplimiento de promesas de restauración. 4) tapar y perder importantes cuerpos de agua descubiertos. 5) deforestación y depredación de cauces de arroyos que ahondan la sequía y agotamiento de acuíferos.			
4	**El impacto de la Deforestación de palo dulce y palo rosa y otras especies en**	Afecta sobre todo al sector agropecuario y a los mismos equipaleros quienes son	La extensión del problema se observa más en la zona de la-	Mediano impacto en la actualidad que se puede agravar con	17.5 años

	las 10,000 de bosques de Zacoalco	los que se aprovechan más de esas especies forestales pero que la escasez tienen que gastar más por traerla de otras entidades. Hay al menos 200 talleres de fabricación de equipales que padecen por esa escasez de materia prima. Hay otros efectos derivados de la deforestación como el incremento de la sequía y el empeoramiento de la calidad del aire que contribuyen a hacer más graves	deras donde crece el bosque bajo. Se afectan unas 5,000 eso es la mitad de las 10,000 has. de bosques de Zacoalco. Otro impacto más extenso hacia buena parte del municipio tiene que ver con las reservas de agua y el incremento de la sequia que afectan en las lagunas desecadas de Zacoalco y San Marcos..	los efectos de las construcciones y uso de agua de la infraestructura creada para el puerto seco.	

		las tolvaneras.			

Cuadro 24 Interrelación de los sectores de Zacoalco con la problemática Ambiental y el patrimonio cultural..



Fuente: Viacheslav Shalisko, Poel Zacoalco

Bibliografía Y Referencias documentales

Bautista González, Enrique (2011) De la Profanación a la Exhumación de Mamutes: El Caso de la Zona Zacoalco, Guadalajara: Instituto Cultural Ignacio Dávila Garibi. AC.

Biosfera Azul (2012) Manifestación de Impacto Ambiental Particular de la Mina Diatomita San Nicolás, Zacoalco de Torres-Villa Corona Jalisco.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Encarnación, Salvador (2004) Historia Oral en Zacoalco de Torres, Jalisco, I, II, y III: Predecir la lluvia-Hacer el ojo al elote etc, en el Informador diario de Guadalajara, sección Tapatío Cultural, Domingo 4 de Abril, Domingo 11 de Abril y Domingo 18 de Abril del 2004, p.10-11 y págs. 6 y7.

Encarnación, Salvador (2006) Los Moros de San Francisco, en el Informador diario de Guadalajara, sección Tapatío Cultural Domingo 26 de Febrero de 2006 pp. 15.

Encarnación, Salvador (2007) Mezquite de Zacoalco I y II en el Informador, sección Tapatío Cultural p. 12 Domingo 29 de Abril de 2007 y Domingo 4 de Mayo de 2007. P.12 y 13.

Encarnación, Salvador (2007) Curanderas de Zacoalco: Curan cosas que el doctor no cura, en el Ahuehuete Revista de la corresponsalía del seminario de la Cultura Mexicana, 26 de Noviembre de 2007, p. 10-16.

Enciclopedias municipales OIEDRUS

García Romo, Vicente (2012) El Mamut de Santa Catarina. 17 junio del 2012. (referencia: http://www.informador.com.mx/suplementos/2012/383575/6/el-mamut-de-santa-catarina.htm

Gobierno Municipal de Zacoalco de Torres (2012) *Plan Municipal Desarrollo*, *Plan General del Ayuntamiento 2010-2012*. Jalisco, México.

Gobierno de Jalisco. Mejor Límpiale. Programa Jalisco para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

Gómez Rubio, Raúl (2012) Potencial Contaminante del Drenaje a Cielo Abierto en el municipio de Zacoalco, Diario Zacoalco Hoy, 27 de Mayo y 3 de junio del 2012, p. 13, Zacoalco de Torres Jalisco.

(INEGI) Sistema Estatal y Municipal de Base de Datos. http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) referencia en : http://sc.inegi.org.mx/sistemas/cobdem/resultados.jsp?w=15&Backidhecho=143&Backconstem=142&constembd=047

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Meza Govea, Ovidio (2009) Es mejor vivir en el norte: La Migración en Catarina Jalisco, Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad de Guadalajara, CUCSH.

Noyola, Adalberto (2010). La problemática de los servicios y su impacto en la sociedad y el medio ambiente. El impacto que ha sufrido el medio ambiente por el vertido de aguas residuales sin tratar. Instituto de Ingeniería. México: UNAM.

Plan Municipal de Desarrollo de Zacoalco 2004 – 2006

Plan municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Zacoalco del 2006.

Plan municipal de desarrollo Zacoalco 2010 - 2012

Primer Informe de Gobierno (2009) Cabildo 2009-2012.

Valdez Francisco, Otto Schöndube y Jean Pierre Emphoux. (2005) Arqueología de la Cuenca de Sayula. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Centro Universitario del Sur, Institut de Recherche pour le Développement. México

Zanotelli, Francesco (2005) La identidad del Dinero: Rituales Económicos en un pueblo "mestizo" de Jalisco, El Colegio de Michoacán: Revista Relaciones #103, Verano 2005, vol. XXVI, pp. 53-91

Zanotelli, Francesco (2006) Santo Dinero: La finanza morale in due comunità del Messico occidentale contemporáneo, Torino Italia: Il Segnalibro.

www.ceajalisco.gob.mx/

www.**oeidrus**-jalisco.gob.mx/
Greenpeace Argentina. *Resumen de los impactos y sobre la salud de los rellenos sanitario.* Campaña basura cero*.* Mayo 2004, 3ra revisión: Septiembre 2008.

Consultado en: http://www.basuracero.org/sitio/admin/archivos/resumen-de-los-impactos-ambien.pdf web*:* http://www.greenpeace.org.ar

www.Greenpeace.org
www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/jalisco/mpios/14119a.htm

www.slideshare.net/lilyparrilla/presentación-rsu-zacoalco#btnnext.

http://mapasims.sgm.gob.mx:8399/GeoInfoMexSGM1,Servicio Geológico Mexicano (SGM). GEO InfoMEX..

http://www.informador.com.mx/jalisco/2009/142591/6/ El INFORMADOR. Escasez de materia prima pone en riesgo industria de equipales en Zacoalco. escasez-de-materia-prima-pone-en-riesgo-industria-de-equipales-en-zacoalco.htm

www.semades.gob.mx
Secretaria del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. SIGA *Sistema de Información Geográfico Ambiental*. http://siga.jalisco.gob.mx/ide/default.aspx

WWW.SIEG.Gob.mx. Diagnóstico Zacoalco

www.worldminerals.com/ IMERYS Filtration.

Entrevistas:

1)Comité de Negociación con la Compañía Imerys del ejido Emiliano Zapata y Tesorero del Ejido.

2)Director del Diario Zacoalco Hoy Sr. José Lomelí.

3)Director Canal 21 de TV. Sr. Rubén Islas Rivera

4)Cronista Sr. Salvador Encarnación

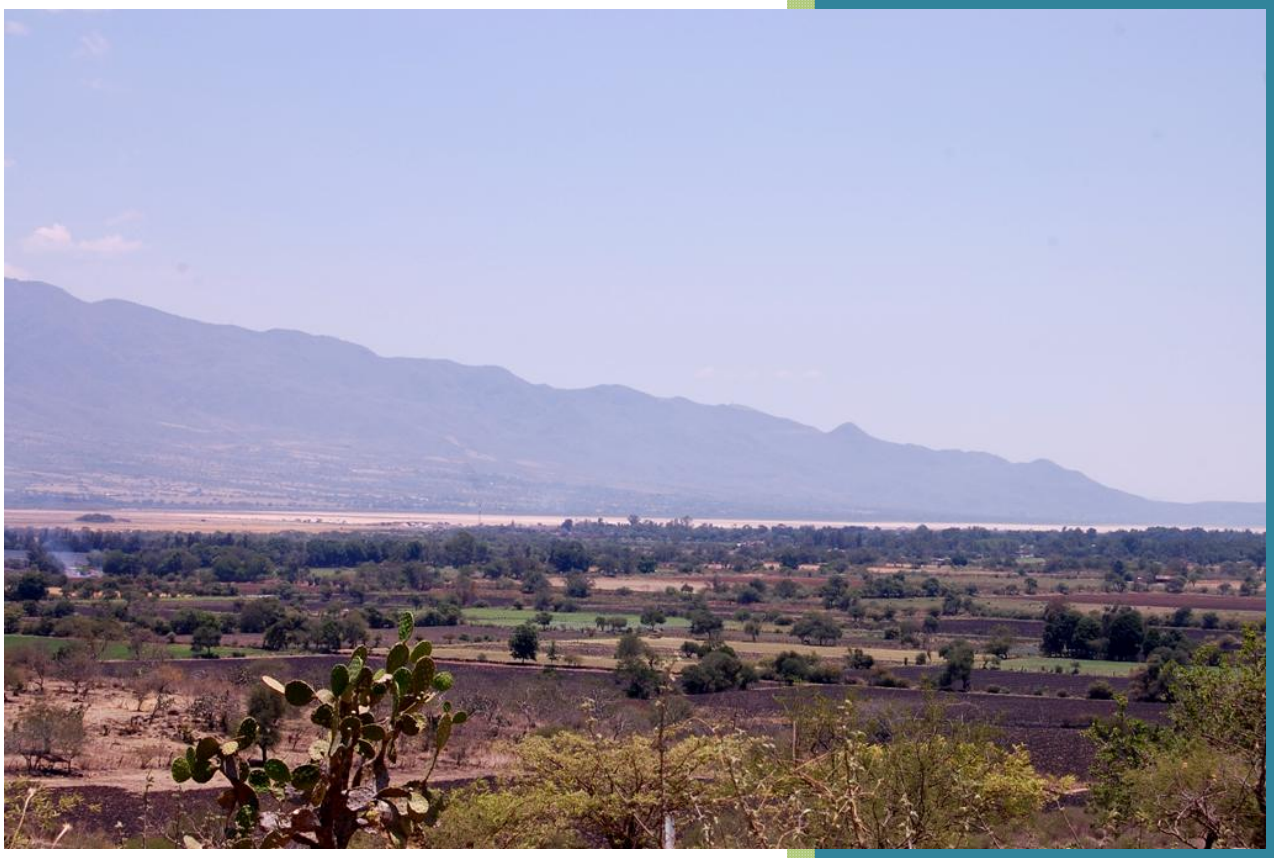
5)Ing. Químico Mariano N. Ex jefe de campo de Compañía Minera Diatomita San Nicolás.

6)Sr. Reyes Laguna pequeño Empresario Equipalero.

7)Velador del Basurero Municipal

8)Propietaria del Restaurant Crucero de Barranca de Otates.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL (POEL)
MUNCIPIO DE ZACOALCO DE TORRES, JALISCO
(Contrato 623/2012)



GEOSÍNTESIS SC.
ESTUDIOS INTEGRALES DEL TERRITORIO

Diciembre de 2012

COLABORADORES

Subsistema Natural:

Armando Chávez Hernández
Bárbara Romina Martínez Ramírez
Guadalupe Quezada Chico
Juan Gallardo Valdez
Luis Valdivia Órnelas
Samuel Alatorre
Sonia Navarro Pérez
Viacheslav Shalisko

Subsistema Social y Productivo:

Carlos de Alba Góngora
Hirineo Martínez Barragán
Javier Rentería Vargas
Luis Fernando Alvarez Villalobos
María Evangelina Salinas Escobar

Cartografía y SIG:

Ma. del Roció Castillo Aja

Los derechos intelectuales de esta obra son propiedad del Gobierno del Estado de Jalisco de acuerdo al contrato **623/2012.**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 16
II CARACTERIZACIÓN 16
II.1 Componente Natural 17
II.1.1 Delimitación del área de estudio 17
II.1.2 Geología del municipio 26
II.1.3. Aguas superficiales y subterráneas 41
II.1.3.1. Hidrología superficial 41
II.1.3.2. Disponibilidad en cuerpos de aguas naturales y artificiales 46
II.1.3.3. Disponibilidad de agua superficial 50
II.1.3.4. Caracterización de las cuencas 50
II.1.3.5. Descripción de las subcuencas según nivel de calidad ambiental ... 51
II.1.3.6. Hidrología subterránea (Situación de los acuíferos) 51
II.1.3.7. Balance Hídrico 52
II.1.3.8. Explotación y aprovechamiento de aguas subterráneas 54
II.1.3.9. Identificación de las áreas de recarga del acuífero 58
II.1.3.10. Infiltración 58
II.1.3.11. Puntos de descarga 60
II.1.4. Biodiversidad 61
II.1.4.1. Especies claves, estatus y estado de conservación 61
II.1.4.2. Fauna terrestre y acuática 61
II.1.4.2.1. Métodos empleados por grupos 63
II.1.4.2.2. Riqueza de especies potenciales 65
II.1.4.2.3. Riqueza específica por ambientes 66
II.1.4.2.4. Procesos o recursos que se deben mantener para asegurar la preservación de la biodiversidad 71
II.1.4.3. Riesgo ambiental 75
II.1.4.3.1. Identificación de zonas de riesgo por inundaciones, derrumbes, deslizamientos, sismos y otros fenómenos naturales 75
II.1.4.4. Suelos y tipos de vegetación 106
II.1.4.4.1. Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo 106
II.1.4.4.2. Análisis de uso del suelo actual 116
II.1.4.4.3. Análisis del uso de suelo histórico 120

II.1.4.4.4. Identificación, ubicación y descripción de los tipos mayores de vegetación 129
II.1.4.4.4.1. Bosque tropical caducifolio 129
II.1.4.4.4.2. Bosque espinoso 131
II.1.4.4.4.3. Bosque de *Quercus* 133
II.1.4.4.4.4. Matorral inducido ypastizal inducido 135
II.1.4.4.4.5. Vegetación arvense y ruderal 137
II.1.4.4.4.6. Vegetación acuática y subacuática 139
II.1.4.4.4.7. Diversidad florística 141
II.1.4.4.5. Descripción de tipos y características de los suelos 148
II.1.4.4.5.1. Identificación de las áreas con potencial de erosión 156
II.1.4.5. Geomorfología 159
II.1.4.5.1. Aspectos morfoestructurales 165
II.2. Componente Social 171
II.2.1. Tamaño de la población y tendencias de crecimiento 171
II.2.2 Proyecciones demográficas 176
II.2.3. Estructura de la población 178
II.2.4 Distribución y ubicación de las localidades 180
II.2.5 Población indígena 184
II.3. Componente económico 185
II.3.1. Población ocupada por sectores de actividad 188
II.3.2. Distribución de las actividades económicas en el municipio 191
II.3.3 Configuración espacial de la actividad económica municipal 196
II.3.4. Patrones de localización de las actividades económicas 198
II.3.5. Actividades territoriales incompatibles 204
II.3.5.1. Tenencia de la tierra 205
II.3.6. Sistemas productivos representativos del territorio (sectores de actividad, niveles de producción e impactos acumulativos) entre otros 213
II.3.6.1. Agricultura 213
II.3.6.2. Ganadería 232
II.3.6.3. Forestal 240
II.3.6.4. Actividad pesquera 241
II.3.6.5. Actividades de caza 248
III DIAGNOSTICO 252

III.1. Estructura territorial y delimitación del área de estudio 252
III.2. Regionalización ambiental 252
III.3 Problemática ambiental e identificación de áreas de degradación 256
III.3.1. Evolución de las variables climáticas 256
III.3.2. Identificación de zonas afectadas por riesgos 262
III.3.3. Contaminación y falta de saneamiento de aguas 265
III.3.4. Deforestación y biodiversidad (fauna) 266
III.3.5. Sector agropecuario 274
III.3.6. Concentración de basura e inadecuado manejo de residuos sólidos 277
III.3.7. Cambios en el uso del suelo 288
III.4. Análisis de aptitud del territorio de los sectores de actividad 296
III.4.1. Aptitud agrícola 301
III.4.2. Aptitud ganadera 305
III.4.3. Aptitud sector pequeña industria 307
III.4.4. Aptitud sector inmobiliario 309
III.4.5. Aptitud para sector turístico 311
III.4.6. Aptitud para conservación 312
III.4.7. Aptitud grupos 314
III.5. Análisis de conflictos entre sectores 318
III.5.1. Conflictos potenciales entre sectores de actividad 318
III.6. Restauración ecológica 320
III.7. Descripción de los planes, programas y acciones de las instancias de gobierno, federal, estatal y municipal 325
III.7.1. Política pública municipal 325
III.7.2 Programas de gobierno estatal 326
III.7.2.1 Obra pública estatal en el municipio 327
III.7.3 Tablero de indicadores del medio ambiental en el municipio 331
IV. PRONÓSTICO 335
IV.1 Sistema socio-ambiental municipal 335
IV.2. Escenario tendencial 341
IV.3. Escenario contextual 347
IV.3.1. La política pública en la protección del medio ambiente y su impacto en el municipio de Zacoalco de Torres 348
IV.3.2. Leyes y el conjunto de instituciones públicas 349

IV.3.3. Política pública institucional 351
IV.3.4. Planeación urbana y cambio de uso de suelo 354
IV.4. Escenario objetivo 359
V. PROPUESTA 360
V.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico 360
V.2. Indicadores 366
V.2.1. Para el municipio 369
V.3. Lineamientos, estrategias, programas y criterios de ordenamiento 385
V.4. Fichas de UGA´s 413
BIBLIOGRAFÍA 433
Referencias para antecedentes y configuración del territorio municipal..... 433
Referencias para suelos (Edafología)..... 433
Referencias para uso de suelo y vegetación: 433
Referencias para hidrografía, hidrología y geomorfología: 437
Referencias para vegetación: 437
Referencias para Diversidad florística 438
Referencias para fauna: 439
Referencias para población: 445
Referencias para aptitud 446
Referencias para caracterización y diagnóstico..... 446
ANEXOS 448
Cuadros de diversidad de fauna..... 451
A) Peces..... 451
B) Anfibios 451
B) Reptiles..... 452
C) Aves 454
D) Mamíferos 462
Para flora:..... 467

FIGURAS

Figura 1.Directorio Mapa del Estado de Jalisco (1925). 19
Figura 2.Mapa General del Estado de Jalisco, 2008. 22
Figura 3.Carta General del Estado de Jalisco, 1979. 23

Figura 4.Estructura político-administrativo municipal versión 2012 Bis. 25
Figura 5.Mapa de la ubicación de los principales sistemas de fractura. 27
Figura 6.Cerro Bola del Viejo. 28
Figura 7.Rasgos tectónicos principales en la zona de RTZ. 30
Figura 8.Perfil gravitatorio del rift de Zacoalco. 30
Figura 9.Frontera poniente del graben de Zacoalco. 31
Figura 10.El punto de unión de los tres sistemas. 32
Figura 11.Principal patrón de fracturamiento identificado en la zona de estudio. 33
Figura 12.El Cerro del Tecolote. 34
Figura 13.Bloques tectónicos inclinados (la flechas indican la dirección). 34
Figura 14.Geología general del entorno del zona de estudio. 35
Figura 15.Brecha volcánica del la sierra de Atemajac. 36
Figura 16.Andesita en la ladera sur de Atemajac. 37
Figura 17.Toba andesítica en la zona de Santa Clara. 38
Figura 18.Secuencia toba silicicia (diatomita) en la barranca de Los laureles. .. 39
Figura 19.Arcillas lacustres acumuladas en las depresiones. 39
Figura 20.Puntos de verificación geológica. 40
Figura 21.Área que comprenden las Cuencas hidrológicas Lerma (RH12). 42
Figura 22.Cauce del arroyo temporal Las Moras. 43
Figura 23.Características y densidad de la red de drenaje en el municipio. 45
Figura 24.Laguna de Zacoalco. 47
Figura 25.Volumen por uso de aprovechamiento superficial. 48
Figura 26.Principales recursos hídricos superficiales del municipio. 49
Figura 27.Sección de la Laguna de Sayula dentro del municipio. 50
Figura 28.Comportamiento de las variables climáticas. 53
Figura 29.Diagrama ombrotérmico. 54
Figura 30.Volumen por uso de aprovechamiento subterráneo. 56
Figura 31.Distribución geográfica de los pozos y su uso. 57
Figura 32.Áreas de infiltración y grado de capacidad. 59
Figura 33.Volumen por tipo de descarga. 61
Figura 35.Porcentaje de especies potenciales por grupos. 66
Figura 36.Bosque tropical caducifolio en el municipio. 67
Figura 37.Zona de transición entre Bosque Tropical Caducifolioy Bosque de Encino. 68

Figura 38.Zonas de agricultura. 70
Figura 39.Distribución de la riqueza de especies potenciales. 71
Figura 40.Vertebrados endémicos y en categorías de protección. 73
Figura 41.Peces endémicos en el municipio. 73
Figura 42.Anfibios endémicos en el municipio. 74
Figura 43.Reptiles endémicos en el municipio. 74
Figura 44.Cauces del municipio que bajan de la sierra. 78
Figura 45.Cauces por condiciones morfológicas. 78
Figura 46.Cuerpo sedimentario depositado al final de la Barranca. 79
Figura 47.Patrón distal de depositación a manera de abanico. 79
Figura 48.Cuerpos sedimentarios. 80
Figura 49.Deposito distal asociados en eventos de flujos hiperconcentrados. ... 80
Figura 50.Zonificación geotécnica. 82
Figura 51.Sistema de grietas en el poblado de San Marcos. 85
Figura 52.Trazo del sistema de fracturas. 85
Figura 53.Efectos del sismo del año de 1568. 87
Figura 55.Mapa de las intensidades del sismo del año de 1568. 88
Figura 56.Mapa de las intensidades del sismo del 25 de marzo de 1806. 89
Figura 56. Modelo morfoestructural 90
Figura 58.Mapa de periodos de retorno de México (CFE) 91
Figura 59.Zonificación sísmica de la república con valores. 92
Figura 60.Diferentes periodos de retorno. 92
Figura 61.Periodos de retorno para aceleraciones de 0.15 g o mayores. 93
Figura 62.Patrón de depositación de los eventos más recientes. 93
Figura 63.Sedimentos en la barranca del Laurel. 94
Figura 64.Plazas construidas en las poblaciones de Otates. 94
Figura 65.Daños en algunas viviendas del Briseño. 95
Figura 66.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Andrés Figueroa. ... 97
Figura 67.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Santa Clara. 98
Figura 66.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Barranca Los Laureles. 99
Figura 69.Accidente ocasionado por pedida de visibilidad. 100
Figura 70.Remolinos. 101

Figura 71.Tornado categoría F2en la parte sur de la Laguna de Atotonilco (hace 10 años). 102
Figura 72.Condiciones de la evolución de los cuerpos lacustres. 103
Figura 73.Puente peatonal construido en la calle de José María Gama. 104
Figura 74.Canal que se convierte parcialmente en la calle. 104
Figura 75.Patrón del movimiento de agua en las calles. 105
Figura 76.Ecosistemas naturales, inducidos y artificiales. 109
Figura 77.Tipos de vegetación presentes en el municipioy su relación con tipos de hábitat. 112
Figura 78.Ecosistemas por tipo de hábitat en el paisaje de municipio. 113
Figura 79.Índice Modificado de Vegetación Ajustado por el efecto de Suelo (2011). 122
Figura 80.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (2001). 123
Figura 79.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1995). 124
Figura 80.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1989). 125
Figura 83.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1986). 126
Figura 84.Tendencias en el cambio del MSAVI(áreas con escasa vegetación, o vegetación seca). 127
Figura 85.Tendencias en el cambio del MSAVI(áreas con permanencia de vegetación verde). 128
Figura 84.Bosque tropical caducifolio en la Sierrade Tapalpa. 130
Figura 87.Fragmento de bosque espinoso. 133
Figura 88.Pastizal inducido y Pastizal halófilo. 137
Figura89.Distribución de registros georeferenciadas de floray fauna en el municipio. 143
Figura90.Análisis de diversidad florística potencialdel municipio. 144
Figura91.Familias de plantas mejor representadas. 145
Figura92.Géneros de plantas mejor representados. 146
Figura93.Suelos tipo Feozem, dedicados a la actividad agrícola.(Cultivo de sorgo). 150

Figura94.Perfil característico del tipo de suelo Vertisol. 151
Figura95.Suelos tipo Litosol, desprovistos de vegetación natural. 152
Figura96.Suelos tipo Solonchak, presentes bajo los cuerpos lacustres. 153
Figura97.Principales tipos de suelo y su clase textural. 154
Figura98.Porcentaje de cobertura según tipos de suelo. 155
Figura99.Grados de erosión manifestados en el territorio municipal. 158
Figura100.Distribución y geometría de las diversas alturas en el municipio. ... 160
Figura101.Perfil del Volcán "La Lima". 161
Figura102.Ladera serrana formada de una sucesión de cimas cónicas. 162
Figura103.Piedemonte acumulativo, formado por sedimento fluvial y toba silícicas. 162
Figura104.Valles montañosos. 163
Figura105.Cerro denominado “El Tecolote”. 164
Figura106.Piedemonte cuaternario. 164
Figura107.Mapa de la distribución de los valores de la pendiente a nivel municipal. 166
Figura108.Trazo de escurrimientos. 167
Figura109.Red hidrográfica existente en la zona de estudio. 169
Figura110.Lecho de cauces montañoso. 171
Figura111.Evolución y ritmo del crecimiento poblacional1950-2010. 172
Figura112.Número de nacimientos y defunciones registradas 1990-2011. 174
Figura113.Dinámica demográfica del municipio 1990-2011. 175
Figura114.Estimación de poblaciónMunicipaly de la cabecera, Jalisco, 2012-2034. 177
Figura115.Pirámide de edades evolutiva del municipio1990, 2000 y 2010. 180
Figura116.Curva de Lorenz de la distribución de la población1990, 2000 y 2010. 182
Figura117.Evolución de la población municipal 1900-2010. 187
Figura118.Distribución de las unidades económicas en lacabecera municipal 2009. 200
Figura119.Distribución de la rama Muebles, Colchones y Persianas en la cabecera municipal 2009. 202
Figura120.Dotaciones y Ampliaciones Agrarias. 208
Figura121.Superficie Agraria por Ejidos del municipio. 210

Figura122.Mapa de Propiedad ejidal. 212
Figura123.Renta de la Producción Agrícola 2011. 215
Figura124.Sup.Sembrada/Sup. Cosechada 2001-2011. 216
Figura125.Relación Superficie Cosechada Cultivos Destacados-Superficie Total 2001-1011. 220
Figura126.Superficie Cosechada Cultivos Destacados 2001-1011. 221
Figura127.Superficie Cosechada Cultivos Permanentes 2001-2011. 222
Figura128.Superficie Cosechada Cultivos Intermitentes 2001-2011. 222
Figura129.Superficie Cosechada Cultivos Esporádicos I 2001-2011. 223
Figura130.Superficie Cosechada Cultivos Esporádicos II 2001-2011. 224
Figura131.Superficie Cosechada Cultivos De Un Solo Evento 2001-2011. 224
Figura132.Valor de Producción Total y Cultivos Destacados 2001-2011. 227
Figura133.Valor de Producción Cultivos Permanentes 2001-2011. 228
Figura134.Valor de Producción Cultivos Intermitentes 2001-2011. 229
Figura135.Valor de Producción Cultivos Esporádicos I 2001-2011. 229
Figura136.Valor de Producción Cultivos Esporádicos II 2001-2011. 230
Figura137.Valor de Producción Cultivos de Un Solo Evento 2001-2011. 231
Figura136.Proporción de la Producción Pecuaria 2011. 234
Figura137.Valor de la producción Pecuaria 2006-2011. 237
Figura140.Valor de la producción Pecuaria 2006-2011_I. 238
Figura141.Valor de la Producción Pecuaria 2006-2011_II. 239
Figura142.Valor de Producción por especie 2011 ($). 242
Figura143.Producción por especie 2011(ton). 243
Figura144.Valor de Producción 2001-2011. 244
Figura143.Valor de Producción por especie CAPTURA y ACUACULTURA 2001-2011. 245
Figura146.Producción 2001-2011. 246
Figura147.Producción por especie ACUACULTURAy CAPTURA 2001-2011. ... 247
Figura148.Mapa de localización de UMAS. 251
Figura149.Áreas terrestres prioritarias. 253
Figura150.AICAS. 254
Figura151.Regiones hidrológicas prioritarias. 255
Figura152.Evolución grafica de las variables climáticas. 258
Figura153.Evolución de la variable climática de temperatura. 259

Figura154.Evolución de la variable climática de precipitación. 261
Figura155.Puntos históricamente afectados por algunos fenómenos naturales. 264
Figura156.Basurero Municipal. 282
Figura157.Basurero Municipal. 283
Figura158.Ubicación Basurero Municipal. 284
Figura157.Basurero Municipal. 284
Figura160.Grafica de cambio de las superficies por tipos de hábitats predominantes. 290
Figura161.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 2011.04.02. 291
Figura162.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 7 con fecha de toma 2001.03.29. 292
Figura163.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 1986.03.28. 293
Figura164.Ecosistemas por tipo de hábitat el municipio en base de la Figura Landsat 7 con fecha de toma 2001.03.29. 294
Figura165.Ecosistemas por tipo de hábitat en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 1986.03.28. 295
Figura166.Esquema de atributos para sector “agricultura de riego”. 301
Figura167.Aptitud del sector agricultura de riego. 302
Figura168.Esquema de atributos para sector “agricultura de temporal”. 303
Figura169.Aptitud para sector “agricultura de temporal”. 304
Figura170.Esquema de atributos para sector “ganadero”. 305
Figura171.Aptitud para sector “ganadero”. 306
Figura172.Esquema de atributos para sector “pequeña industria”. 307
Figura173.Aptitud para sector “pequeña industria”. 308
Figura174.Esquema de atributos para sector “inmobiliario”. 309
Figura175.Aptitud para sector “inmobiliario” 310
Figura177.Mapa para sector turismo. 311
Figura178.Esquema de atributos para sector “conservación”. 312
Figura179.Aptitud para sector “conservación”. 313
Figura180.Grupos de aptitud significativos homogéneos identificados en el municipio. 315
Figura181.Árbol de clústeranálisis de grupos de aptitud para el municipio. 316

Figura182.Residuales de Gower. 318
Figura183.Intensidad de conflictos entre sectores. 319
Figura 181. Sistema ambiental municipal 336
Figura 182. Comportamiento proyectado de las políticas de fomento y el crecimiento poblacional. 343
Figura 183. Comportamiento proyectado del sector agrícola, pecuario, industria del mueble, las inundaciones y las políticas ambientales. 344
Figura 184. Comportamiento proyectado de contaminación, deterioro en la vegetación y consumo de agua. 345
Figura 185. Escenario 2016. 345
Figura 186. Escenario 2022. 346
Figura 187. Escenario 2034. 346
Figura 188. Escenario actual..... 359
Figura 189. Escenario objetivo 360
Figura 190. UGA´s 365
Figura 191 . Indicadores para el municipio 370
Figura 192. Indicador de naturalidad..... 372
Figura 193. Indicador de fragmentación 373
Figura 194. Indicador compuesto de biodiversidad..... 375
Figura 195. Indicador de Población 377
Figura 196. Indicador de uso del suelo 378
Figura 197. Indicador de fragilidad 379
Figura 198. Indicador compuesto BNF 381
Figura 199. Indicador de presión 382
Figura 200. Indicador de ecosistemas amenazados 384
Figura 201. Indicador de vulnerabilidad del terreno..... 385

CUADROS

Cuadro1.Embalses existentes en el municipio. 47
Cuadro2.Aprovechamiento superficial. 48
Cuadro3.Situación del acuífero Lagunas. 52
Cuadro4.Balance hídrico del municipio. 52
Cuadro5.Aprovechamiento subterráneo..... 55

Cuadro6.Descargas de aguas residuales. 60
Cuadro7.Riqueza de vertebrados potenciales para el municipio. 65
Cuadro8.Especies potenciales y distribución por tipo de ambiente. 70
Cuadro9.Vertebrados endémicos y en categorías.de protección. 72
Cuadro10.Clasificación de movimientos de vertiente (deslizamientos). 76
Cuadro11.Relación entre las clases en análisis de uso de suelo y vegetación. 114
Cuadro12.Resumen de composición de flora conocida. 144
Cuadro13.Principales tipos de suelo en el municipio. 148
Cuadro14.Número de habitantes y tasa de crecimientomedio anual 1950-2010. 173
Cuadro15.Indicadores de la dinámica demográfica del municipio1990-2011.... 175
Cuadro16.Estimaciones de población para localidadesde más 200 habitantes en 2010. 177
Cuadro17.Indicadores de la estructura por edad1990-2010. 179
Cuadro18.Indicadores de la estructura por edad1990-2010. 181
Cuadro19.Evolución y ritmo del crecimientopoblacional del municipio1990-2010. 183
Cuadro20.Índice de marginación para localidades seleccionadas, 2010..... 183
Cuadro21.Población > 5 años hablantede lengua indígena en el municipio1990–2010. 184
Cuadro22.Evolución de la población ocupada, 1970-2010. 188
Cuadro23.Distribución de la población ocupada por sector de actividad, 1970-2010. 189
Cuadro24.Comparativo de indicadores generales 2004 y 2009. 192
Cuadro25.Participación de subsectores de actividad y tendencia 2004, 2009.. 193
Cuadro26.Participaciónde Subsectores de actividad, 2004, 2009. 195
Cuadro27.Grandes sectores económicos por localidad, 2009..... 196
Cuadro28.Distribución de las unidadesEconómicas por localidad, 2009..... 197
Cuadro29.Reparto Agrario. 206
Cuadro30.Avances de PROCEDE para el municipio (Agosto 2008). 209
Cuadro31.Producción Agrícola 2011. 214
Cuadro32.Superficie Cosechada 2001-2011. 218
Cuadro33.Valor de Producción Agrícola 2001-2011. 225
Cuadro34.Producción Pecuaria en 2011..... 232

Cuadro35.PRODUCCION PECUARIA 2006-2011. 234
Cuadro36.Valor de la Producción Pecuaria 2006-2010. 239
Cuadro37.Actividad Pesquera 2011. 242
Cuadro38.VALOR DE PRODUCCIÓN ($/especie)..... 245
Cuadro39.PRODUCCIÓN (Toneladas/especie) 2001-2011. 248
Cuadro40.UMAS categoría EXTENSIVA. 249
Cuadro41.UMAS categoría INTENSIVA. 249
Cuadro42.Unidades de Gestión Ambiental. 256
Cuadro43.Generación de Residuos Sólidos por Localidad. 279
Cuadro44.Indicadores del servicio de recolección de residuos del municipio. . 280
Cuadro45.Indicadores de normatividad de residuos del municipio. 282
Cuadro46.Indicadores del servicio de disposición final deresiduos del municipio. 284
Cuadro47.Evolución y tendencias en la generación de residuos sólidos. 286
Cuadro48.Superficies por clase de uso de suelo.Datos comparativos 1986, 2001 y 2011. 288
Cuadro49.Superficies por tipos de hábitats predominantes. 289
Cuadro50.Aptitud promedio en grupos de aptitud del municipio. 316
Cuadro51.Residuales de Gower para grupos de aptitud. 317
Cuadro 52.Programas de gobierno estatal en el municipio. 327
Cuadro 53.Acciones estatales por programa-y por año en el municipio de 2007-2011. 328
Cuadro 54.Localidades y programas estatales en el municipio 2007-2011. 330
Cuadro 55. Políticas ambientales en UGA´s 363
Cuadro 56. Indicadores ambientales 366
Cuadro 57. Estrategias y programas del POEL 391
Cuadro 58. Criterios de regulación ecológica 400

INTRODUCCIÓN

Los elementos que conforman el espacio municipal del municipio de Zacoalco de Torres como son el social, económico y natural son de importancia para el desarrollo, por un lado la búsqueda de un sistema productivo emprendedor, en otro aspecto el económico, en el desarrollo de pequeñas empresas familiares como la formación de equipales y un medio natural que aparenta ser hostil y semiárido por condiciones del relieve en una cuenca cerrada que posee características especificas desde el punto de vista hidrológico y desarrollo del suelo.

El municipio es eminentemente agrícola y pecuario, dadas las condiciones del relieve y las condiciones del suelo, son pocos los espacios productivos, pero significativos en producciones de maíz, sorgo, alfalfa y Chiles. La información que se proporcionara a detalle para el ordenamiento municipal será una herramienta valiosa para programas de apoyo municipal a la problemática natural.

II CARACTERIZACIÓN

El esta primera etapa del ordenamiento ecológico consiste en describir el estado de los subsistemas natural, social y económico del municipio a escala 1:50000. La delimitación del área de estudio y la identificación de los componentes físico-bióticos y sectoriales del territorio municipal, se realizó a partir de información documental (archivos, cartografía, imágenes), bibliográfica, entrevistas con residentes de las localidades, observación y verificación en campo.

Es una etapa donde se describen las características naturales como un relieve a través del sistema topográfico que tipifica el municipio, esta característica del relieve se relaciona directamente con la conformación de la cuenca con un sistema de agua que se concentra en la parte baja formando una laguna de agua superficial como es la Laguna de Zacoalco, que presenta mala calidad de agua superficial, pero que, no influye en los manantiales y acuíferos subterráneos que dan vida al municipio. Son características naturales que tienen peso específico sobre actividades productivas y sociales, el municipio se identifica por ser agrícola de temporal con un destino en producción de

granos para consumo humano y ganadero destacando el sorgo, maíz y frijol, y con prácticas de ganadería y producciones avícolas.
. Así mismo las condiciones naturales del relieve tienen que ver con el establecimiento y desarrollo de flora que a su vez conserva la fauna actual. Lo anterior son condiciones que se describen a detalle en los apartados siguientes.

II.1 Componente Natural

El municipio de Zacoalco de Torrescorrespondiente al 119 del estado, con 27,901 habitantes registrados en el censo del 2010 de acuerdo al INEGI, constituye una de las 125 unidades político administrativas en que se divide el Estado de Jalisco. Con una altitud de 1350 msnm en la cabecera municipal. Está ubicado en la región VI llamada sur, en términos generales al 2009 con 17,686.9 hectáreas de agricultura, 1,091.3 de pastizal, 1,264.6 de bosque y 3,932.9 de selvay 431 has de cuerpos de agua y 431 has de áreas urbanas; de acuerdo a observaciones del 2002 al 2005 en el anuario estadístico de INEGI año 2009.

De acuerdo al análisis natural de la cartografía del INEGI, destaca una cuenca cerrada, con área plana en la que tiene influencia directa a la Laguna de Zacoalco y tiene continuidad con la Laguna Sayula al sur y San Marcos al norte. Le sigue una ladera de moderadamente a fuertemente escarpada para terminar en parte de sierra. Con predominio de selvas y matorrales (estos productos de vegetación secundaria), y en lo alto con bosques de encino prevalecientemente; son aspectos naturales que se le dedicara el espacio respectivo.

II.1.1 Delimitación del área de estudio

Zacoalco de Torres se ubica al Sureste del Estado de Jalisco a 61.1 Km de distancia de Guadalajara, con una extensión de 39,194.912 Has (391.95 Km2) y que los municipios colindantes son de norte a sur en el sentido de las manecillas del reloj: Acatlán de Juárez, Jocotepec, Teocuitatlán de Corona, Techaluta de Montenegro, Atemajac de Brizuela y Villa Corona.

Estructura territorial y delimitación del área de estudio.

El nombre de Zacoalco proviene del vocablo Tzacoalco que significa lugar donde está la compuerta o el encierro. En este apartado se analizará la evolución de los lugares que dieron la forma al actual territorio municipal, así mismo se analizará el proceso que estructuraron a esos lugares para efectos del desempeño de la administración pública y de gobierno municipal en los últimos años.

Durante La Colonia, hacia 1530 el encomendero Juan de Escárcena, ordenó fundar Zacoalco con pobladores mexicas, otomíes y 12 españoles. Este lugar en un principio formó parte de la provincia de Avalos.

A principios de la Guerra de Independencia (1810), José Antonio Torres (El Amo Torres) tomó por parte de los insurgentes Zacoalco y en memoria a ello el 12 de abril de 1829, el poblado se denominó Zacoalco de Torres. (Aceves Botello & alt, 1987). Respecto a la relevancia del lugar se puede decir que este pueblo ya era importante desde principios de la independencia, pues desde 1824 contaba con el rango de cabecera departamental (capital de Departamento), teniendo agregados entre otros a los pueblos de Atemajac y Juanacatlán; en ese mismo año de 1824 recibió el rango de Villa. En 1825 se integró como Departamento al 4°. Cantón o Cantón de Sayula. (Congreso del Estado, 1981). Se debe recordar que desde finales de 1824 y hasta 1914, el territorio Jalisciense para su gobierno y administración pública se dividió en Cantones, Departamentos Municipalidades, Comisarías Políticas y Comisarías de Policía, en ese orden jerárquico.

En ese proceso de estructuración territorial, hacia 1835 el poblado de Techaluta se desagrega de Zacoalco para agregarse a Amacueca, así mismo se desagregan los pueblos de San Luis, San Cristóbal y San Pedro para agregarse a Jocotepec.

En 1937 durante el primer gobierno centralista, Zacoalco de Torres pierde las facultades de gobierno territorial que había adquirido, pero en 1844 recupera ese órgano de gobierno territorial que había tenido antes; es decir, recupera el Ayuntamiento con la jurisdicción que había tenido. De mayo a diciembre de 1872 la cabecera del Departamento se trasladó al poblado de Teocuitatlán.

En 1877 el poblado de Techaluta es desagregada de la municipalidad de Zacoalco de Torres para agregarse a la municipalidad de Amacueca, pero en 1884 se revoca esta disposición para dejar a Techaluta y los territorios como antes estaban.

En 1891 Atotonilco el Bajo y Santa Ana Acatlán fueron trasferidos al Cantón de Cocula, pero en 1896 fueron restablecidos para el Cantón de Sayula, en el Departamento de Zacoalco. En 1896 el Departamento de Zacoalco pasa a formar parte del Cantón de Chapala o 7° Cantón. Así, con esa adscripción se alcanzó la revolución en 1910 y con ella el fin de los cantones en 1814.

En 1914 por decreto del gobernador constitucionalista Manuel Macario Diéguez, se eliminó la figura de Cantón y Departamento, para que sea el Municipio la única instancia de gobierno inmediata inferior a los gobiernos estatales (Figura 1).

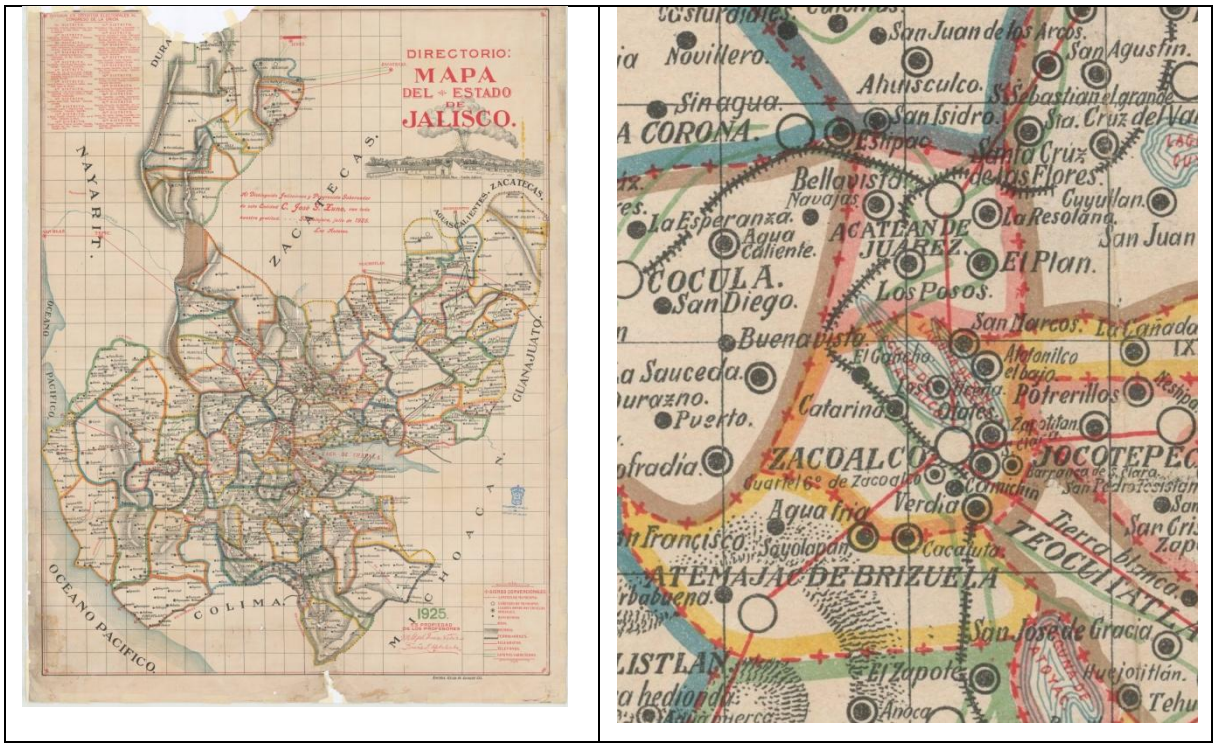


Figura 1.Directorio Mapa del Estado de Jalisco (1925).
Mapa completo y aproximación. Propiedad de los profesores M Gpe. Torres Veliz y Tomás L. Rubalcaba.

El documento denominado "*Directorio Mapa del Estado de Jalisco"* es uno de los primeros mapas que se realizó con división municipal sin considerar a los Cantones y Departamentos. Nótese que las colindancias son, en el sentido de las manecillas del reloj

de norte a sur, Acatlán de Juárez, Tlajomulco, Ixtlahuacán de los Membrillos, Jocotepec, Teocuitatlán, Atemajac de Brizuela y Cocula.

Una vez en su estatus de municipio, la forma y estructura del territorio municipal de Zacoalco de Torres, registró varias modificaciones y ajustes. Entre las principales adecuaciones legales se destacan las siguientes: en 1926 se erige en comisaría el pueblo de San Marcos, así como el de Catarina en 1927 que después se denominó Benito Juárez.

A partir de 1939 las Comisaría Políticas pasaron a denominarse Delegaciones y las Comisarías de Policía pasaron a denominarse Agencias. En ese año de 1939 la Delegación de Catarina cambió su denominación oficial a la de General Andrés Figueroa. También en ese año de 1939 a la Agencia Municipal de Verdía se le otorga el estatus de Delegación, con la adscripción que ya tenía y el agregado de la Agencia de Cacaluta; así mismo se instituye la Delegación de Los Laureles. (Periódico Oficial del Estado de Jalisco, varias fechas, varios tomos).

En 1943 se segrega del Municipio de Zacoalco de Torres, la Delegación de Atotonilco el Bajo, la cual a partir de entonces pasa a formar parte del Municipio de Villa Corona. También se refiere que el pueblo de Atotonilco el Bajo mantendría la misma circunscripción territorial que se le reconocía en aquel momento. Gobierno de Jalisco. Periódico Oficial del Estado de Jalisco, T. 156. p.73, Marzo 30 de 1943.

En 1945 el poblado de Benito Juárez (antes Santa Catarina) es elevado a la categoría de Delegación Municipal; así mismo, en 1955 adquiere esa misma categoría política el poblado de Barranca de los Otates. Periódico Oficial del Estado de Jalisco, varias fechas, varios tomos.

El proceso territorial antes descrito, de alguna manera fue captado y representado en diversos mapas, cada uno a su manera, según sus respectivas percepciones y criterios tanto técnicos como metodológicos. Esta diversidad de representaciones ha generado mucha incertidumbre a partir de la década de 1980 en cuanto a la extensión, forma y límites territoriales, debido a las diversas versiones de mapas estatales y municipales que manifestaban notables diferencias respecto a los límites territoriales.

A partir de la década de 1980, la geografía y en particular la cartografía del Estado de Jalisco, ha transitado con al menos tres versiones oficiales de límites territoriales municipales, una generada por la Universidad de Guadalajara, otra generada por la Secretaría de Programación y Presupuesto del Gobierno Federal, después recogida y divulgada por el INEGI y la tercera, generada por el Instituto de Geografía de la UNAM a petición del Gobierno del Estado de Jalisco. Cada una de estas tres versiones y algunas otras, se han empleado indistintamente para realizar estudios geográficos y representar ámbitos jurisdiccionales de los municipios y del Estado.

La diversidad de versiones por razones obvias, generó problemas de ambigüedad e indefinición en los ámbitos jurisdiccionales de los municipios, así como en la generación de estadísticas territoriales. Ante tal problemática, después de varios intentos, prosperó una iniciativa que consistía en generar una versión de límites territoriales municipales oficiales y de usos obligatorio para todas las dependencias del Ejecutivo Estatal.

La iniciativa antes referida avanzó hasta disponer de un nuevo mapa oficial, el cual por acuerdo del Gobernado fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno de Jalisco el 7 de febrero de 2009 (elaborado en 2008). Este mapa se puso a disposición de las dependencias, funcionarios y público en general, sin embargo, algunos errores técnicos y principalmente la falta de promoción y defensa, hizo que el uso como versión obligatoria para todas las dependencias de Ejecutivo Estatal no avanzaran; en su lugar, se procedió a generar una nueva versión, pero con algunos criterios metodológicos diferentes, lo cual lejos de aclarar, vino a abonar a la confusión e indefinición de los límites territoriales. (Figura 2) Mapa General del Estado de Jalisco, 2008. Parcial. Aprobado por el Gobernador de Jalisco en febrero de 2009.

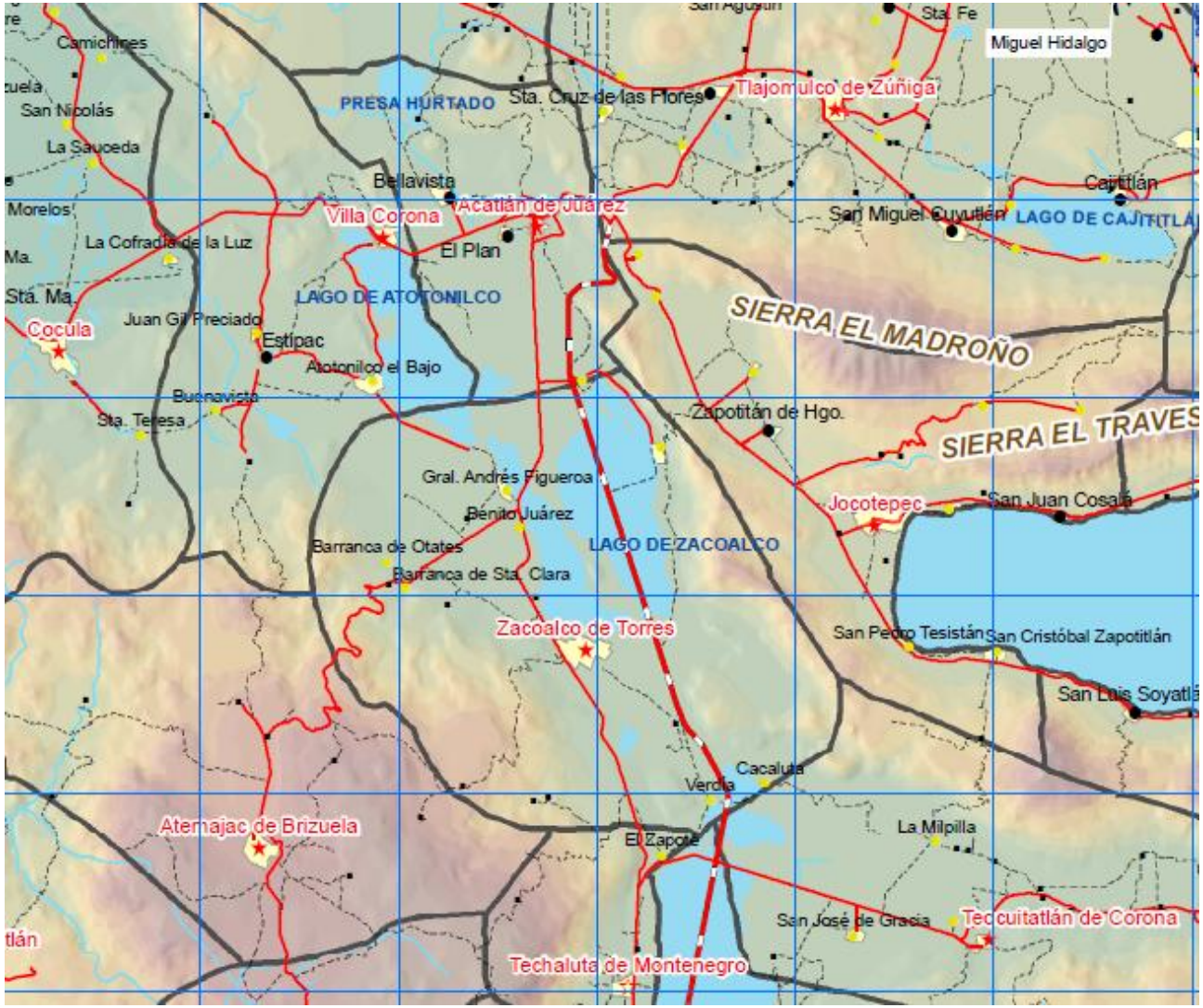


Figura 2.Mapa General del Estado de Jalisco, 2008.
Parcial. Aprobado por el Gobernador de Jalisco en febrero de 2009.

Como se aprecia en la Figura 2, el municipio de Zacoalco de Torres colinda con los municipios de Acatlán de Juárez, Jocotepec, Teocuitatlán de Corona, Techaluta de Montenegro, Atemajac de Brizuela y Villa Corona.

El mapa de Jalisco aprobado por el Gobernador en 2009, tuvo como antecedente otro mapa denominado “Carta General del Estado de Jalisco”, mandado elaborar al Instituto de Geografía de la UNAM, por acuerdo del Gobernador Flavio Romero de Velazco en 1979 (Figura 3).

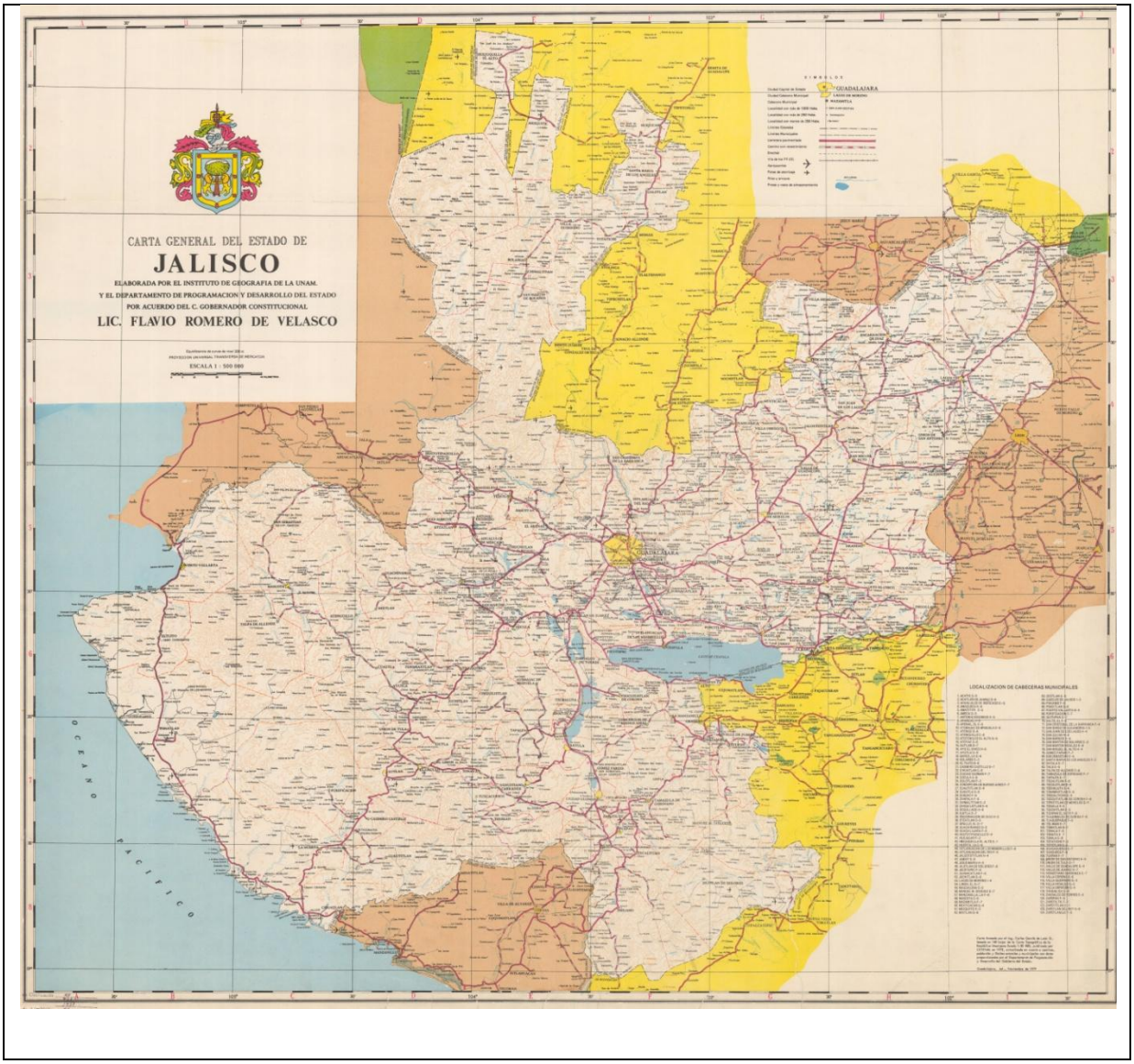


Figura 3.Carta General del Estado de Jalisco, 1979.

Con este antecedente se intentaba dar continuidad a una línea cartográfica del ejecutivo estatal la cual se truncó, para bien o para mal, con el mapa 2012 bis.

Estado actual que guardan los límites y la estructura del municipio

La forma y estructura actual del municipio, son resultado de un largo proceso, que ha dado cabida a confusiones en los trazos de demarcación territorial del municipio, esto quiere decir que a la fecha existe confusión en los límites territoriales, que en un futuro podría detonar en conflictos jurisdiccionales.

Ante tal problemática, actualmente se está trabajando una nueva versión de límites territoriales municipales que trata principalmente de conciliar la versión del mapa de Jalisco 2012 con la que ha venido manejando el INEGI mediante las Unidades Geoestadísticas municipales, la cual preliminarmente se ha denominado versión “2012 Bis”; sin embargo, los resultados siguen siendo cuestionados desde diferentes ámbitos, pero además estos aun no han sido oficializados por la instancia que lo ha venido haciendo hasta el momento, que en este caso ha sido mediante acuerdo del gobernador del Estado. Ver Figura 4.

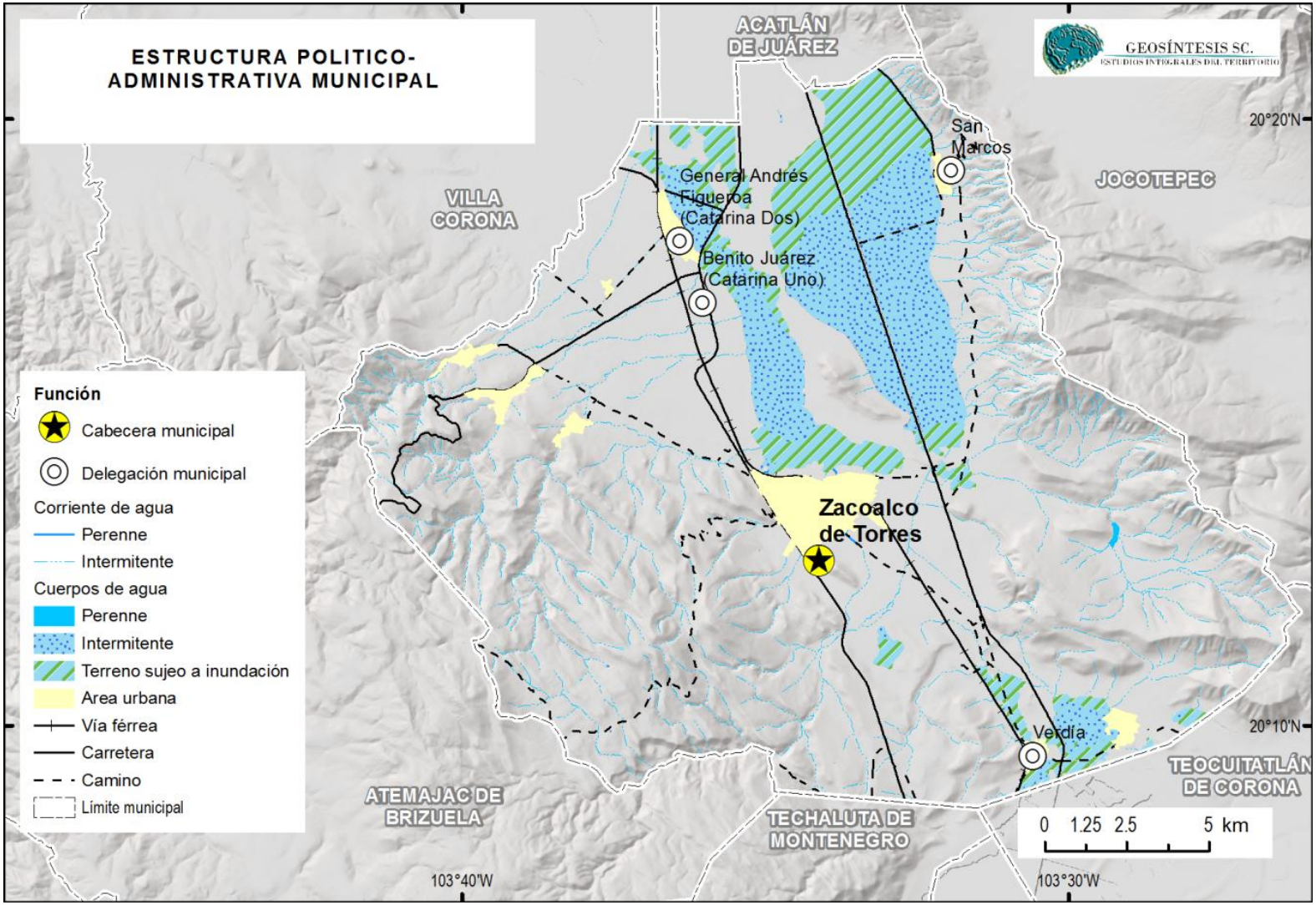


Figura 4.Estructura político-administrativo municipal versión 2012 Bis.

En la figura anterior, además de poder apreciar los límites y colindancias del municipio, también se puede observar la estructura que se ha definido para realizar las funciones de la administración pública y el gobierno municipal; así que, en este rubro, la cabecera municipal de Zacoalco de Torres, se auxilia para esta función de siete Delegaciones que corresponden a los pueblos de: San Marcos Evangelista, Verdía, Barranca de los Otates, Barranca de Santa Clara, Barranca de los Laureles, General Andrés Figueroa y Benito Juárez (Figura 4).

II.1.2 Geología del municipio

-Condiciones geologías y tectónicas regionales

La zona de estudio se localiza en la provincia denominada Faja Volcánica Transmexicana; representa un arco volcánico, relacionado con un límite convergente, entre la placa de Cocos que subduce a la Norteamericana. Se divide en tres sectores; el occidental, centro y oriental. El rasgo más sobresaliente, es la presencia de la llamada Unión Triple; se refiere a tres sistemas tectónicos de primera importancia; denominados por Luhr, 1985[1]como rift activos. La zonificación sectorial de la Faja Volcánica proviene de un conjunto de interpretaciones mediante fotografías aéreas e imágenes satelitales.

[1] Luhr, J.F., Nelson, S.A., Allan, J.F., and Carmichael, I.S.E. 1985. Active rifting in southwestern Mexico: manifestation of an incipient eastward spreading –rid jump. *Geology* 13, 54-57.

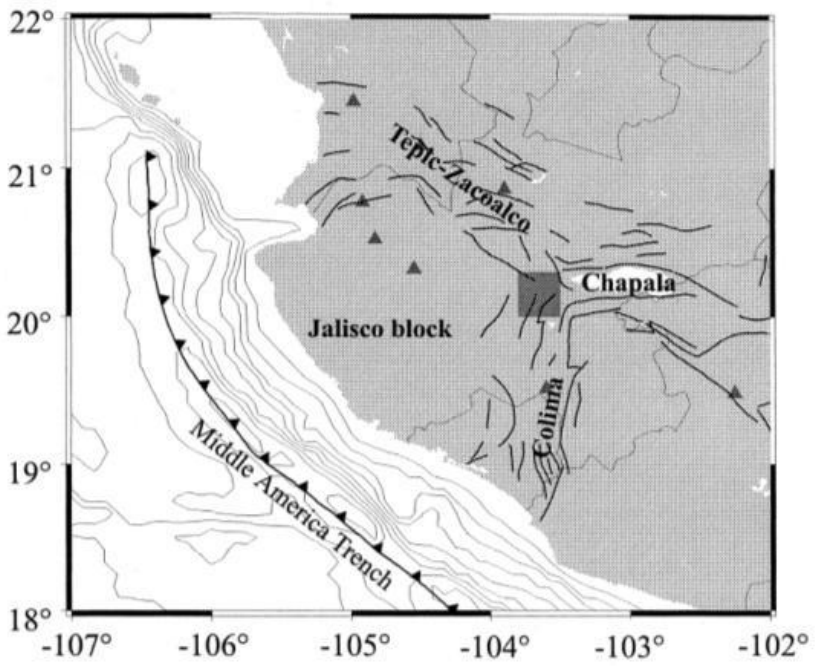


Figura 5.Mapa de la ubicación de los principales sistemas de fractura.
En el occidente del país. Tomado de Pacheco et al., 1999[2].

El primer rift está orientado N-S; se denomina Fosa de Colima-Sayula (RC); el segundo está dispuesto O-E, se denomina Fosa de Chápala (RCh), y el tercero corresponde con el rift Tepic-Zacoalco (RTZ), nombre que fue utilizado por primera vez por Allan 1991, *in* Luhr y Rosas 1999. Tienen tanto, distintas edades, como características geométricas, estilos y procesos geomorfológicos. Los límites de los *rifts* corresponden con fallas normales, de tipo vertical y lístricas, con bloques en rotación y basculados. Estas estructuras se expresan a manera de un conjunto de depresiones topográficas de diverso tamaño, unas contienen una lámina de agua permanente, otras poseen cuerpos efímeros o intermitentes. Los elementos geomórficos principales son: zonas bajas y llanas delimitadas por grandes escarpes (desniveles) rectilíneos, los que ponen en contacto el piso llano con laderas abruptas que forman elevaciones tipo bloque.

Tectónicamente estos rifts delimitan una estructura denominada Bloque Jalisco (BJ), es una microplaca que segmenta la llamada Placa Norteamérica e interactúa con la Placa de

[2] Javier F. Pacheco, Carlos A. Mortera-Gutiérrez, Hugo Delgado, Shri K. Sing, Raul W. Valenzuela, Nicolai M. Shapiro. Miguel A. Santoy, Alejando Hurtado, Ricardo Barrón, Esteban Gutiérrez Moguel, 1999. Tectonic Significance of an Eartquake sequence in the Zacoalco half-graben Jalisco, Mexico. Journal of South American Sciences 12 (1999) 557-565. PERGAMON.

Cocos, a lo largo de la zona de subducción del Pacífico Oriental, la que corre paralela a lo largo de la línea costera, a partir de la Bahía de Puerto Vallarta.

De acuerdo con los trabajos de Allan, et al, 1991; Delgado, 1992, Michaud et al., 1994, y Moore et al., 1994 in Pacheco et al., 1999), el BJ territorialmente abarca todo el sur y centro de Jalisco y algunas porciones menores de Michoacán y Colima, se consideran que, sus límites están activos del punto de vista sismo-tectónico, por la presencia de sismicidad que se ha documentado históricamente. (ver capitulo de sismos históricos).
Estructuralmente los sistema se empalman al sur de la ciudad de Guadalajara, el sitio se denomina como: Unión Triple (UT), representa una compleja intersección de rasgos tipográficos y patrones de fallamiento, es conocida esta unión como del tipo rift-rift-rift, o (r-r-r). El reflejo se expresan mediante el acomodo topográfico de bloques levantados intercalados con una serie de depresiones, siendo uno de los rasgos más sobresaliente de la UT el llamado, punto azimutal o punto culminante; corresponde con el llamado "*Cerro Bola del Viejo,*" cima que, alcanza casi los 3,000 msnm, con un desnivel de 1,500 msnm, es la tercera mayor altura del estado; después del Nevado y Volcán Colima.

Figura 6.Cerro Bola del Viejo.

La cima más prominente que se observa al fondo (Figura 6),es el llamado "Cerro Bola del Viejo", o "Cerro Viejo" estructura que marcan la presencia de los tres sistemas tectónicos, y que son determinantes en el tipo de paisaje que domina el centro-sur del estado, y la zona de estudio (Zacoalco). Foro Archivo personal.

Resultado de esta condición tectónica, la zona de estudio registra fallas con diferentes orientaciones, las que se traslapan y articulan un conjunto de estructuras imbricadas, actividad hidrotermal, volcanes de lodo, intensos procesos geomorfológicos, y actividad sísmica esporádica, pero importante. Los rasgos topográficos asociados son fuertes desniveles, alternándose con depresiones, laderas de fuerte pendientes, y valles y depresiones intermontanas, y un amplio piedemonte acumulativo de naturaleza sedimentaria y de naturaleza fluvio-lacustre.

-Características del rift Tepic- Zacoalco (RTZ)

Los elementos estructurales que se dominan en el municipio están asociado con el patrón del RTZ, las direcciones estructurales dominantes son: un sistema de fallas NNO-SSE en *echelon*[3], estos elementosestructuralesrepresentan el límite entre la Faja Volcánica Transmexicana y la Sierra Madre Occidental. Los orígenes se han explicado mediante tres hipótesis, propuestas por Luhr et al., 1985, Serpa et al., 1989, y de Rosas Elguera 1996, con las nuevas evidencias provenientes de los trabajos por Rey et al.,2007, el llamado RTZ se origina por el salto de la dorsal media atlántica oriental, dato que confirma la hipótesis de Luhr et al., 1985, por lo tanto, en este modelo explica que, al norte se tiene un proceso de extensión (RTZ), un sistema de fallamiento normal en la zona de Colima, y extensión con mecanismos laterales en la formación del RTZ.

[3] Es decir es un conjunto de fallas paralelas que van cayendo topográficamente a manera de teclas de piano.

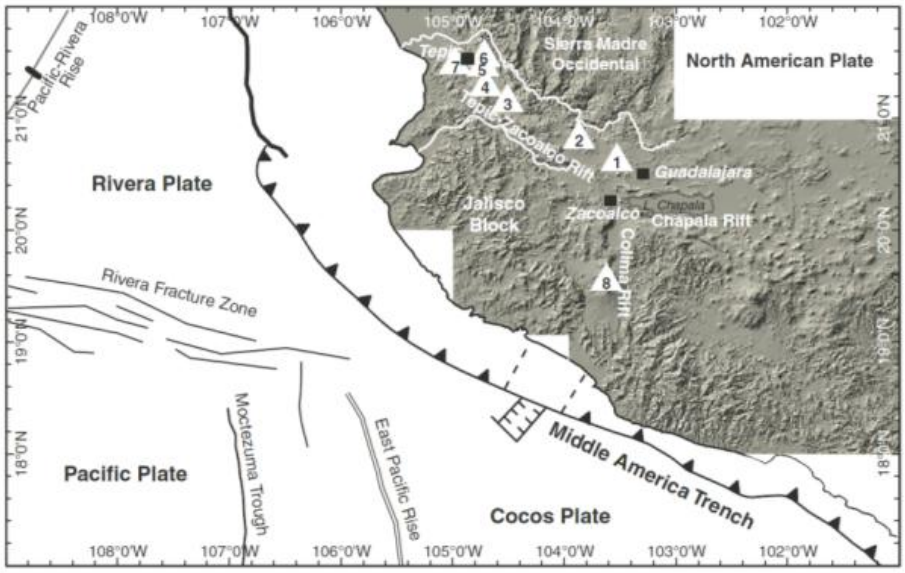


Figura 7.Rasgos tectónicos principales en la zona de RTZ.
Tomado de: Frey et al., 2007[4].

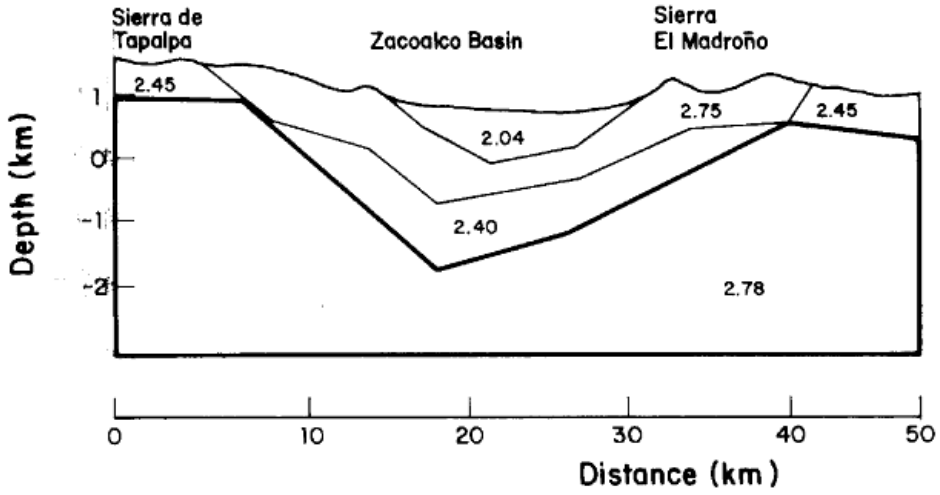


Figura 8.Perfil gravitatorio del rift de Zacoalco.
Tomado de Campos y Alatorre, 1998[5]

El desarrollo RTZ probablemente comenzó entre los 14.5 m.a. y los 9.0 m.a., y se vincula con los cambios tectónicos que ha presentado la Cresta del Pacifico Oriental, además

[4] Frey M. Holli, Lang Rebecca A., Hall Cris M., Delgado-Granados Hugo, Carmichael Ian S.E., 2007. A Pliocene ignimbrite flare –up along the Tepic-Zacoalco rift: Evidence for the Initial Stages of rifting between the Jalisco block (Mexico) and Norte America. Geologicall Society of America Bulletin, January February 2007.

[5] J.O. Campos Enríquez, M.A. Alatorre Zamora 19988. Shallow Crustal Structure Of The Juntion of The Grabens of Chapala Tepic Zacoalco and Colima Mexico. Geofísica Internacional, October-December, año/vol. 37 número, 004. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 263-282.

coincide con la apertura inicial de la parte sur del Golfo de California Karing, and Jenskin 1972, Larsona, 1972. El mayor desarrollo se tiene entre los 6 y 4 m.a., (Allan 1986 y Delgado, 1993.). De acuerdo con Garduño y Tibaldi 1991, Rosas Elguera 1993, Ferrari 1994 in Pacheco et al., 1999).

Figura 9.Frontera poniente del graben de Zacoalco.
Se caracteriza por una densidad alta de fallas lístricas escalonadas, se expresan mediante la intercalación de cimas cónicas y valles longitudinales a la dirección de la pendiente general. Foto Archivo personal.

Los rasgos morfológicos asociados con los elementos estructurales son: un conjunto de escarpes rectilíneos poco erosionados, sedimentos lacustres cuaternarios basculados y fracturados, desniveles y encajonamientos súbitos del perfil longitudinal de los tributarios, presencia de volcanes de lodo, sag ponds, facetas triangulares, valles internos alargados, intensos procesos erosivos; particularmente de los deslizamientos rápidos tipo debris flow, importante actividad sísmica local, y unas anomalías en la morfología del piedemonte por la subsidencia del piso de la fosa.

Figura 10.El punto de unión de los tres sistemas.
Se refleja en amplios desniveles y actividad volcánica cuaternaria. (Fuente Google).

El sistema de fallamiento de Zacoalco, denominado Listric Faulting Sistema o LFS, se considera como el más importante de la región, se han cuantificado que el desplazamiento vertical ha excedido los 750 m, de acuerdo con datos de Venegas et al., 1985, Allan, 1986; Delgado 1992ª in Pacheco 1999). Se cuenta con reportes que documentan actividad sísmica reciente a lo largo de las fallas, tema que se abordara de manera amplia, cuando se describan los fenómenos naturales peligrosos, y que representa un peligro potencial para los asentamientos y la infraestructura que se proyecte en la región.

De acuerdo con los estudios elaborados por Ferrari y Rosas 1999[6], el rift de Zacoalco en su evolución se han combinado diferentes sistemas de fallas con edades que parten desde el Mioceno tardío (12-9 m.-a.) y del plioceno temprano (5.5-3.5 m.a.), extendiéndose más tarde, hasta el cuaternario, esta evolución se ha reflejado internamente en la presencia de tres estructuras, de acuerdo con Maldonado, 2007[7]se han denominado como: el semigraben Ameca, el de Villa Corona y el de Zacoalco.

-Trazo de los sistemas principales de fallas en la zona de estudio

[6] Luca Ferrari, José Rosas Elguera. 1999. Late Mioceno to Quaternary extension at the northern boundary of The Jalisco Block western Mexico. The Tepic- Zacoalco rift revised. Geological Society of America. Special paper 334.

[7] Maldonado Sánchez Guadalupe, 2007. Caracterización geoquímica del Campo Volcánico Acatlan Jalisco. Servicio Geológico Mexicano. Agosto 2007.

El sistema de fallas o LFS está constituido de tres grupos principales, orientados NNO-SSE; O-E y NNE-SSO:

El primer patrón está orientado NNO-SSE, afecta, tanto el flanco oriental de la sierra de La Difunta, y la de Atemajac. En la zona de La Difunta, el desnivel alcanza más de 300 m, el escarpe es abrupto y marcadamente rectilíneo, los rasgos morfotectónicos vinculados con ese trazo, son la presencia de facetas triangulares, lineamientos, escarpes poco erosionados. En la ladera de la sierra de Atemajac de Brizuela se presenta una alternancia de fallas, las que configuran una vertiente dilatada y escalonada que va cayendo de manera paulatina al oriente. Se han identificado por lo menos 8 bloques inclinados.

El segundo patrón proviene del sistema de fallas del *rift* de Chapala, tienen una orientación O-E, cortan en ocasiones de manera abrupta, la continuidad N-S de la sierra de la Difunta, produce bloques de diverso tamaño, inclinados y rotados, y valles intermontanos angostos y profundos (Figura 11).

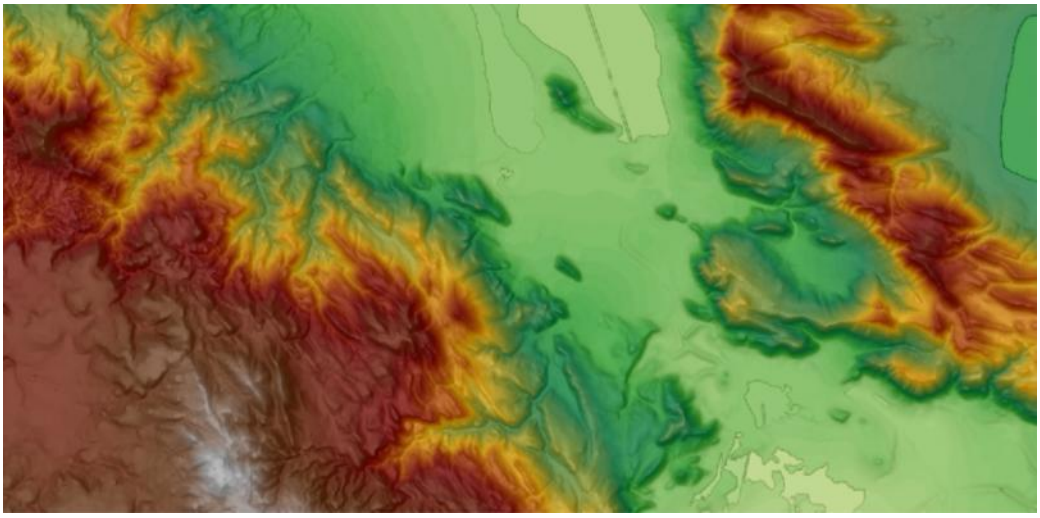


Figura 11.Principal patrón de fracturamiento identificado en la zona de estudio.

El tercer sistema de fracturamiento tiene una orientación NNE-SSO, afecta visiblemente la ladera de la sierra de Atemajac, corta todas las estructuras anteriores, se considera que representa un elemento pasivo, pero de primera importancia, ya que controla la orientación de las principales en esta zona.

Figura 12.El Cerro del Tecolote.
Corresponde con una de las cimasoriginadas por los bloques basculados y escalonados vinculados con proceso de extensión. Foto Archivo personal.

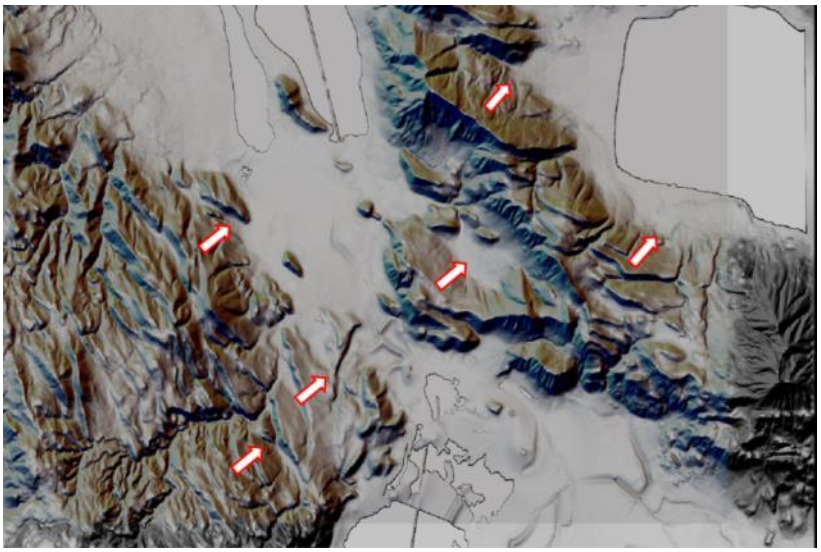


Figura 13.Bloques tectónicos inclinados (la flechas indican la dirección).
De manera consistente al noreste, asociado con el sistema de fallas lístricas.

-Aspectos geológicos en el municipio

Los rasgos litológicos superficiales están asociados con la actividad central y fisural de vulcanismo terciario y cuaternario, y de procesos de erosión y acumulación tanto fluvial, gravitatoria como lacustre del terciario y cuaternario. De acuerdo con la información

plasmada en la carta Geológico Minera (Figura 14) del Servicio Geológico Mexicano,[8] son cuatro las principales unidades que afloran en la zona de estudio; la primera unidad, corresponde con brechas volcánicas andesíticas de color café rojizo, con fragmento de lava y pómez andesita-basáltica del terciario, secuencia altamente erodable, forma el cuerpo de la ladera norte de la sierra de Atemajac, en la parte alta está cubierta parcialmente por el volcanismo cuaternario (Figura 15).

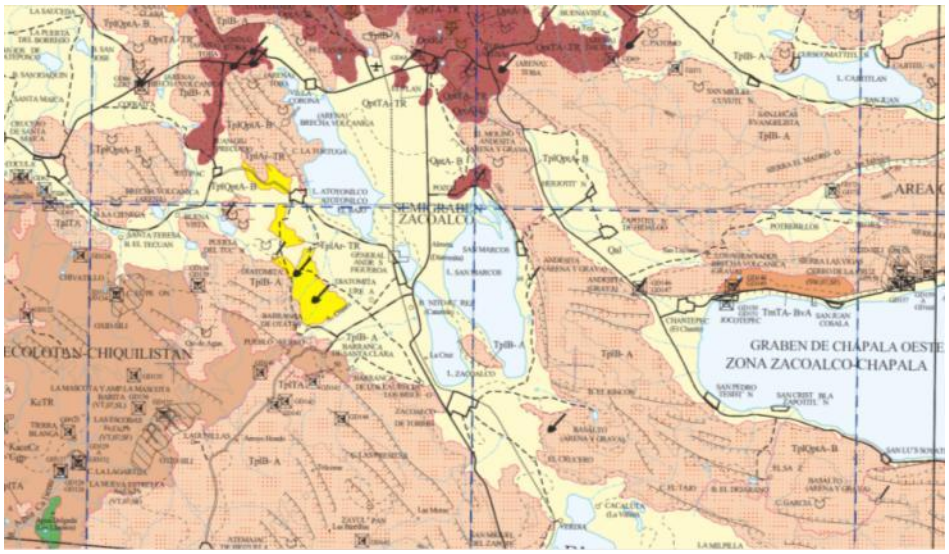


Figura 14.Geología general del entorno del zona de estudio.
Fuente: Carta Geológico Minera del Servicio Geológico Mexicano.

[8] Servicio Geológico Mexicano, Carta Geológico Minera ; 65-F13-12

Figura 15.Brecha volcánica del la sierra de Atemajac.
Entre Barranca del Laurel, y Los Otates. Foto Archivo personal.

La segunda unidad aflorarte es una andesita de color gris verdosa, aflora en el sur del municipio, es parte del cuerpo de la ladera de Atemajac, las rocas están altamente fracturadas, donde los planos de debilidad a favor de la pendiente (Figura 16). Este cuerpo geológico no está reportado en la cartografía geológica consultado para el estudio.

Figura 16.Andesita en la ladera sur de Atemajac.
Entre la barranca del Laurel y Sayulapan (no se encuentra en la cartografía geológica consultada, tentativamente se la ha asignado al terciario medio). Foto Archivo personal.

La tercera unida cartografiada, aflora en la parte norte del piedemonte, es una toba silícica (diatomita) de naturaleza sedimentaria lacustre, la cuarta unidad geológica cubre la mitad de la superficie del municipio, son sedimentos de conglomerados cuaternarios y arcillas lacustres (Figura 17).

Una quinta unidad se identifico a través de los recorridos de campo, son lavas provenientes de un vulcanismo cuaternario, forma lomas en la zona de Verdía y Cacaluta, representa la actividad más reciente, probablemente de edad plio-plesticeno.

Figura 17.Toba andesítica en la zona de Santa Clara.
Cubierta parcialmente de una capa delgada de material lacustre (diatomita). Foto Archivo personal.

El segundo piedemonte va de la zona de Verdía hasta la Barranca de Los Otates, es un cuerpo sedimentario de edad cuaternaria formado directamente de material erosionado de la ladera montañosa, mediante mecanismos de flujos hiperconcentrados, tractivos, y eventos caóticos, estos son esporádicos pero de primera importancia, han formado amplios abanicos aluviales, no tienen forma lobulada característica de este tipo de eventos, probablemente se asocie con un a subsidencia importante en el piso de la depresión.

Figura 18.Secuencia toba silicicia (diatomita) en la barranca de Los laureles. Cubierta por conglomerados**.** Foto rachivo personal.

Figura 19.Arcillas lacustres acumuladas en las depresiones.
Foto Archivo personal.

Figura 20.Puntos de verificación geológica.

II.1.3. Aguas superficiales y subterráneas

El agua constituye un elemento fundamental e indispensable para la vida de la mayoría de los organismos vivos, representa además un insumo básico y el detonador para el desarrollo de las actividades productivas, su calidad, cantidad y disponibilidad en el territorio, son condiciones que dependen de las características del territorio, las cuales definen sus usos y aprovechamientos.

Las aguas superficiales y subterráneas representan los recursos hídricos de un territorio, las primeras, constituidas por los escurrimientos que fluyen sobre la superficie terrestre, generalmente son aportadas por la precipitación en el caso de flujos intermitentes y por afloramientos cuando son permanentes, mientras que las aguas subterráneas están constituidas por unidades geohidrologicas denominadas acuíferos, depósitos formados cuando el agua se desplaza por acción de la gravedad hacia el interior del subsuelo (proceso de infiltración), ocupando espacios porosos.

II.1.3.1. Hidrología superficial

Las aguas superficiales presentes en el territorio del municipio de Zacoalco de Torres, están constituidas por una serie de escurrimientos y embalses naturales pertenecientes a la Región Hidrológica No. 12 (RH 12), denominada Lerma- Santiago, integrada por la cuenca Lago de Chapala (D), con dos subcuencas, una de ellas que cubre la mayor parte del territorio municipal denominada Laguna de San Marcos (c) que comprende una superficie de 1213.18 km^2, clasificada como tipo abierta, mientras que la porción sur del municipio forma parte de la cuenca Laguna de Sayula (d) con 1479.69 km^2 de superficie (CEA, 2011), cuyas características son de una subcuenca cerrada (Figura 21)

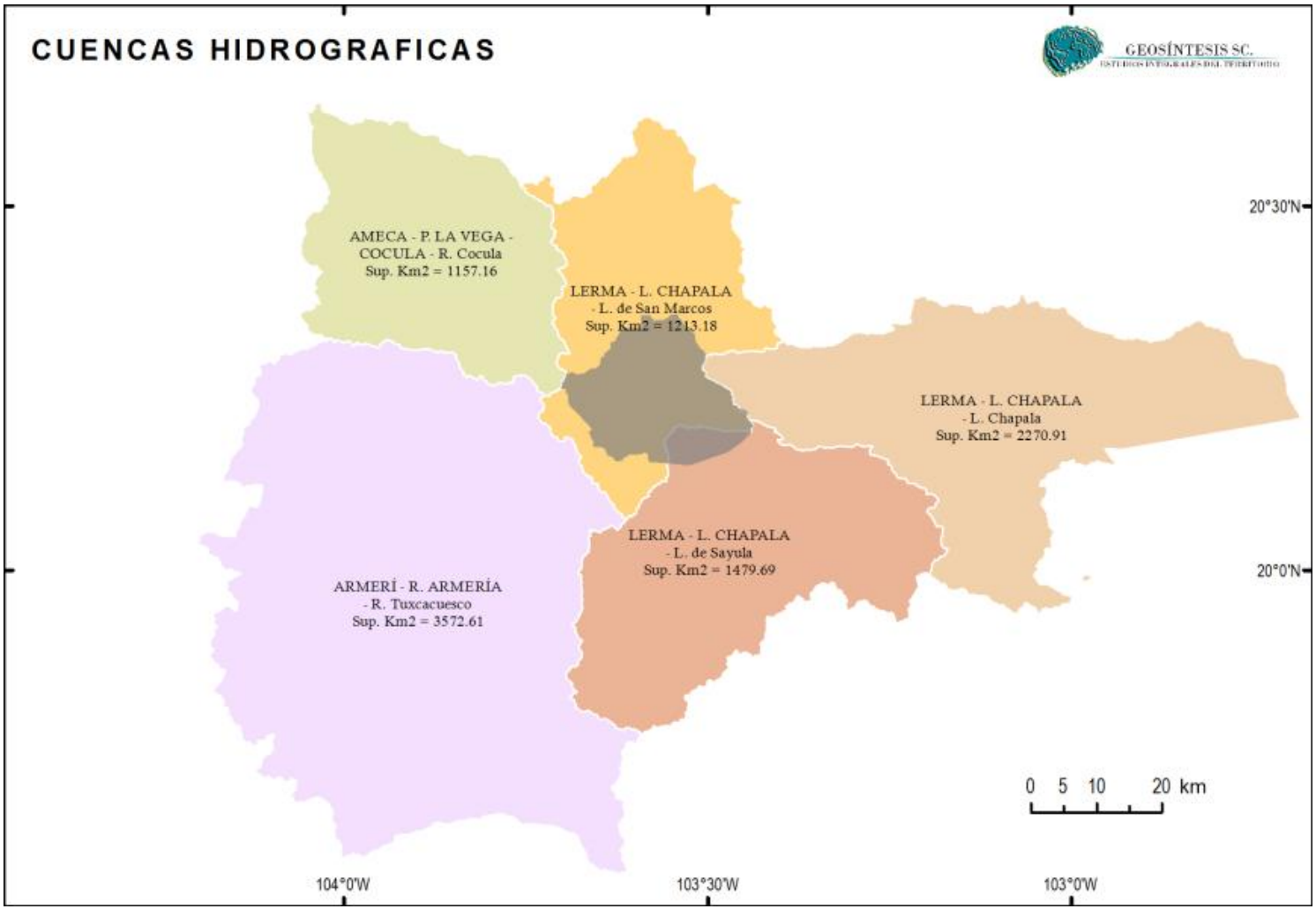


Figura 21.Área que comprenden las Cuencas hidrológicas Lerma (RH12).
Fuente: http://www.ceajalisco.gob.mx/cuencajal.html#cuenca-jal.

Los recursos hídricos superficiales del municipio, presentes en la porción este, son los escurrimientos pluviales provenientes de la sierra La Difunta, alineada en dirección S-N colindante con el municipio de Jocotepec, aunque son de corta longitud y pendiente pronunciada, a lo largo de este alineamiento en su vertiente poniente, se originan múltiples escurrimientos de carácter temporal, algunos de ellos sin nombre, que aportan sus caudales directamente a la laguna de San Marcos.

Por el lado oeste y suroeste, a lo largo de su límite con el municipio de Atemajac de Brizuela, es bordeado por otro alineamiento volcánico de cuyas vertientes escurren los arroyos Los Otates, Santa Clara y Los Laureles, cuyos caudales manifestados durante el temporal de lluvias desembocan de igual manera a la laguna de Zacoalco.

De acuerdo al plan municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Zacoalco de Torres, elaborado por el Consejo municipal en 2006, los recursos hidrológicos más importantes son proporcionados por los arroyos El Guayabo, Los Laureles, Las Moras (Figura 22) y Santa Clara, así como los manantiales de Cacaluta y la presa El Rincón, destinada al abastecimiento de agua a la población.

Figura 22.Cauce del arroyo temporal Las Moras.

Con respecto a jerarquía de los cauces que integran la red hidrográfica, la mayoría de las corrientes generalmente son de segundo y tercer orden lo que significa que la escorrentía va de lenta a rápida, por lo que los sedimentos y el agua llegan a la zona

plana de manera lenta, lo que se considera como una medida de protección contra la erosión hídrica. Estimaciones técnicas en periodos de retorno de 100 años tienen como resultados volúmenes en 24 horas de 73 m^3/segundo.

La morfología de la red corresponde a un tipo dendrítico en el área correspondiente a la porción Oeste y de tipo paralelo en la porción Este que corresponde a la vertiente de la sierra La Difunta (Figura 23).

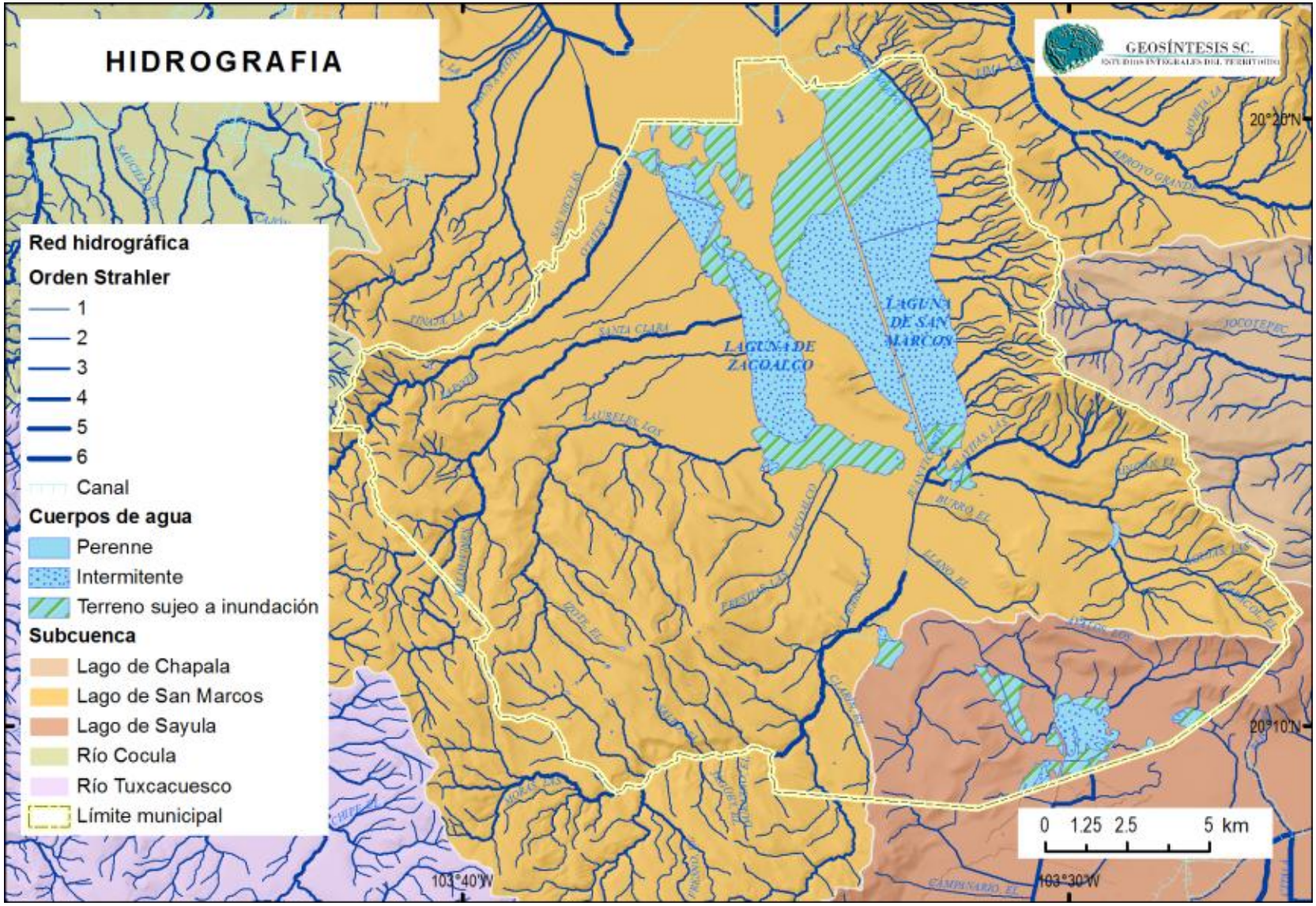


Figura 23.Características y densidad de la red de drenaje en el municipio.

II.1.3.2. Disponibilidad en cuerpos de aguas naturales y artificiales

La disponibilidad de agua en el territorio municipal depende por lo general de sus condiciones naturales, la constitución geológica del subsuelo, topografía, tipos de suelo, condiciones climáticas y la cobertura vegetal (tipos de vegetación), son elementos que contribuyen a dicha condición**.**

En el municipio de Zacoalco de Torres, el agua disponible se encuentra en los diferentes embalses naturales y artificiales construidos algunos de ellos para el almacenamiento de agua pluvial generada a partir de escurrimientos laminares, ya que dentro del territorio se carece de ríos y arroyos de caudal permanente que en otros municipios representan fuentes de abastecimiento.

El municipio cuenta con dos importantes cuerpos de agua naturales, la Laguna de Zacoalco (Figura 24), cuyo embalse cubre una superficie de 3,690 hectáreas, y la laguna de San Marcos, que cubre 1,165 hectáreas, existiendo además una sección de la Laguna de Sayula, la cual junto con las ya mencionadas, forma parte del sistema lagunar del graben Zacoalco-Sayula.

La característica principal de estos embalses es su carácter intermitente, ya que al ubicarse dentro de una cuenca cerrada, la acumulación y el almacenamiento de agua se manifiesta durante los meses que comprende el temporal de lluvias (de Junio a septiembre), exponiéndose a la evaporación durante el resto del año, teniendo su máxima reducciónduranteٔ los periodos de estiaje y reduciendo su capacidad de almacenamiento al termino de los mismos.

Figura 24.Laguna de Zacoalco.

Se cuenta además con la presencia de embalses construidos como las presas El Ancón, La Calera y El Rincón, cuyo volumen no se tiene reportado (Cuadro1), desde el punto de vista del aprovechamiento que se hace de estos embalses, el agua se destina principalmente para uso en actividades agrícolas o abastecimiento urbano y en menor proporción para actividad pecuaria (abrevar ganado).

Cuadro1.Embalses existentes en el municipio.

Nombre del embalse	Superficie en Has
Laguna de San Marcos	3 690
Laguna de Zacoalco	1 165
Presa El Ancón	N/D
Presa La Calera	N/D
Presa El Rincón	N/D

Fuente: CEA. 2011.

El Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), documento en el cual se registran los datos de las concesiones otorgadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el aprovechamiento de los recursos hídricos en el país, reporta para el 2012 la existencia en el municipio de Zacoalco de Torres, un total de 4 aprovechamientos de tipo superficial, los cuales en conjunto aprovechan un volumen total de 412 182 m^3 al año,

siendo 360 000 m^3 destinados para la actividad agrícola, lo que representa el 85.5%, y el restante 14.5% que significan 61 182 m^3, es destinado para el uso Público urbano (Cuadro2 y Figura 25).

Cuadro2.Aprovechamiento superficial.

Usos	Número	Volumen m^3/año	
	aprov	concesionado	aprovechado
Agrícola	1	360 000	360 000
Público urbano	3	18 355	61 182
	4	**378 355**	**421 182**

Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

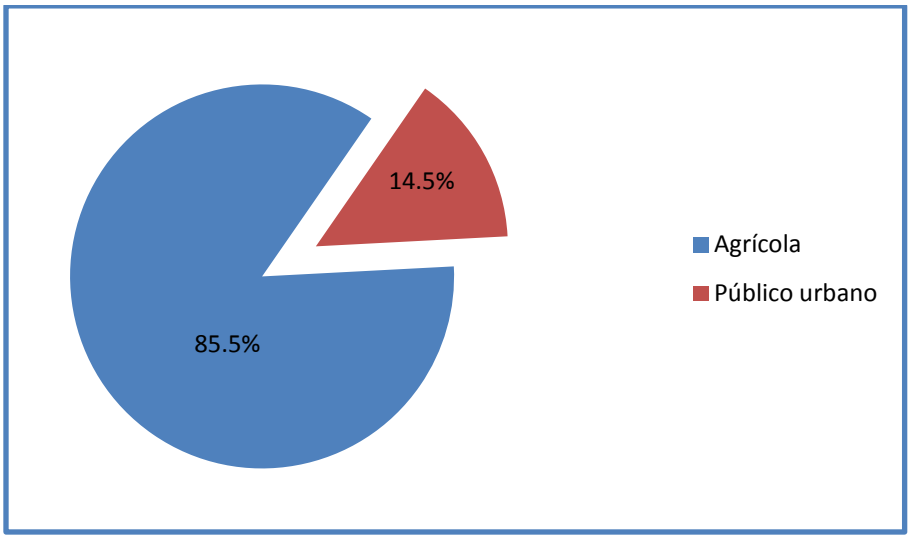


Figura 25.Volumen por uso de aprovechamiento superficial.
Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

En cuanto a la ubicación de estos aprovechamientos, en el caso de los destinados a ambos tipos de uso, se localizan sobre cauces de arroyos (Figura 26).

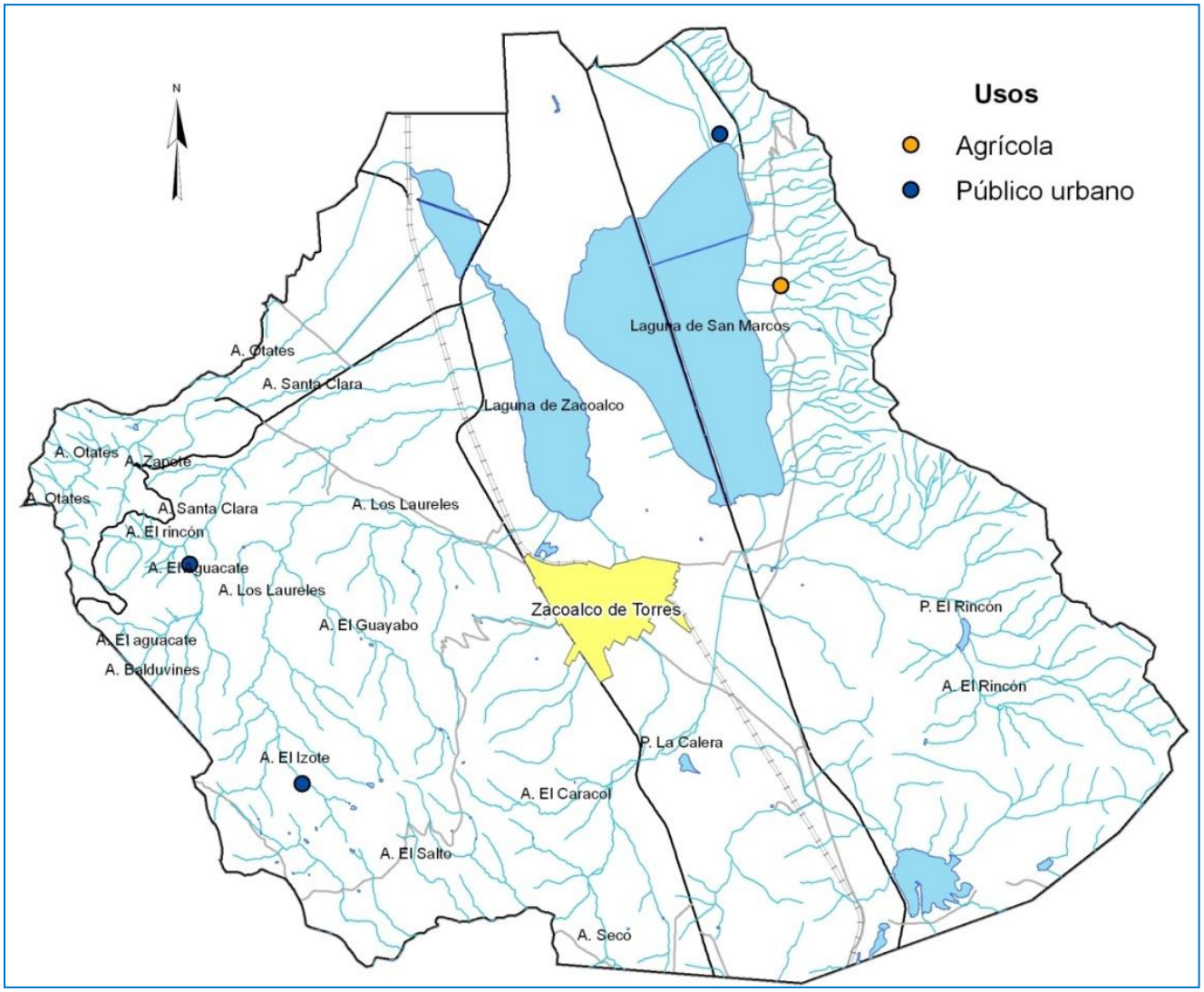


Figura 26.Principales recursos hídricos superficiales del municipio.

II.1.3.3. Disponibilidad de agua superficial

La incidencia de una gran cantidad de escurrimientos superficiales y discontinuos de origen temporal provenientes de las estructuras que limitan al Este y Oeste del territorio municipal, dificultan la presencia de cuerpos perenes (ríos y arroyos), sin embargo, los volúmenes captados a través de dichos escurrimientos se concentran en los cuerpos lagunares y algunos de ellos son embalsados en bordos y represas.

Los de mayor longitud que escurren de la Sierra de Tapalpa contribuyen a la recarga de la Laguna de Zacoalco, y los que escurren de la vertiente este confluyen en la laguna de San Marcos, una porción de los mismos alimentan de igual manera la Laguna de Sayula, una porción de la cual se ubica al sur del municipio (Figura 27).

Estos elementos constituyen fuentes de abastecimiento que a la vez alimentan a pozos y manantiales ubicados en la parte baja del municipio.

Figura 27.Sección de la Laguna de Sayula dentro del municipio.

II.1.3.4. Caracterización de las cuencas

Debido a la configuración natural del territorio municipal y considerando su dimensión, el tamaño de las cuencas, tanto la Laguna de San Marcos (c) que cubre un área de área de

1,213.18 km^2 como la Laguna de Sayula (d) con 1,479.69 km^2 son clasificadas de intermedia a grande, los procesos y características que determinan esta condición son:

- Efecto de escurrimiento, que determina el proceso paulatino de almacenamiento de agua en la parte baja del valle así como las variaciones temporales del volumen acumulado (pico de crecida).
- Crecidas e inundaciones, por lo general son lentas, considerando el efecto anterior que en ocasiones pueden tener una larga duración, dependiendo de las condicines del temporal (volumen de la precipitación).
- Arrastre de material, el aporte de materiales a través del proceso de arrastre, es moderado y de granulometría baja.
- Pendiente media. La pendiente general de la cuenca manifiesta poca ondulación, por lo que tiende a ser suave.

II.1.3.5. Descripción de las subcuencas según nivel de calidad ambiental

Tanto a las cuencas como subcuencas que confluyen en el territorio municipal, se considera que manifiestan una buena calidad ya que, de acuerdo a lo observado durante evaluaciones de campo y la consulta de estudios técnicos, arrojan elementos para su evaluación; por un lado las condiciones de la vegetación en sus diversos estratos, así como la diversidad de flora y fauna natural existente, la reducida superficie dedicada a actividades productivas y los volúmenes de agua empleados en su desarrollo, además de contar únicamente con la mayor concentración de población en la cabecera municipal, contribuyen a una recarga eficiente del acuífero y favorecen la presencia de manantiales en la base del municipio, tema a desarrollarse en los párrafos siguientes.

II.1.3.6. Hidrología subterránea (Situación de los acuíferos)

El agua subterránea contenida y almacenada en el subsuelo en formaciones denominadas acuíferos, constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para las actividades económicas y de suministro para la población.

De acuerdo a los datos reportados por la CONAGUA (DOF, 2009), el acuífero Lagunas, en el cual se enclava el territorio municipal, manifiesta un balance positivo en cuanto a la

disponibilidad de este recurso, debido en parte a que la recarga media anual del acuífero es superior al volumen de extracción (Cuadro3).

Cuadro3.Situación del acuífero Lagunas.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DEFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CUBICOS ANUALES					
1449	LAGUNAS	178.7	3.0	78.282887	62.8	97.417113	0.000000

R: recarga media anual; **DNCOM**: descarga natural comprometida; **VCAS**: volumen concesionado de agua subterránea; **VEXTET**: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; **DAS**: disponibilidad media anual de aguas subterráneas. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales 3 y 4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000*Fuente: DOF. 28/08/2009*

Estos datos demuestran un comportamiento equilibrado entre las extracciones y la capacidad de recarga del acuífero, por lo que se tiene una disponibilidad media anual del orden de los 97.41 millones de metros cúbicos al año.

II.1.3.7. Balance Hídrico

El comportamiento del agua en cuanto a balance hídrico se refiere, está asociado a las características propias de la región. Las cuencas que son conformadas por los relieves accidentados y cuyos volúmenes de agua derivados de la precipitación que confluyen hacia un área central donde las temperaturas predominantes son de moderadas a altas (24°C) durante la mayor parte del año, constituyen un factor que tiene como resultado un aumento de evaporación, situación que no permite la presencia de excedentes de humedad en el suelo.

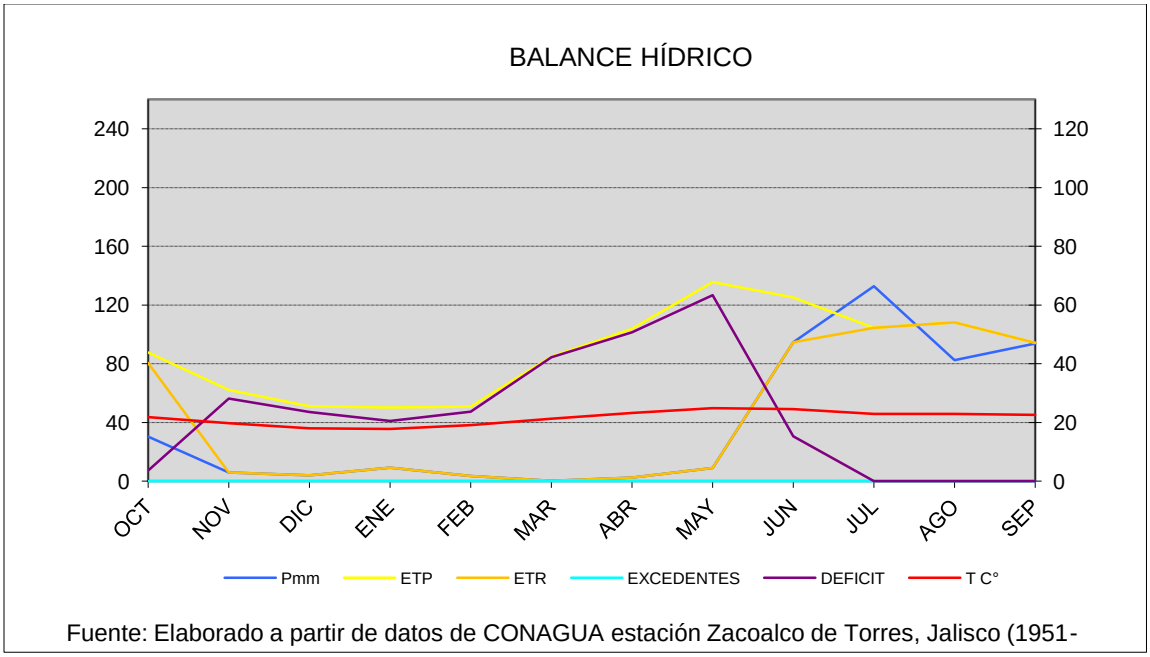
De acuerdo con los datos reportados por la CONAGUA, cuyos registros corresponden a la estación Zacoalco de Torres para el periodo de 1951 al año 2000, se observa que los volúmenes anuales totales de la precipitación son del orden de los 468.4 mm, el factor de cuenca cerrada como ya se ha mencionado hace que la evaporación sea mayor que la precipitación alcanzando un valor de 1,058.35, lo que representa un déficit de 542.13 mm (Cuadro4, Figura 28).

Cuadro4.Balance hídrico del municipio.

BALANCE HÍDRICO (Método de Thorthwaite)								
Mes	T C°	Pmm	ETP	VARIACION	RESERVA	ETR	EXCEDENTES	DEFICIT
OCT	21.8	30.4	87.61	-57.21	0.00	80.40	0.00	7.21

NOV	19.8	5.9	62.12	-56.22	0.00	5.90	0.00	56.22
DIC	18	4.1	51.17	-47.07	0.00	4.10	0.00	47.07
ENE	17.8	9.2	50.25	-41.05	0.00	9.20	0.00	41.05
FEB	19.1	3.5	50.89	-47.39	0.00	3.50	0.00	47.39
MAR	21.3	0.4	84.91	-84.51	0.00	0.40	0.00	84.51
ABR	23.3	2.5	103.92	-101.42	0.00	2.50	0.00	101.42
MAY	24.9	9	135.64	-126.64	0.00	9.00	0.00	126.64
JUN	24.6	94.6	125.22	-30.62	0.00	94.60	0.00	30.62
JUL	22.9	132.7	104.37	28.33	28.33	104.37	0.00	0.00
AGO	22.9	82.4	108.07	-25.67	2.66	108.07	0.00	0.00
SEP	22.6	93.7	94.18	-0.48	50.00	94.18	0.00	0.00
		468.4	1058.35				0.00	542.13

Fuente: Elaborado a partir de datos de CONAGUA estación Zacoalco de Torres, Jalisco (1951-2000).



Fuente: Elaborado a partir de datos de CONAGUA estación Zacoalco de Torres, Jalisco (1951-

Figura 28.Comportamiento de las variables climáticas.
Fuente: Elaborado a partir de datos de CONAGUA estación Villa Corona, Jalisco (1951-2000)

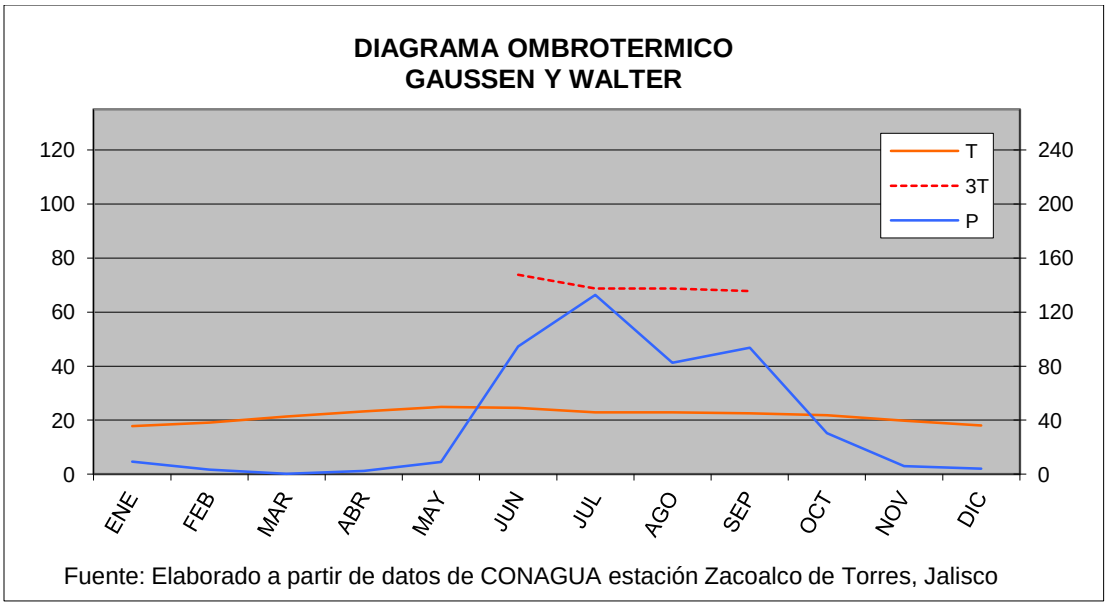


Figura 29.Diagrama ombrotérmico.

Fuente: Elaborado a partir de datos de CONAGUA estación Villa Corona, Jalisco (1951-2000).

De igual manera, las bajas precipitaciones manifestadas en los meses de estiaje (noviembre a mayo) definen la ausencia de una época húmeda o muy húmeda.

La determinación de este comportamiento refleja la vulnerabilidad de este importante recurso y debe ser considerado para su manejo y su administración a fin de evitar futuros problemas asociados a sobrexplotación por influencia de las actividades económicas.

El crecimiento urbano es motivo de preocupación para las autoridades municipales invitando a la población a cuidar este vital líquido y que los usuarios sean másconsientes en la explotación del agua.

II.1.3.8. Explotación y aprovechamiento de aguas subterráneas

La explotación de las aguas subterráneas, generalmente se realiza mediante su extracción a través de pozos profundos.

Los datos obtenidos del REPDA, disponibles hasta el año 2012, indican que en el territorio del municipio se tienen registrados un total de 272 pozos que amparan 298 aprovechamientos (Cuadro5).

Cuadro5.Aprovechamiento subterráneo.

Usos	Número		Volumen m^3/año	
	pozos	aprov	concesionado	aprovechado
Agrícola	248	249	18734859	20649856
Domestico	0	1	0	219
Industrial	1	1	613	876
Pecuario	6	30	86762	178801
Público urbano	16	16	505396	1684653
Servicios	4	4	194179	392677
	272	**298**	**19521808**	**22907082**

Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

De acuerdo a estos datos, el mayor volumen extraído anualmente de estos pozos (20 649 856 m^3) se destina a aprovechamientos de tipo agrícola, siendo 249 de ellos, en segundo lugar con 1 684 653 m^3 extraídos de 16 pozos se destina al uso público urbano, y en tercer lugar se extraen 392 677 m^3 que se destinan al uso de servicios, obtenidos de 4 pozos y 178 801 m^3 son para uso pecuario obtenido de 6 pozos, mientras que 876 m^3 son destinados para uso industrial y tan solo 219 m^3 son para uso domestico, alcanzando en conjunto un volumen total de 22 907 082 m^3.

Desde esta perspectiva, en cuanto a los porcentajes de uso, se tiene que el 90.1% son de uso agrícola, el 7.4% es para uso público urbano 2.5% se distribuye en los usos pecuario, industrial y domestico (Figura 30).

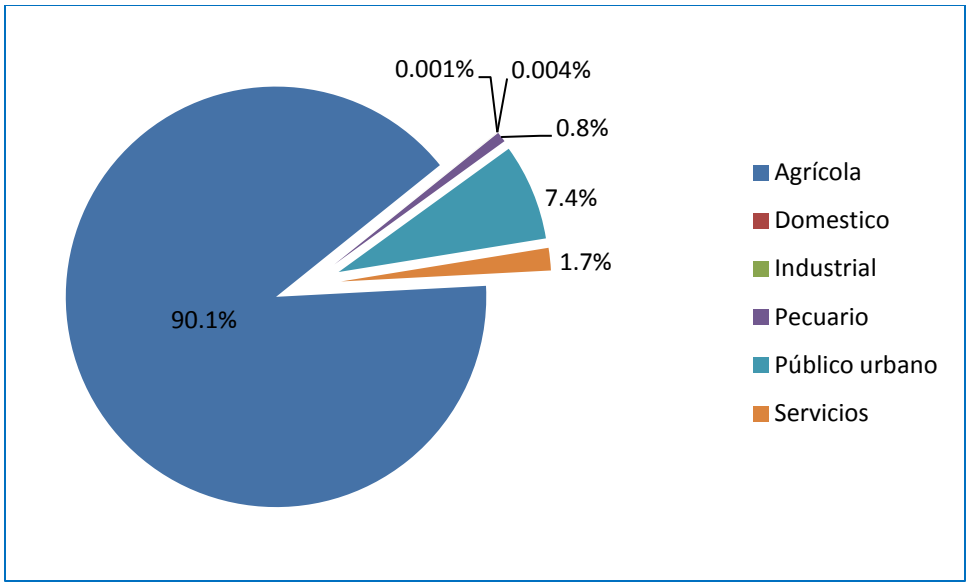


Figura 30.Volumen por uso de aprovechamiento subterráneo.
Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

La distribución de estos aprovechamientos se concentra en la parte media del territorio, donde predominan condiciones topográficas catalogadas como planas y semiplenas propicias para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos (Figura 31).

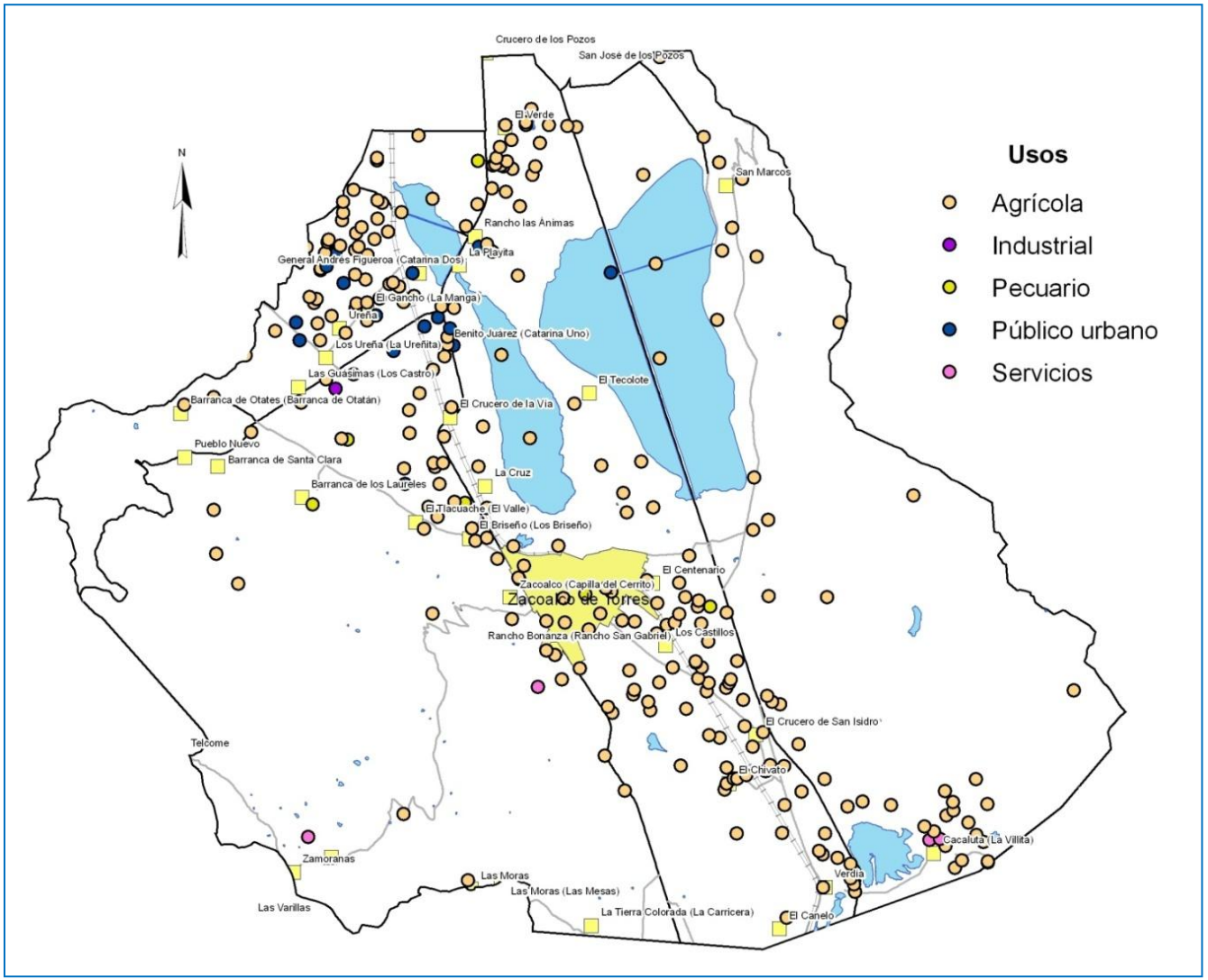


Figura 31.Distribución geográfica de los pozos y su uso.

II.1.3.9. Identificación de las áreas de recarga del acuífero

Las principales áreas de recarga del acuífero sobre el cual se enclava el territorio municipal se presentan en las zonas de contacto entre las estructuras cerriles y las zonas semionduladas, donde es notoria la presencia de materiales fragmentados en su base, a diferencia de las zonas de acumulación de agua (cuerpos lacustres) cuya base ha sido impermeabilizada paulatinamente por la acumulación de materiales finos (limos y arcillas), por efecto de la precipitación y sedimentación de partículas suspendidas presentes en el agua a través del tiempo, en ocasiones la acumulación de sales disueltas se cementan al acumularse en el piso formando estratos laminares que dificultan la infiltración.

II.1.3.10. Infiltración

Este proceso se considera como el principal factor que contribuye a la recarga de los acuíferos, en el caso del municipio, este proceso se manifiesta de forma moderada y lenta en algunos sitios como se menciono anteriormente, el análisis general de las características topográficas, geológicas y edafológica, además de la presencia de cobertura vegetal dan indicios de que existen zonas con diferente capacidad de infiltración en condiciones geológicas y edafológicas (Figura 32).

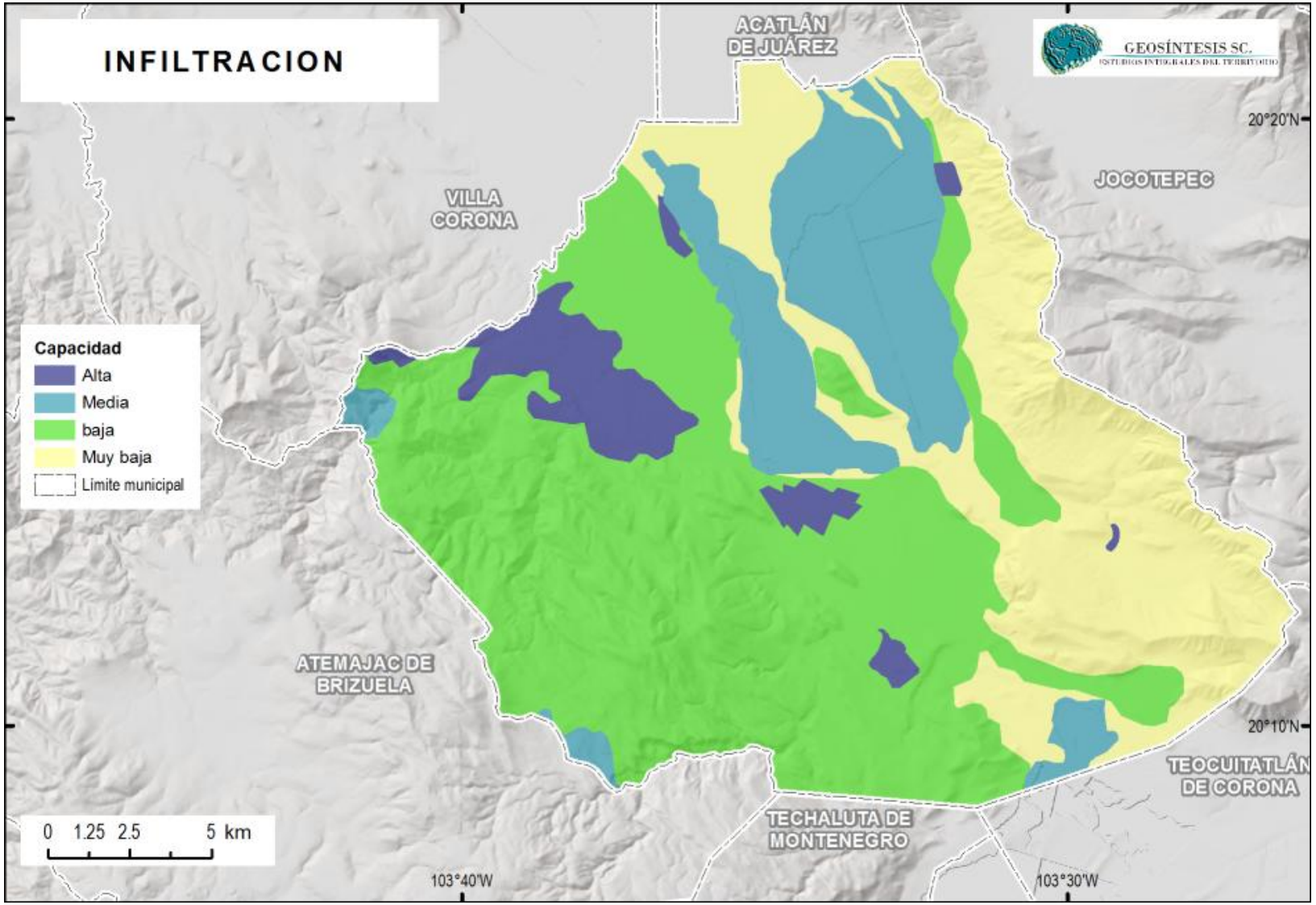


Figura 32.Áreas de infiltración y grado de capacidad.

Desde esta perspectiva, tanto los elementos montañosos constituidos por rocas de tipo ígneo extrusivo ácido, que presentan diferentes formas y constitución física (rocas duras continúas y compactas), así como las áreas onduladas y semiplanas que se componen de brechas volcánicas, bombas y conglomerados, representan espacios que favorecen la penetración del agua, induciendo la recarga del acuífero.

Las áreas clasificadas como de muy baja capacidad de infiltración se localizan a lo largo de la vertiente poniente del alineamiento colindante con el municipio de Jocotepec y en la zona intermedia de los lagos de Zacoalco y San Marcos. La parte del territorio municipal que comprende las zonas Oeste y Sur presenta condiciones de baja capacidad de infiltración, mientras queen las áreas comprendidas por los embases naturales manifiestan una condición media.

Las áreas con alta capacidad de infiltración son escasas y se ubican en zonas semiplenas alineadas en dirección Noroeste-sur próximas a las zonas de contacto de la prolongación de la sierra de Tapalpa.

II.1.3.11. Puntos de descarga

Debido a que el territorio municipal se enclava en el graben Zacoalco-Sayula, que forma una cuenca cerrada (endorreica), las descargas generadas por actividades económicas que alcanzan un volumen de 24,543 m^3 al año, se concentran en los principales cuerpos de agua en base a diferentes procesos (Cuadro6).

Cuadro6.Descargas de aguas residuales.

Tipo de descarga	Cuerpo receptor	Volumen m^3/año
Industrial	Laguna de Zacoalco	18 761
Pecuaria	Infiltración superficial	4 756
Servicios	Fosa séptica	1 026
		24 543

Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

Traducido en porcentaje, los mayores volúmenes de descargas corresponden a las de tipo industrial con el 76% del total, mientras que con el 19.38% son las provenientes de

la actividad pecuaria y el restante 4.2% se deriva de la prestación de servicios (Figura 33).

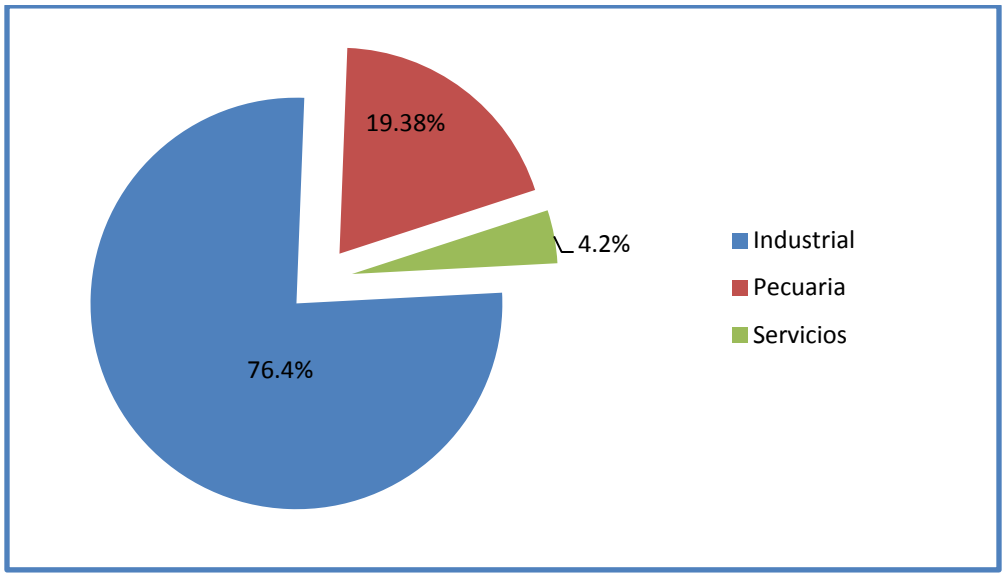


Figura 33.Volumen por tipo de descarga.
Fuente: Elaboración propia a partir del REPDA, 2012.

II.1.4. Biodiversidad

II.1.4.1. Especies claves, estatus y estado de conservación

El régimen de protección de las especies se establece en nivel nacional e internacional. A nivel nacional la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM) es la referencia principal que reglamenta la protección de especies de vida silvestre. Esta, se describirá en capítulos con más detalle, además que se encuentran en el anexo del documento los listados de fauna como de flora al respecto.

II.1.4.2. Fauna terrestre y acuática

El estado de Jalisco se ubica en la zona de contacto y de transición de dos reinos biogeográficos: el Neártico y Neotrópico; al Centro y Este de Jalisco se localiza un corredor de montañas que es parte de la Faja Volcánica Transmexicana la cual se reconoce como centro de diversificación de una amplia variedad de especies con tasas altas de endemismos de fauna silvestre (CONABIO, 2012; Morrone y Llorente, 2003; Villa y Cervantes, 2003).Dentro de este contexto biogeográfico para efectos de manejo de la

fauna, el municipio de Zacoalco de Torres se ubica en la región Sur del estado de Jalisco en la provincia Eje Neovolcánico (subprovincias: Chapala y Sierras de Jalisco) con una altitud entre los 1350 y los 2400 msnm. Posee una extensión territorial de479.81 km^2, ocupando el 0.61% de la superficie del estado (INEGI, 2009).

Principales elementos ambientales que inciden en el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ambientales

El municipio de Zacoalco de Torres presenta una riqueza faunística amplia y diversa debido a ciertos factores como: la complejidad ambiental expresada en serranías y laderas a su alrededores y a su valle lagunar central además de sus sistemas productivos; y a su clima y humedad por la presencia de agua debido principalmente a las lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula que se encuentran dentro de su territorio. Esto se traduce en una amplia gama de microclimas y tipos de vegetación los cuales proporcionan sitios y hábitats específicos para la fauna. Por consiguiente la fauna local incluye un importante número de especies migratorias de aves que visitan las lagunas, una gran cantidad de especies endémicas y en alguna de las categorías de protección, especies representativas del estado de Jalisco de ambientes mixtos, acuáticos y terrestres (desde las partes bajas en las lagunas hasta el tope de las montañas que lo rodean), así como de ecotonos y especies cosmopolitas en las zonas transformadas.

De primordial importancia es la avifauna de la región, donde esta grande zona lacustre de gran extensión y de características fisiográficas e hidrológicas particulares, sostiene una avifauna muy variada en especies acuáticas y terrestres, migratorias y residentes y en categorías de protección. Estas lagunas son una red de humedales importantes que son parada obligada de gran cantidad de aves acuáticas migratorias como pata, pelicana y aves playeras. La existencia de estos cuerpos de agua es un factor clave para que las aves logren cumplir con su ciclo migratorio y lleven a cabo diversas funciones como reproducción, descanso, y alimentación. De gran relevancia son las lagunas endorreicas y saladas de Zacoalco, San Marcos y Sayula que tienen características especiales y brindan recursos particulares para las especies de fauna que de ellas dependen.

Cabe resaltar la importancia Ictiofaunística en donde la región pertenece a la Cuencas Occidentales dentro de la Provincia Ictiofaunística Mesa Central, formando parte según la

CONABIO de los lagos endorreicos del eje neovolcánico. La fauna actual y los restos fósiles presumen que alguna vez las lagunas de Zacoalco, San Marcos, Atotonilco, Sayula, Cajititlán y Chapala estuvieron conectados de algún modo con el sistema del Lerma ancestral, su separación llevó a la diversificación de especies por radiaciones adaptativas que llegan a caracterizar una de las regiones más importantes por su riqueza de especies y por ser la cuna de la evolución de un gran número de especies nativas. Todas las especies de las Cuencas Occidentales se presentan también en otras partes del Lerma bajo o medio. Algunas (e. g. *Algansea tincella*, *Goodea atripinnis* y *Menidia jordani*) son de amplia distribución. Estas poblaciones son relictos de una fauna diversa que data del Pleistoceno temprano, la cual posiblemente podría haber incluido también, además de aquellas especies hoy presentes en el bajo Lerma, las que se han encontrado en la formación Chapala del Plio-Pleistoceno, en depósitos del Pleistoceno medio de la cantera de Jocotepec y los lechos del Pleistoceno tardío del lago de Chapala y la cuenca de Atotonilco-Zacoalco. La Mesa Central fue región de espectaculares radiaciones de goodeidos y aterinópsidos, los lagos mayores, Chapala, Pátzcuaro y Zirahuén, y algunas lagunas actuales contienen menos especies de lo que se esperaría. Esto puede deberse al relativo aislamiento de sus peces respecto de faunas adyacentes, debido a la elevación del Pleistoceno medio y el cambio climático hacia la aridez, que dificultaron la dispersión de los peces. La aluviación y desagüe de lagos por erosión de cabeceras de arroyos debe también haber causado muchas extinciones (Miller, 2009).

II.1.4.2.1. Métodos empleados por grupos

Este estudio de caracterización de la fauna en el municipio de Zacoalco de Torres comprendió a los vertebrados como grupo de estudio, tanto terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), como acuáticos (peces) por su importancia biológica y por sus especies indicadoras. Los métodos de estudio comprendieron la revisión de reportes y estudios previos de la fauna de la región y para el estado de Jalisco.

Para todos los grupos (vertebrados) se revisaron los listados de especies reportadas para la región por la CONABIO 2012- Capital Natural. Además de la información de la CONABIO se consultaron las referencias mundiales de la IUCN (International Union for Conservation of Nature) y de WWF (World Wildlife Fund), la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Laguna de Sayula y las referencias clásicas como guías de

distribución y trabajos previos de la región. Se seleccionó una lista de especies potenciales para la región de acuerdo a los reportes de distribución, a sus características biológicas y factores de hábitat como tipos de vegetación, distribución altitudinal y latitudinal, calidad de hábitat y asociaciones con otras especies.

Metodología detallada para cada grupo faunístico

Peces

Para la elaboración del listado potencial se reviso el libro de Peces Dulceacuícolas de México y además se revisaron los estudios previos y listados de especies referentes a la ictiofauna en la Laguna de Zacoalco, en la Laguna de San Marcos y en la Laguna de Sayula y los listados reportados por la internacional FEOW (Freshwater Ecoregions Of the World) para la ecorregión 165: Lerma-Chapala.

Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)

Para este grupo el listado potencial tuvo como referencia importante la Guía de Anfibios y Reptiles del Bosque La Primavera de Reyna-Bustos et. al. (2007) y la Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México de García A. y Ceballos (1994) entre otros.

Aves

Para la elaboración del listado potencial aves, se realizó una revisión bibliográfica sobre las especies reportadas en distintas fuentes como: el libro de La Laguna de Sayula de Fernández y Barba 2006; las publicaciones de López-Coronado & Guerrero-Nuño, 2004; Güitrón et. al 2005; se consultó la base de datos del American Ornithologist Union y sus suplementos; el listado del Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo-Sierras de Chapala, así como la ficha del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) no. 58 Laguna de Chapala.

Mamíferos

Para la elaboración del listado potencial de mamíferos se realizó la revisión de literatura científica y especializada como Ceballos y Oliva, 2005; Villa y Cervantes, 2003; Guerrero & Cervantes, 2003; Aranda, 2000; Ramos-Vizcaíno *et al,* 2007; así como el listado de las especies del Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria de Área Estatal de Protección Hidrológica Cerro Viejo- Sierras de Chapala, entre otros. La nomenclatura para este grupo se sujeta a lo propuesto por Wilson & Reeder (2005) y Ceballos y Oliva, 2005.

II.1.4.2.2. Riqueza de especies potenciales

Para el municipio de Zacoalco de Torres, se estima una riqueza potencial de vertebrados terrestres y acuáticos (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de 420 especies, pertenecientes a 94 familias y 33 órdenes. El grupo con mayor diversidad de especies fue el de las aves, seguido por los mamíferos pero con una gran diferencia (Cuadro7 yFigura 34). Esta estimación es derivada de los registros históricos publicados y no publicados, por consulta de colecciones, guías y reportes de campo (ver métodos).

Cuadro7.Riqueza de vertebrados potenciales para el municipio.

Grupo	Especies	Familias	Órdenes
Peces	6	3	3
Anfibios	21	8	2
Reptiles	40	10	3
Mamíferos	108	22	8
Aves	245	51	17
Totales	420	94	33

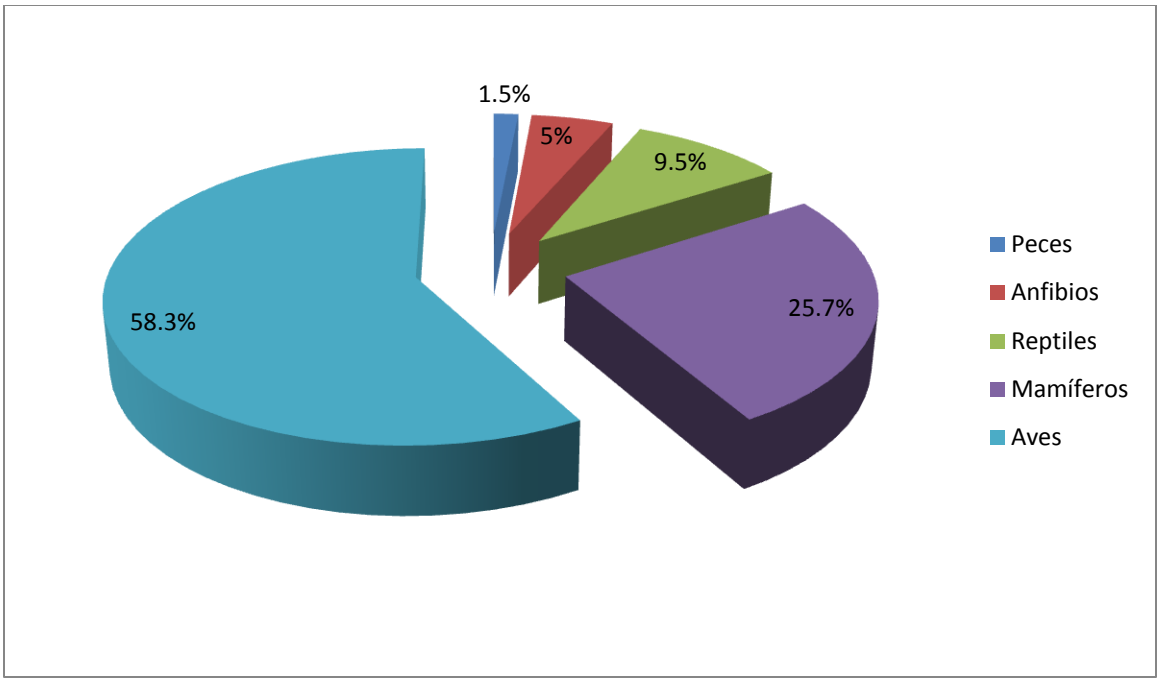


Figura 34.Porcentaje de especies potenciales por grupos.

II.1.4.2.3. Riqueza específica por ambientes

En los ambientes naturales, encontramos principalmente los siguientes tipos de vegetación, los cuales fueron evaluados para determinar su condición según las especies de fauna local.

-Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

Es el ambiente mejor representado en el municipio, el cual se encuentra restringido a zonas con escaza perturbación como lo son las serranías. El BTC es el ambiente donde se da la mayor diversidad de herpetofauna, esto debido a la gran variedad de nichos que se presentan, en donde los anfibios presentan los niveles más altos de endemismos, siempre ligados a fuentes de agua dulce y sin contaminación. Al igual es el ambiente que presenta la mayor riqueza de aves y mamíferos pues brinda importantes zonas de refugio, alimentación y reproducción que son aprovechadas por la fauna en general (Figura 35). Aquí los murciélagos encuentran zonas de refugio y alimentación en las cañadas, siendo estos de vital importancia debido a su papel ecológico en la polinización de plantas y en la remoción de semillas para la regeneración y recuperación del bosque, así como para mantener el equilibrio de las poblaciones de insectos. Además este

ambiente junto con los bosques templados a mayor altitud funcionan como importantes corredores biológicos para toda la región.

Figura 35.Bosque tropical caducifolio en el municipio.

-Bosque de Encino

El bosque de *Quercus* o comúnmente denominado Encinar, se encontró en pequeños manchones en las partes más altas de las serranías tanto de la Sierra de Tapalpa como de la Sierra la Difunta. Se encontró también entremezclado con el bosque de Pino formando el bosque de Encino. Este ambiente es por lo general altamente biodiverso y con una alta presencia de endemismos de roedores y reptiles principalmente. La relevancia de estos bosques es que propician hábitats más templados que alojan fauna que no se puede encontrar en menores elevaciones tropicales como el Sapo de pino (*Cranopsis occidentales*) y la Cascabel de Armstrong (*Crotalus triseriatus*) que tienen una menor tolerancia a una o varias variables ecológicas (temperatura, cubierta vegetal, etc.). Representa hábitats característicos de ardillas, conejos y carnívoros medianos y grandes. Estos ambientes presentan zonas muy bien conservadas en donde se nos reportan especies muy importantes e indicadoras del bienestar y de la calidad de los hábitats como lo son el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el Pecarí (*Tayassu tajacu*) y hasta el Puma (*Puma concolor*) para las zonas más protegidas de los bosques.

Figura 36.Zona de transición entre Bosque Tropical Caducifolioy Bosque de Encino.

-Bosque Espinoso

Este ambiente se encuentra entremezclado en una gran parte de su extensión con Bosque Tropical Caducifolio y vegetación secundaria (matorrales y pastizales) causada por diferentes niveles de perturbación, de igual manera su distribución está condicionada por la concentración de nutrientes en el suelo, ya que se extiende hasta la orilla de los suelos inundables; por lo general, se entrevera con la vegetación acuática. Su estado de conservación es bajo ya que se localiza principalmente en zonas de fácil acceso para los pobladores y el ganado, y por ser zonas abiertas favorecen la presencia de diversas actividades humanas. En estos ambientes se encuentra fauna como roedores, aves y algunos carnívoros como el Coyote (*Canis latrans*) que se benefician de estas condiciones.

-Vegetación acuática, subacuática y cuerpos de agua

Este ambiente incluye la vegetación herbácea directamente relacionada con los cuerpos y corrientes de agua y, la vegetación acuática y los cuerpos de agua en sí mismos pudiendo ser estos tanto naturales, como inducidos. Las lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula son los cuerpos de agua más importante del municipio en el cual se desarrolla vida acuática compleja porque sostiene relaciones de una amplia diversidad de vertebrados y es un referente obligado para las especies migratorias.

Los ecosistemas acuáticos son los hábitats obligados de peces y anfibios, también son esenciales para las aves acuáticas ya que ofrecen una alta disponibilidad de alimento y las características ideales para la reproducción, anidación y refugio de las mismas. Las características de temperatura, presión y flora son propicias para el desove y desarrollo de peces. Dentro de las lagunas existen zonas pobladas por tule (*Typha*) que dan protección para desove y crianza de peces. De igual manera y no menos importante, sirven como bebederos para la fauna a lo largo del año siendo de suma relevancia en la temporada de sequía.

-Vegetación halófila

Este ambiente es un tipo especial e importante de vegetación acuática que se desarrolla principalmente en las lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula donde las concentraciones de sales son mayores. Presenta solamente un estrato herbáceo compuesto principalmente por gramíneas, conocidas como zacates salados. Este tipo de vegetación es esencial para las aves que habitan o se refugian temporalmente en estas lagunas pues proveen alimento y zonas de protección, apareamiento y anidación.

-Zonas de agricultura, matorral y pastizales inducidos

Este tipo de ambiente comprende vegetación del tipo agrícola, cultivos, pastizales y vegetación secundaria. Este ambiente se encuentra por todo el municipio a excepción de serranías y zonas de las lagunas no propicias para actividades agropecuarias. Existe una fauna típica de este tipo de ambientes semiperturbados. Este ambiente ofrece un espacio importante para la alimentación de diversas especies entre las que destacan las aves granívoras e insectívoras, y los roedores. Estos grupos se benefician directamente porque la disponibilidad de alimento aumenta gracias a la diversidad de especies de plantas que proporcionan semillas y frutos a estas especies. Los cultivos y la perturbación moderada aumentan la disponibilidad de alimento para ciertos gremios tróficos como los mencionados anteriormente. Estos ambientes igualmente ofrecen oportunidades de refugio para grupos como las tuzas y los roedores. Indirectamente, otras especies son beneficiadas por estos ecosistemas seminaturales. Al existir poblaciones importantes de roedores, ardillas, conejos, tuzas, entre otros, las aves rapaces y los carnívoros se ven beneficiados. De igual manera estos ambientes sirven

como zonas de alimentación tanto para el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), como el Pecarí (*Tayassu tajacu*) los cuales acostumbran consumir las cosechas. Estos ambientes son una fuente de recursos que ayudan a mantener estables las poblaciones de predadores mayores.

Figura 37.Zonas de agricultura.

Distribución de la fauna

Con base en la distribución de especies potenciales, el Bosque Tropical Caducifolio fue el ambiente que registró el mayor número de especies (206), seguido del Bosque de *Quercus* (149). El Bosque Tropical Caducifolio alberga cerca de la mitad de todas las especies potenciales para el municipio de Zacoalco de Torres por lo que es el ambiente más importante como hábitat para la fauna terrestre. Los tipos de ambientes con menor riqueza de especies potenciales fueron las Zonas Urbanas con 71 y la Vegetación Acuática con tan solo 94 especies en donde la mayor proporción de especies lo representan el grupo de las aves que suelen ser más cosmopolitas en zonas urbanas y las aves acuáticas con requerimientos de cuerpos de agua (Cuadro8 yFigura 38).

Cuadro8.Especies potenciales y distribución por tipo de ambiente.

Grupo	BTC	BQ	BE	VA	VS	AG	ZU
Peces	-	-	-	6	-	-	-
Anfibios	19	7	7	14	5	5	6
Reptiles	33	29	23	5	19	16	17
Aves	76	71	37	66	36	78	26
Mamíferos	78	42	44	3	43	41	22

Totales	206	149	111	94	103	140	71

Municipio de Zacoalco de Torres. (BTC: Bosque Tropical Caducifolio, BQ: Bosque de *Quercus*, BE: Bosque Espinoso, VA: Vegetación Acuática y Cuerpos de agua, VS: Vegetación Secundaria, AG: Agricultura, ZU: Zonas Urbanas).

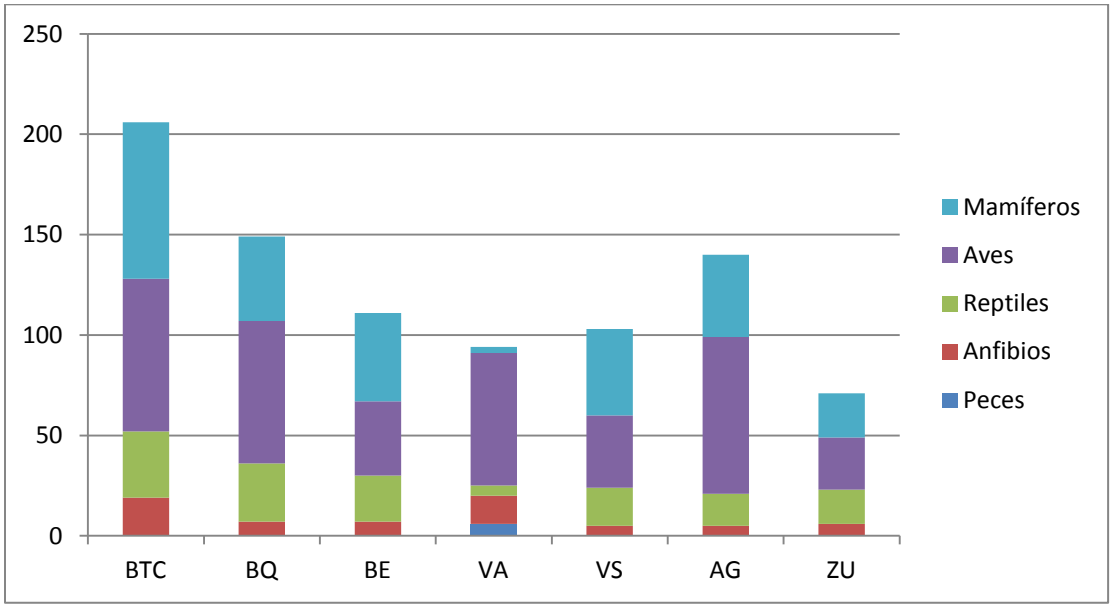


Figura 38.Distribución de la riqueza de especies potenciales.
Por tipo de vegetación en el municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco. (BTC: Bosque Tropical Caducifolio, BQ: Bosque de *Quercus*, BE: Bosque Espinoso, VA: Vegetación Acuática y Cuerpos de agua, VS: Vegetación Secundaria, AG: Agricultura, ZU: Zonas Urbanas).

II.1.4.2.4. Procesos o recursos que se deben mantener para asegurar la preservación de la biodiversidad

I. En el Municipio de Zacoalco de Torres el sistema más importante para conservar y mantener es el acuático, la laguna de Zacoalco, la laguna San Marcos y la parte que corresponden al Municipio de la Laguna de Sayula son de alta prioridad y alta responsabilidad para la interconexión, interrelación y el buen funcionamiento de todos los sistemas silvestres de Zacoalco de Torres; es decir la biodiversidad local depende de las condiciones de humedad y clima que se conforma por la presencia del lago. Las poblaciones animales que se registraron en el municipio, demostraron equilibrio y desarrollo poblacional gracias a la humedad y buen clima que la presencia de estas lagunas favorece. La cantidad de agua que se reserva en el Municipio, su función de captación y recarga de los mantos acuíferos es de vital importancia para el desarrollo regional (industria, desarrollo agropecuario, población humana, poblaciones silvestres, etc.); además destaca y se reconoce la importancia de las especies acuáticas así como

los procesos que se desarrollan en las lagunas, un grado de temperatura o metros cúbicos de diferencia en las fluctuaciones de la lagunas afectan y se reflejan en el equilibrio de los sistemas de bosques, en las serranías y en la vegetación alrededor de las lagunas y en la vida diaria de las poblaciones locales humanas y animales.

II. Especies bajo categorías de protección y endémicas: Bajo categoría de protección nacional se encontró un total de 52 especies de las cuales 7 se encuentran en peligro de extinción (P), 27 sujetas a protección especial (Pr) y 18 bajo categoría de amenazadas (A). Los grupos que presentan especies en peligro de extinción son los peces con el Tiro chato (*Allotoca dugesii*), los mamíferos con el Tigrillo (*Leopardus wiedii*) y las aves con el Águila solitaria (*Harpyhaliaetus solitarius*), el Pato real (*Cairina moschata*), el Cisne de Tundra (*Cygnus columbianus*), el Víreo gorra negra (*Vireo atricapillus*) y el Perico corona lila (*Amazona finschi*). Se encontró una mayor proporción de especies endémicas de México (77) que de especies con protección por la NOM-059- ECOL -2010(Cuadro9). Cabe aclarar que las aves aparte de sus 11 especies endémicas cuentan para el municipio con 19 especies semiendémicas (especies de aves que son endémicas a México sólo durante una época del año, tal es el caso de las especies migratorias) y con 9 especies cuasiendémicas (aquellas aves que penetran ligeramente a algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats o sistemas orográficos).

Cuadro9.Vertebrados endémicos y en categorías.de protección.
De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Grupo	Especies	Especies endémicas	Especies con alguna categoría de protección		
			P	PR	A
Peces	6	6	1	-	2
Anfibios	21	13	-	3	2
Reptiles	40	27	-	12	7
Mamíferos	108	20	1	2	5
Aves	245	11	5	10	2
Totales	420	77	7	27	18

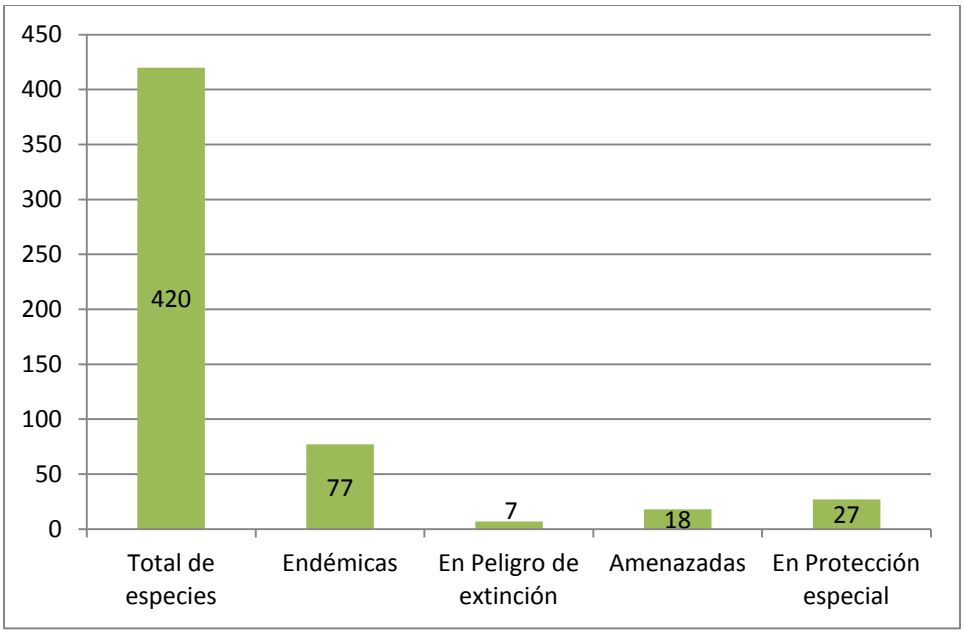


Figura 39.Vertebrados endémicos y en categorías de protección.
De acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010.

Cabe destacar los altos niveles de endemismos en peces, anfibios y reptiles dentro del municipio, en donde todos los peces son endémicos y en los anfibios y reptiles más del 60% de sus especies son restringidas a nuestro país y de ahí su gran importancia y empeño en su conservación(Figura 39,,Figura 40, Figura 41 y Figura 42).

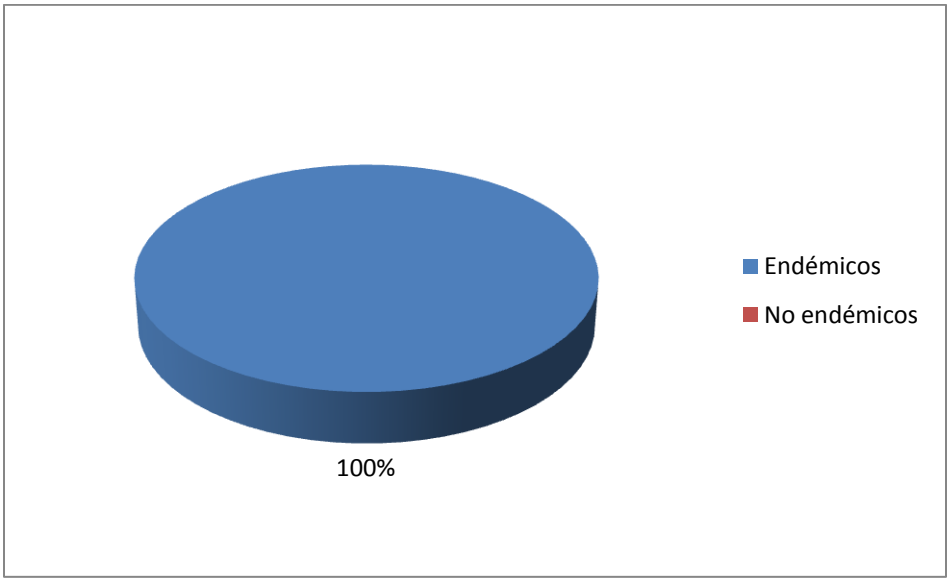


Figura 40.Peces endémicos en el municipio.

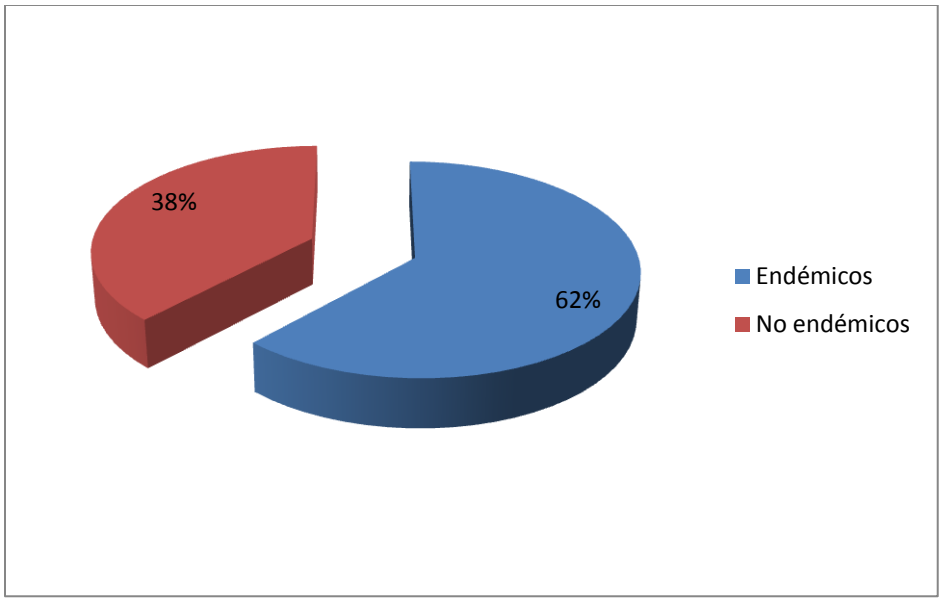


Figura 41.Anfibios endémicos en el municipio.

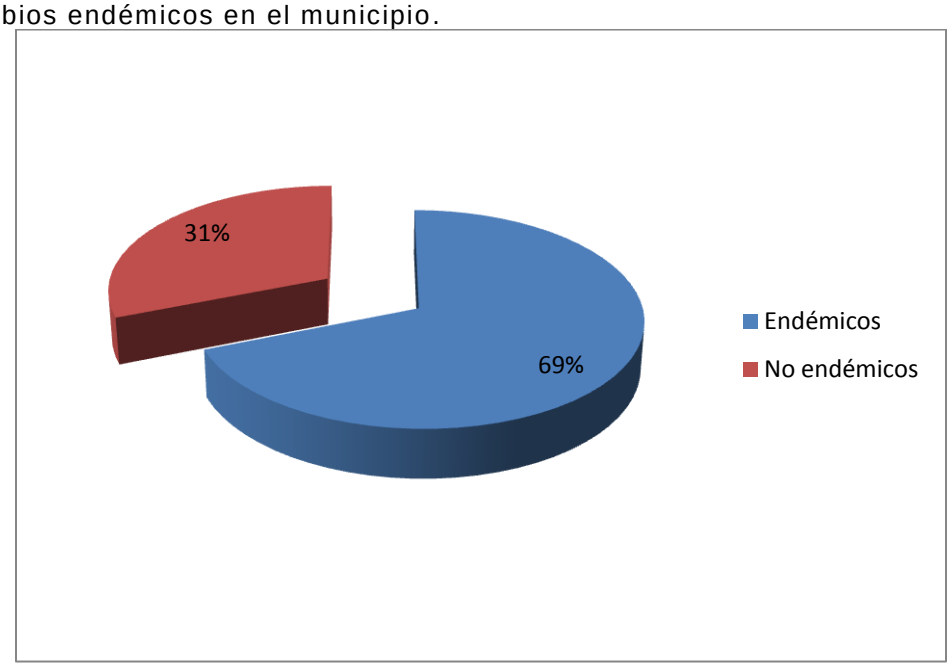


Figura 42.Reptiles endémicos en el municipio.

III. Especies migratorias: La migración es aquel movimiento periódico y direccional de individuos o poblaciones de diversas especies y grupos a sitios más favorables en las ciertas estaciones del año. De los vertebrados potenciales para este estudio, las aves es el grupo que presenta un mayor número de especies (69) que realizan migraciones, lo que equivale al 28% de las aves potenciales del municipio de Zacoalco de Torres. El alto número de especies de aves migratorias reportadas para el municipio de Zacoalco se debe en gran parte a que se encuentran dentro del área de influencia de dos importantes

rutas migratorias: la ruta migratoria Central y la del Pacifico. Un gran número de especies transitan por esta zona utilizándola como refugio temporal o permanente durante la temporada de migración que abarca principalmente la época invernal que va de noviembre a Marzo. Los murciélagos cuentan con 3 especies migratorias: el Murciélago hocicudo de Curazao (*Leptonycteris curasoae*), el Murciélago hocicudo mayor (*Leptonycteris nivalis*) y el Murciélago cola suelta brasileño (*Tadarida brasiliensis*). Los reptiles y anfibios no poseen especies que realice grandes desplazamientos (ver Anexo: Listado de diversidad de fauna).

IV. Reservorio de germoplasma y ambientes para la fauna. El bosque tropical caducifolio (BTC) y los manchones de bosque de Encino y Encino-Pino en las partes altas de las serranías son los ambientes más importantes para las especies animales y que se encuentra en mejores condiciones con respecto a los otros sistemas de la región. Ofrecen una amplia variedad de hábitats casi únicos para la fauna como es el caso de las cuevas y grietas en los árboles muertos que sirven de refugio para las especies de murciélagos, los cuales son los más importantes polinizadores y removedores de semillas para la regeneración y reforestación de los bosques de la región. La distribución actual de estos bosques en el municipio remarca la posibilidad e importancia de interconexión de corredores para la fauna. También la vegetación halófila es un ambiente muy particular e importante en el municipio que solo se presenta en las lagunas saladas de Zacoalco, San Marcos y Sayula.

II.1.4.3. Riesgo ambiental

II.1.4.3.1. Identificación de zonas de riesgo por inundaciones, derrumbes, deslizamientos, sismos y otros fenómenos naturales

La capacidad de movimiento requerida debe superar los efectos de fricción existentes entre las partículas. A estos movimientos se les denomina flujos gravitatorios, ya que el principal componente para el movimiento está determinado por la gravedad, se trata pues, de aquellos flujos en los que las partículas no son arrastradas por el fluido en movimiento, sino que a partir de una caída por gravedad, las partículas mueven el fluido (Colombo, 1989); comportándose como un flujo más o menos denso y viscoso. Atendiendo a estos criterios de viscosidad y densidad relativa, los flujos gravitatorios de

sedimentos varían desde los que tienen una alta densidad y alta viscosidad (presentan valores de más de 2.1 g/cm^2, hasta los que tienen una baja densidad y baja viscosidad (1 g/cm^2). En el primer caso reciben, de acuerdo con Colombo (1989), el nombre genérico de *debris flow*, y presentan un comportamiento no Newtoniano.

Los *debris flow* están integrados por un amplio rango de tamaños de sedimentos obtenidos del área fuente. A mayor cantidad de sedimentos finos, mayor será la fuerza interna del flujo debido al vínculo cohesivo, esto causado por las cargas eléctricas compartidas entre las arcillas y las láminas de agua.

Existen distintos criterios para reconocer los movimientos en masa, que si bien estos pueden tener coincidencias también presentan particularidades. Las características y aspectos más comunes son: forma, volumen, naturaleza de la masa movida, velocidad y trayectoria del movimiento. El sistema de clasificación elaborado por Varnes (1996), es uno de los más empleados. En él se define al movimiento en masa de manera sencilla, como el movimiento perceptible de rocas, escombros o tierras, pendiente abajo (Cuadro10).

Cuadro10.Clasificación de movimientos de vertiente (deslizamientos).

Tipo de movimiento	**Sustrato rocoso**	**Suelos predominantemente arenosos**	**Suelos finos**
Caída	de rocas	de escombros	tierras
Desprendimiento	de escombros	derrubios	de tierra
Deslizamiento	de rocas	de escombros	de tierra
rotacional (slumps)			
traslacional			
expansión	de rocas	de escombros	de tierras
flujo	de escombros	**debris flow**	flujo de tierras

Tomado de Varnes (1996).

Lito-facies de los *debris flow*: Los criterios que se utilizaron para determinar las facies de los deslizamientos fueron los manejados por Mialla (1996), donde en los flujos con alta concentración de sedimentos, el transporte de granos es el resultado de la flotabilidad, producto de la fuerza de la matriz. En niveles de sedimentos más bajos de concentración,

el flujo es cohesivo y puede tener comportamiento turbulento, con imbricación de clastos y laminación cruda. Este tipo de flujos son de carácter erosivo y producen diferentes formas de origen basal. Una alta concentración de sedimentos superiores al 40%, se denominan hiperconcentrados. El esfuerzo es transmitido a través de la presión dispersiva, resultado de la colisión intergranular.

El esquema empleado para establecer las litofacies se basa en la propuesta de Schultz, (1984), Eyles et al. (1978) *in* Mialla, (1996), en donde se utilizan una serie de letras mayúsculas como *D*, seguido de letras minúsculas como *m, c*para indicar que la matriz soporta los clastos. La segunda letra como *m.i.g* se adiciona para determinar características como textura masiva, inversa, gradación normal. En este esquema Mialla op cit. maneja la letra *G*, para índica el tamaño del grano dominante. De acuerdo con este esquema se identifican las siguientes litofacies.

Litofacies Gci: en donde los clastos soportan el flujo y presentan una gradación inversa. Este tipo de litofacies pueden ocurrir en dos formas como *debris flow* que contienen una matriz con mucha fuerza cortante, o como *debris flows* que poseen una baja fuerza, tienen una carga inercial y el transporte de sedimentos va de laminar a turbulento.

-Patrón de depositación en la zona de estudio

A partir del trabajo de caracterización de los cuerpos geológicos superficiales y el trabajo de campo, se ha podido cartografiar un conjunto de depósitos sedimentarios que se localizan en las partes medias y finales de los canales, y que bajan de la sierra de Atemajac, estos cuerpos geológicos están formados de una mezcla de arenas finas, limos y gravas y rocas de diversos tamaños, el depósito principal comienza a partir del cambio de pendiente, y están relacionados con flujos altamente densos, en donde las litofaces transportan grandes rocas, lo que permite estimar un riesgo a los asentamientos humanos y a las actividades agrícolas (Figura 43).

Figura 43.Cauces del municipio que bajan de la sierra.
Tienen formas irregulares debido a los eventos de alta energía con alta tasa de transporte de sedimentos.

Uno de los depósitos más grandes, se localiza en la parte baja del cauce que baja de las barrancas del Lauren-Zayulapan, se depositaron durante eventos de movimiento rápidos de deslizamiento, que proviene de la parte media y baja de la sierra (Figura 44).

Figura 44.Cauces por condiciones morfológicas.

Debido al tipo de régimen que presentan las cuencas montañosas, el cauce tiene dos condiciones morfológica muy marcada y diferenciadas, la primera, corresponde con un cauce pequeños; llamado de estiaje, se transporta el agua de lluvias de episodios normales y de transporte de sedimentos en eventos pequeños, un segundo cauce la morfología esta asociados con grandes eventos de transporte de sedimentos de manera

súbita, lo que, producen trazos irregular, alcanzando anchuras de más de 30 m, donde hay fuertes derrames o desborde lateral (Figura 45).

Figura 45.Cuerpo sedimentario depositado al final de la Barranca.

Llamada Zayulapan, una de las microcuencas más activas en el municipio, y con una alta capacidad de movilizar grandes volúmenes a través del mecanismo de deslizamiento rápido.

Figura 46.Patrón distal de depositación a manera de abanico.
Predominan sedimentos finos y el agua abarca más de 15 has.

Figura 47.Cuerpos sedimentarios.
Los polígonos en blanco indican la presencia de los cuerpos sedimentarios más recientes asociados con eventos tipo aludes.

De acuerdo con los rasgos sedimentarios identificados, se puede considerar que, las litofacies de los aludes más recientes han tenido la capacidad de transportar grandes fragmentos de roca, por lo que se infiere que, han tenido altos porcentaje de la matriz lo que hace que teenga la capacidad de soportar bloques de más de 5 ton (Figura 48). Las barrancas más activas son El Laurel, Los Otates, Santa Clara. El Laurel, Sayulapan y El Guayabo.

Figura 48.Deposito distal asociados en eventos de flujos hiperconcentrados.
Foto: Archivo personal.

Aspectos geotécnicos

La evolución geológica geomorfológica ha generado distintos ambientes de depósito, por lo que ha determinado diferentes condiciones de suelos, con diversas características, lo que se refleja en el comportamiento geotécnicas diversos.

Utilizando el perfil sierra-ladera-piedemonte-valle, la zonificación es la siguiente: la parte baja corresponde con sedimentos tipo lacustre y de sedimentos fluviales (en un ambiente distal) encontramos gruesas capas de material deformable, con altos valores de contracción lineales (20%), entre el piedemonte y el valle se han identificado suelos derivados de materiales depositados en condiciones lacustres y suelos derivados del transporte de materiales fluviales, predomina la arcilla, limos y fragmento pequeños (gravillas) de materiales de transporte, en la parte media, se encuentran suelos derivados de depósitos de materiales originados por eventos tipo alud y tractivos, intercalados con limos, arenas provenientes de ambientes lacustres, y en condiciones subaéreas. El piedemonte alto, se encuentra formado de material silícico proveniente de sedimentos terciarios lacustres (diatomita), se han identificado dos condiciones, por un lado, suelos derivados de la intemperización de la brecha volcánica, son suelo poco coherente y altamente deformable, y por otro lado de suelos incipientes derivados de la intemperización de las andesitas. Todo coronado de lavas cuaternarias de naturaleza andesítico-basáltica poco alterada (Figura 49).

De acuerdo con los criterios plasmados en el manual de procedimientos de obras civiles de la CFE, se estima que los suelos que pueden llegar a tener licuefacción, cuando se presentan las siguientes condiciones:

1.-Cuerpo de arenas y limos al menos con 10 m de espesor.
2.-Que el grado de compactación sea baja (menos de 20 golpes)
3.-Un nivel freático a poca profundidad. (menos de 3 m)
4.-Que se ubique a menos de 200 Km de una zona donde se registran epicentros, y que el sismo sea igual o mayor a 6.
5.-A partir del nivel IV de la escala de Mercalli, y de velocidad de 0.1 de la g. se observan evento de generación de suelos que se pueden licuar.

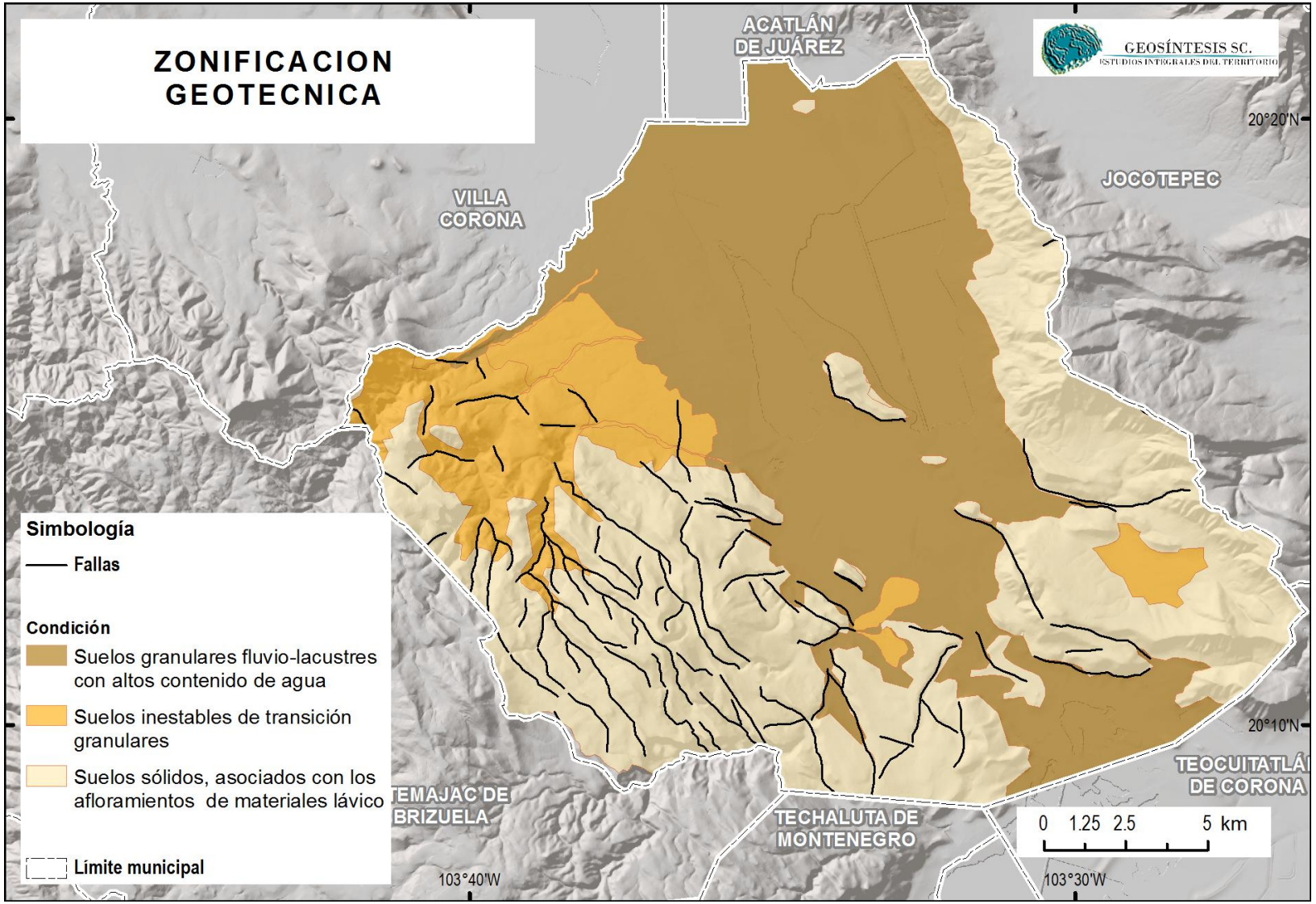


Figura 49.Zonificación geotécnica.

Los valores de aceleración propuestos por el manual de obras civiles de CFE son, para un Tr=10 años, de 11; para uno de Tr=100 años, se estima en 27-81, (A. max gal). El municipio se encuentra localizado en la franja B. Los eventos históricos con epicentro en estructuras corticales locales, hace que debe de reconsiderarse estos valores estimados. El sismo del año de 1568 y 1806, genero aceleraciones parecidas a las zonas consideradas como D, es decir, la Aceleración Máxima (gal), que podría esperarse, podría estar por encima de los 135, para un periodo de Tr=100 años.

Por las condiciones sísmicas e históricas del municipio, es necesario que se realicen estudios más amplios de carácter geotécnico y de microsismicidad, para establecer una regionalización más precisa.

1.- Suelos granulares fluvio-lacustres con altos contenido de agua, y con líneas estructurales de debilidad, ante fuertes movimientos, se puede presentar procesos de licuefacción. (Se deberán aplicar criterios a partir de las aceleraciones históricas documentadas). El nivel freático es de 1 m.

2.- Suelos inestables de transición granulares formados de la alternancia de material aluvial y paquetes lacustres y volcánico-lacustres, estás condiciones pueden acelerar las ondas sísmicas, particularmente las generadas en estructuras locales. (Se deberán aplicar criterios a partir de las aceleraciones históricas documentadas). El nivel del agua freática se encuentra entre 1-5 m.

3.- Suelos de transición (parcialmente sólidos), corresponde suelo en donde aumenta el espesor de los sedimentos aluviales, y disminuye las capas de sedimentos lacustres debido a su acuñamiento. El nivel del agua freática se encuentra entre 10 a 50 m
4.-Suelos sólidos, asociados con los afloramientos de materiales lávico como andesita y basalto, parcialmente se encuentra facturadas, presentan menos probabilidad de tener aceleraciones por encima de los valores marcados en los términos definidos como zona b, en la regionalización sísmica. El nivel del agua freática se encuentra a más de 50 m.

Fenómenos naturales peligrosos

La metodología aplicada en la evaluación de los fenómenos naturales peligrosos en la zona de estudio, se articulo a partir de dos niveles de aproximación; el primero consistió con una valoración del punto de vista histórico, para ello, se procedió a consulta de información de los registros provenientes de la hemeroteca y de diversos periódicos locales, así como de artículos científicos, y de la base de datos nacionales de los fenómenos peligrosos que se encuentra en el CENAPRED, se complemento con trabajo de campo, como resultado, se construyo una cartografía histórica de los eventos peligros, el periodo de análisis abarco 100 años, en el caso de los sismos, el marco temporal fue más amplio, cubrió aproximadamente 500 años, la segunda aproximación, consistió en caracterizar la susceptibilidad a partir de, identificar un conjunto de indicadores construidos mediante la elaboración de una cartografía temática del sistema natural, con el objeto de establecer un índice de susceptibilidad del territorio, para cada uno de los diversos fenómenos peligrosos. El registro histórico de los eventos naturales sirvió para calibrar el modelo de susceptibilidad construido para el municipio.

-Sismos

-El primer registro corresponde con el sismo del año de 1568, se presentó el día 27 de diciembre, se vio afectado todo el Sur del estado, generándo grietas, se presentó licuefacción del suelo en Amacueca. Se seco la launa d Zacoalco y se formo un escarpe importante en la cordillera, se destruyo el convento, matando a 70 personas, se reporta además la destrucción del acueducto.

-En el año de1985 se cayó el auditorio de la población de Andrés Figueroa y se reporta la presencia de una grieta de más de 3 Km en el vaso lacustre de la laguna de San Marcos.

Agrietamientos

En el municipio se presentan diversos fenómenos de agrietamiento asociados con:
-Agrietamientos asociados con movimiento sísmicos.Es un fenómeno relativamente común en la zona de estudio, se tiene varios reportes de formación de grietas asociadas a movimientos sísmicos, se han presentado principalmente en la zona lacustre, y ha ocasionado que el agua se haya drenado, también, se han reportado grietas en la zona de la ladera baja; entre la Barranca de Los Laureles y Santa Clara.

-Agrietamientos asociados con condiciones geotécnicas.

Se cuenta con un solo reporte de un evento de agrietamiento el día 15 de julio del 2005 en la delegación San Marcos Evangelista (Figura 50). La disposición de las grietas fue de carácter romboidal, tuvo una anchura máximas de 40 cm y una profundidad promedio de 70 cm, afecto un terreno de siembra de temporal.

Figura 50.Sistema de grietas en el poblado de San Marcos.
Registradas en el mes de julio del 2005.

Figura 51.Trazo del sistema de fracturas.
Poblado de San Marcos en el año de 2005.

Consideraciones sobre el peligro sísmico

Los sismos junto con los deslizamientos rápidos son los fenómenos naturales más peligrosos que se han podido documentar y que afectan a todo el territorio municipal, tienen dos orígenes, los primeros se relacionan con eventos provenientes de la zona de convergencia, presente en las costas de Jalisco, y los segundos, con estructuras corticales locales, asociadas con un amplio sistema de fallas listicas que cortan la ladera en sentido NO-SE de la sierra de Atemajac, su origen se relaciona con un conjunto de patrones de esfuerzo asociados con la separación del llamado Bloque Jalisco, y que se refleja en el estilo estructural que tiene (ver capitulo II.1.2 Geología del municipio).
Se cuentan con varios estudios que evalúan estas condiciones sísmicas, entre estos contamos con los de, Suarez, Acosta, Gaulon, 1993[9] y Pacheco et al., 1999.

Los estudios evalúan la peligrosidad de algunas estructuras corticales existentes en el municipio. Los estudios elaborados por Pacheco et., al 1999 parten de una serie de pequeños eventos ocurridos en el año de 1999, se documentaron 33 sismos con una magnitud de 1.5 a 3.5, mismos que se asociaron con mecanismo focales en fallas de naturaleza lístrica. El objeto de identificar los mecanismos generadores de los sismos es identificar el potencial sísmico que pueden tener estas estructuras locales, y hacer una valoración más correcta del potencial de estas estructuras corticales.

De acuerdo con Suarez et al., (1994) in Pacheco et al 1999, son pocos los reportes asociados con la presencia de eventos sísmicos, uno de los más importantes documentado en el año de 1568, se menciona que se presentaron severos daños en la región, particularmente en Chapala, Cocula, Ameca y el propio Zacoalco, y a partir de los daños, los autores han estimado que, el movimiento sísmico estuvo en la escala 7, se reportados eventos sísmicos en otras estructuras como en las fallas de Citala y eventos tipo clúster (enjambres) en la zona de Sayula-.Amacueca (Figura 52).

Se considera que se debe de hacer una evaluación correcta de los riesgos por eventos sísmicos, sobretodo en regiones en donde se tienen identificadas una gran cantidad de fallas activas que tienen registro histórico, morfológicos y sísmicos, ya que representar

[9] Gerardo Suarez, Virginia García Acosta, Roland Gaulon. 1994. Active Crustal deformation in the Jalisco Block, Mexico; evidence for a great historical earthquake in the 16th century. Tectonophysics, pp. 117-127. Elsevier

un factor para la generación del fenómenos de licuefacción, rasgos altamente peligrosos para cualquier tipo de edificaciones.

Descripción de los algunos sismos históricos más importantes

Uno de los referentes para poder hacer una correcta evaluación del peligro sísmico, son los sismos generado en el año de 1568, documentado por Suarez et al., 1994. Se presentó el dial 27 de diciembre del año de 1568, el sismo de Ocotlán, de 1845 y el sismo del año de 1875 en la zona de San Cristóbal de La Barranca, son los mayores que, históricamente se han generado en estructuras corticales intraplaca, lo que confirma que el proceso de separación en Zacoalco de Torres, San Cristóbal y Ocotlán se encuentra activo.

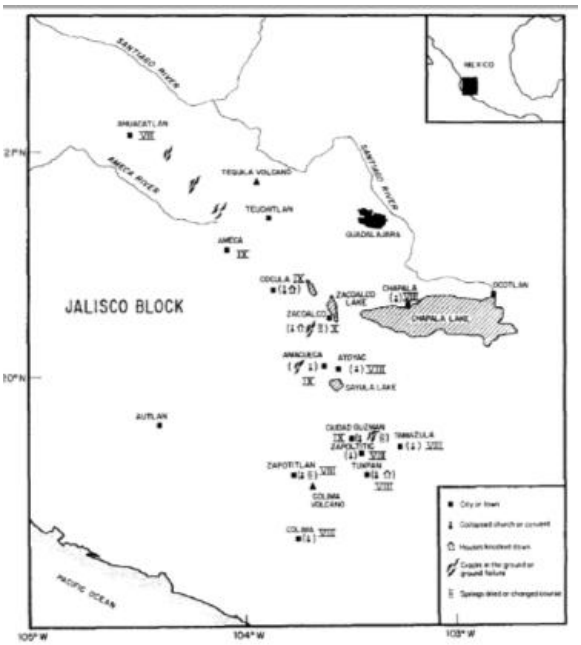


Figura 52.Efectos del sismo del año de 1568.
Documentados en el trabajo de Suarez, Acosta y Gaulon 1994.

En la zona de estudio corresponde con, la pérdida del agua de llago la presencia de prolongados escarpes, el colapso de construcciones, con la muerte de entre 60 a 79 indígenas, la presencia de nuevos manantiales y los más antiguos se secaron, deformaciones severas en el suelo (probablemente se presento licuefacción) y la presencia de una gran cantidad de fracturas.

De acuerdo con Torres-Vera, 2010[10] han existido dos macrosismos que han ocasionado severos daños en el Sur del estado, particularmente son los sismos del año de 1568 (Figura 53), y el de 1806 (Figura 54), el primero relacionado con fallas continentales y el segundo con la zona de subducción.

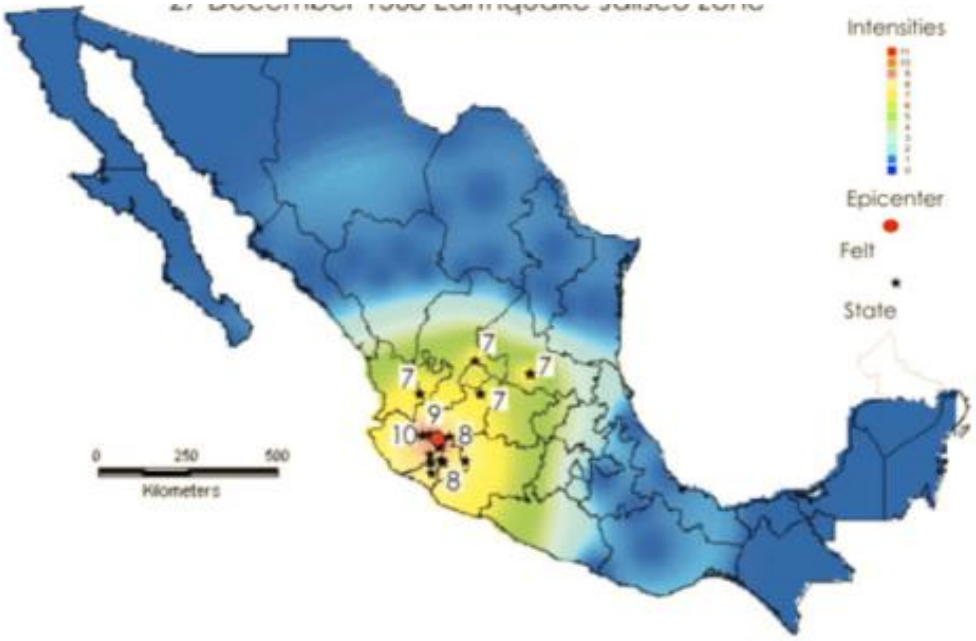


Fig. 3 Iso-intensity map for the December 27, 1568, Jalisco Earthquake

Figura 53.Mapa de las intensidades del sismo del año de 1568.
Tomado de Torres-Vera ,2010. P 870.

[10] Torres- Vera Marco-Antonio. Historical Seismicity in Mexico during, 1568-1837.: intensity evaluation and data reliability. Natural Hazars 2010. 54:863-878. Springer Science.

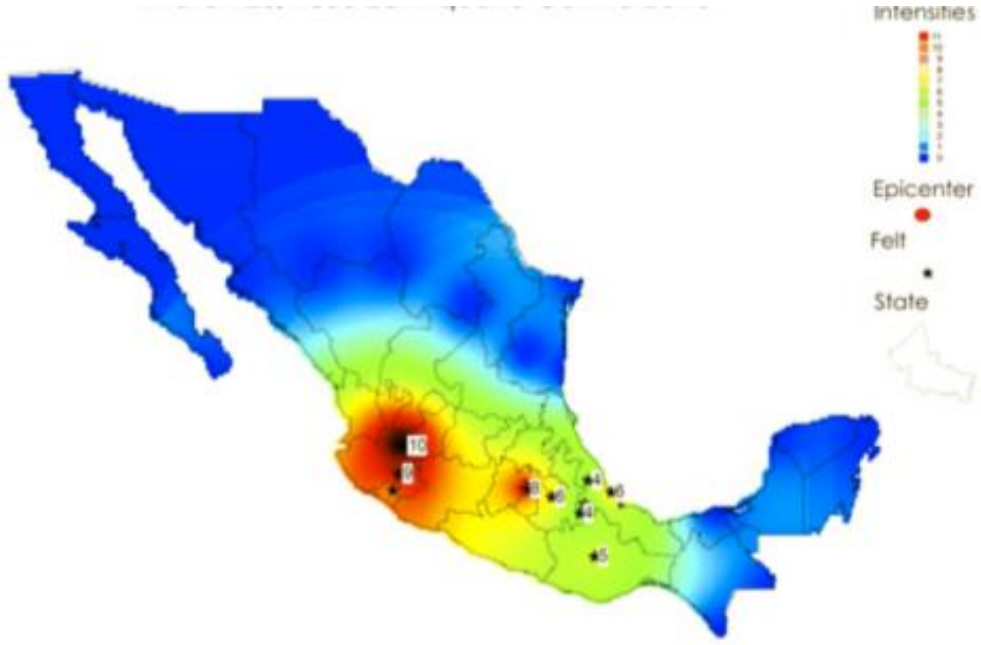


Figura 54.Mapa de las intensidades del sismo del 25 de marzo de 1806.
Tomado de Torres-Vera, 2010. P 875.

El sismo del año de 1808 se considera también como uno de los más importantes en los 500 años de observación y que afecto el centro del estado (Guadalajara) y el sur Zacoalco-Sayula, ocasionando severos problemas de daños en edificios públicos y viviendas.

Descripción morfoestructural del municipio.

El municipio se caracteriza tectónicamente por patrones estructurales asociados con la separación del llamado Bloque Jalisco de la Placa Norteamericana, esta separación ha generado una sucesión de escarpes lineales y escalonados, tanto en la ladera de la sierra de la Difunta como en la de Atemajac, este estilo estructural se refleja mediante una sucesión de laderas cónicas separadas por valles angostos, lineales de carácter intermontano, resulta de una compleja geometría, producto de traslapar los tres patrones estructurales con tendencias distintas (Figura 55).

Zonas sismogénicas.

De acuerdo con los estudios las zonas sismogénicas que se han identificado, son las siguientes:

1.-Zona sismogénica del sistema de fracturas de denominado Sayulapan.

2.-Zona sismogénica del Cacalote.

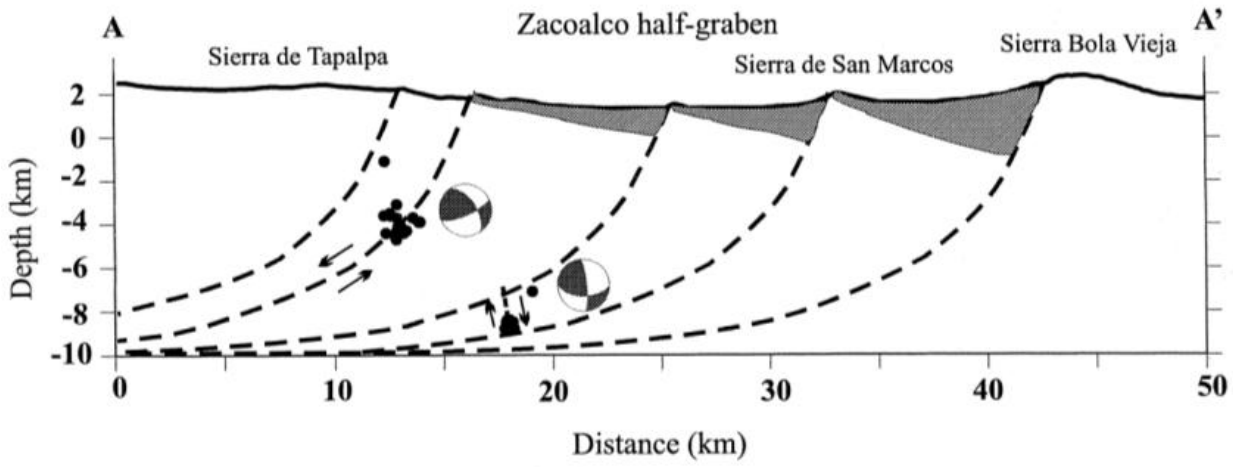


Figura 55. Modelo morfoestructural
Tomado de Pacheco et al., 1999.

Los mecanismos de fallamiento, confirman que, los movimientos son desplazamientos laterales tipo pul apart, lo que se reflejan en una serie de bloques rotados, de acuerdo con Rosas Elguera et al., 1997 mediante el análisis de una serie de datos de campo, propone que los planos de las fallas están formados por un sistema listico cuya inclinación se observa al SW en la zona de "Cerro Bola del Viejo".

De acuerdo con Ferrari y Rosas Elguera (1998) in Pacheco, la mayoría de los sistemas de fallas que se han mapeado, tienen longitudes menores a los 40 Km, por lo tanto se considera que, por sí sola no pueden generar eventos por encima de 6.5 m, pero debido a que son un conjunto complejo de fallas que se reactivan, puede desencadenar otros movimiento lo que si puede generar grandes sismos. (7M) o superiores (Figura 57).

Mapa de valores de intensidad asociados con diferentes periodos de retorno.
De acuerdo con los estudios elaborados por la Comisión Federal de Electricidad, y que están en los fascículos de los Atlas de Riesgos, se sabe que para los tipos constructivos que existen en nuestro país, los daños considerables, es cuanto a la excitación del suelo es igual al 15% de la gravedad o superior (Figura 56).

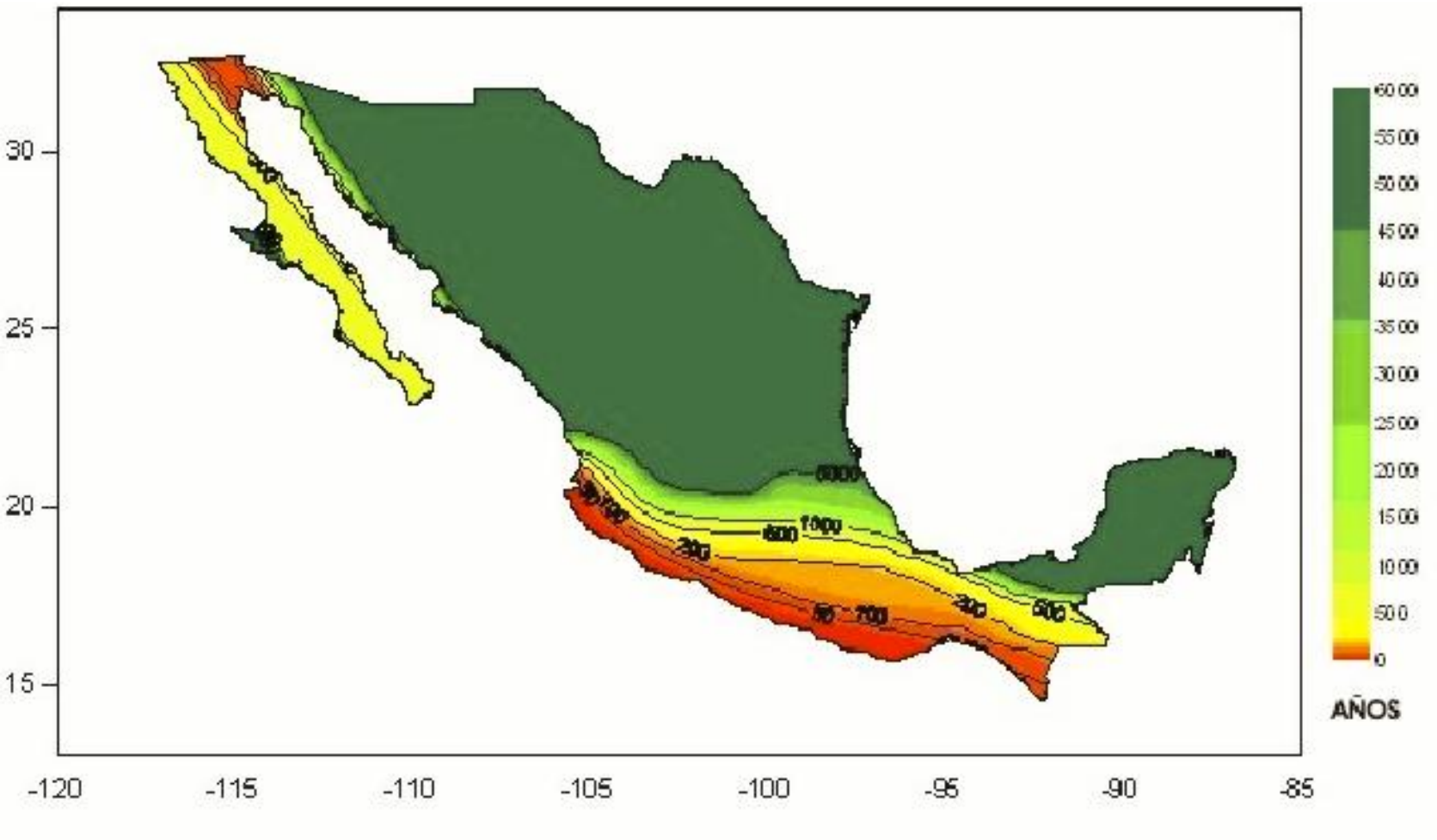


Figura 56.Mapa de periodos de retorno de México (CFE)

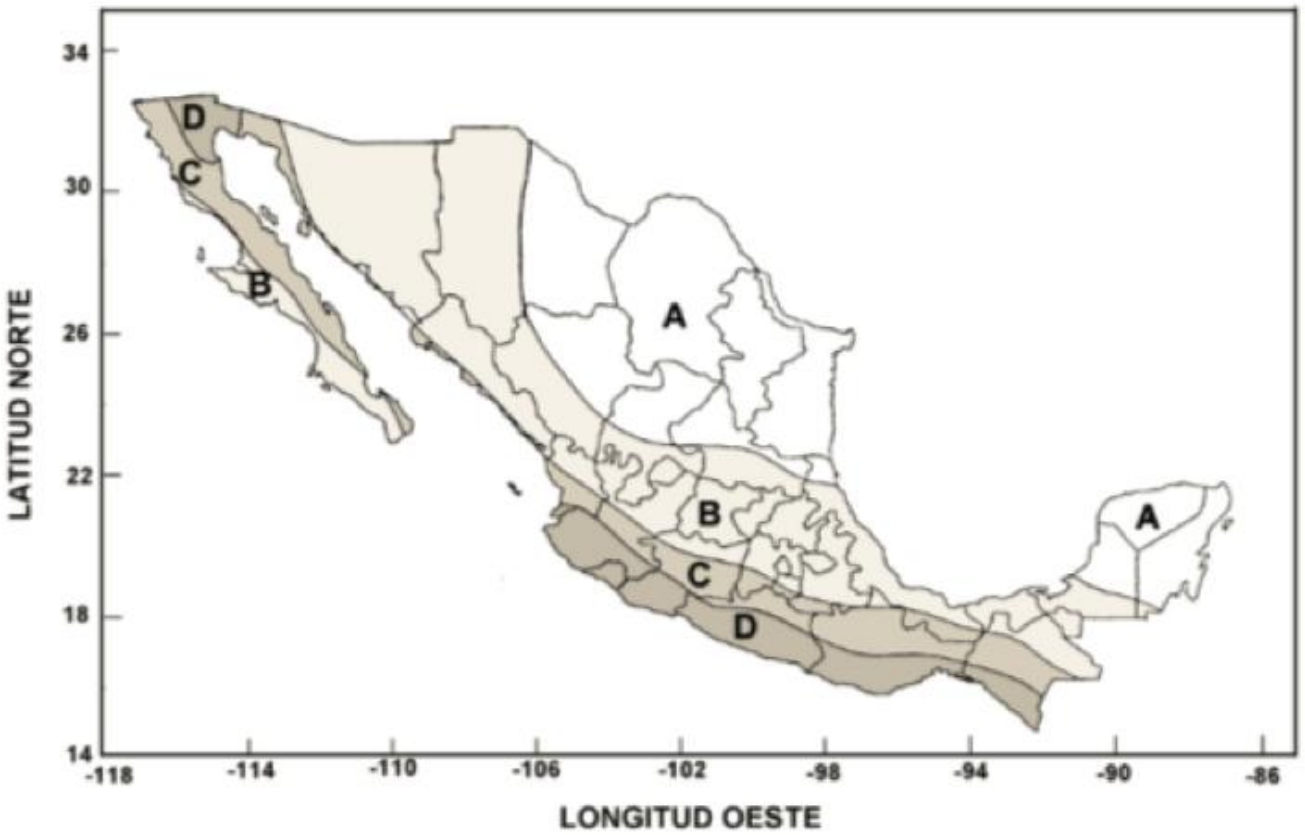


Figura 57.Zonificación sísmica de la república con valores.
El periodo de retorno para aceleraciones superiores a los .15 de la gravedad o mayores.

N°	ESTADO/MUNICIPIO	A max (gal) para Tr = 10 años	A max (gal) para Tr = 100 años	A max (gal) para Tr = 500 años
116	VILLA HIDALGO (JAL)	11	27	45
117	CAÑADAS DE OBREGON (JAL)	11	27	45
118	YAHUALICA DE GONZALEZ GALLO (JAL)	11	27	45
119	ZACOALCO DE TORRES (JAL)	34	81	135
120	ZAPOPAN (JAL)	11	27-81	45-135
121	ZAPOTILTIC (JAL)	34-57	135-190	225-315
122	ZAPOTITLAN DE VADILLO (JAL)	57-80	190-244	315-405
123	ZAPOTLAN DEL REY (JAL)	11	27-81	45-135
124	ZAPOTLANEJO (JAL)	11	27-81	45

Figura 58.Diferentes periodos de retorno.

Periodos de retorno (T_R) para aceleraciones de 0.15 g o mayores							
ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	LONG °N	LAT °W	ALT (m.)	POB	TR (años)
	ZACOALCO DE TORRES	ZACOALCO DE TORRES	-103.5694	20.2278	1350	15648	958
	ZAPOPAN	NUEVO MEXICO	-103.4342	20.7578	1600	26734	3032
	ZAPOPAN	TESISTAN	-103.4794	20.7969	1600	27796	3012
	ZAPOPAN	ZAPOPAN	-103.3919	20.7203	1560	910690	3033
	ZAPOTILTIC	ZAPOTILTIC	-103.4158	19.6247	1300	22092	317
	ZAPOTLAN EL GRANDE	CIUDAD GUZMAN	-103.4625	19.7028	1520	85118	350

Figura 59.Periodos de retorno para aceleraciones de 0.15 g o mayores.
Tomado: Guía Básica para la elaboración de Atlas estatales y Municipales de peligro y riesgo, serie: Atlas nacionales de México, CENAPRED. Secretaría de Gobernación. 2006.

Fenómenos de deslizamiento (debris flow)

Estos fenómenos se refieren al desplazamiento pendiente abajo de sedimentos formados de una mezcla caótica de fragmentos de diversos tamaños, envuelto en una matriz de arenas, limos y arcillas. Los procesos se marcan principalmente en la ladera serrana de Atemajac y en menor medida en la zona de La Difunta.

Figura 60.Patrón de depositación de los eventos más recientes.
Zonas más peligrosas asociadas con grandes depósitos de materiales.

Figura 61.Sedimentos en la barranca del Laurel.
Provenientes de mecanismo de transporte en alta energía.

Figura 62.Plazas construidas en las poblaciones de Otates.
Santa Clara y Los Laureles, sobre el cauce hace que puedan llegar a funcionar como represas, lo que alcanza ocasionar que el flujo se acumule y se desborde, ocasionando daños en las inmediaciones.

Figura 63.Daños en algunas viviendas del Briseño.

Inundaciones

Eventos hidrometeorológicos.

-Inundaciones/aludes
Se considera que varios de los eventos documentados como inundación, corresponden probablemente con movimientos tipo alud o flujos hiperconcentrados.

El 11 de octubre del año de 1923 en el municipio de Zacoalco se registro una inundación sin lamentar pérdidas de vidas. No se cuenta con mayores datos (probablemente corresponde con una venida de agua en la zona de barrancas. Cabe mencionar que el período de lluvias en ese año para Jalisco fue muy abundante[11].

Registro de una inundación severa y aludes en la zona de las barrancas en el mes de octubre del año de 1955. Se reportan 250 casas derrumbadas, 155 seriamente dañadas en los Camichines y Los Ranchitos, los ríos crecidos se salieron de su cauce ocasionando inundaciones.

[11] El Informador, domingo 7 de octubre de 1973, pág. 27.

En el año de 1992, en la localidad de Verdía se presentó una inundación la cual daño a tres viviendas de la localidad.

En el año de 1992, en el puente de Las Moras se afecto la carretera por el incremento del caudal del arroyo.

En el año del 2002, se desbordo el arroyo barranca Los Laureles, desplomo muros de vivienda, el agua alcanzo altura de más de 2 m.

En el año del 2002, en la comunidad de Las Cuchillas también hubo un desborde, alcanzando los 70 cm.

En el año del 2006, en la Delegación Benito Juárez se desbordó el arroyo

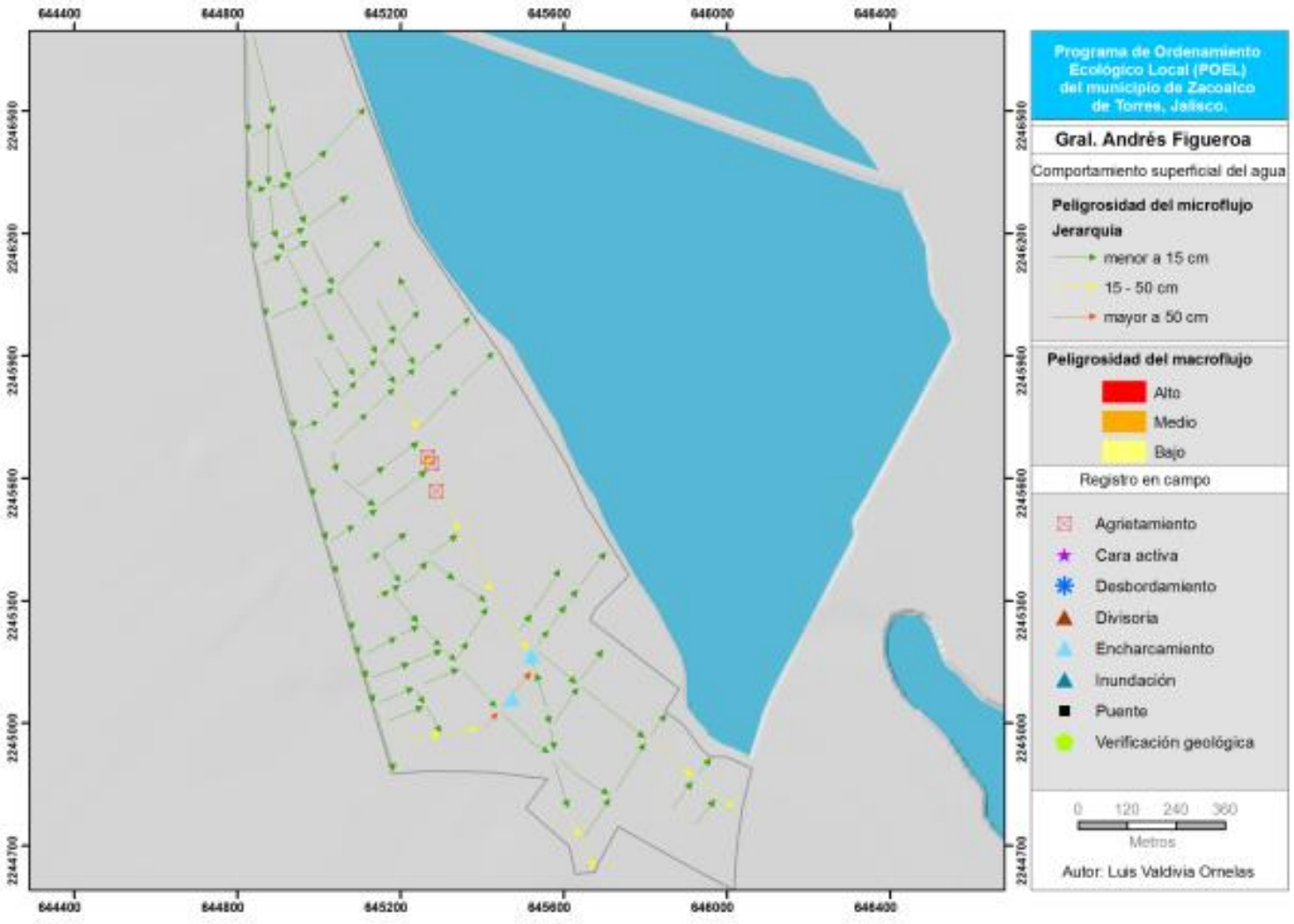


Figura 64.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Andrés Figueroa.

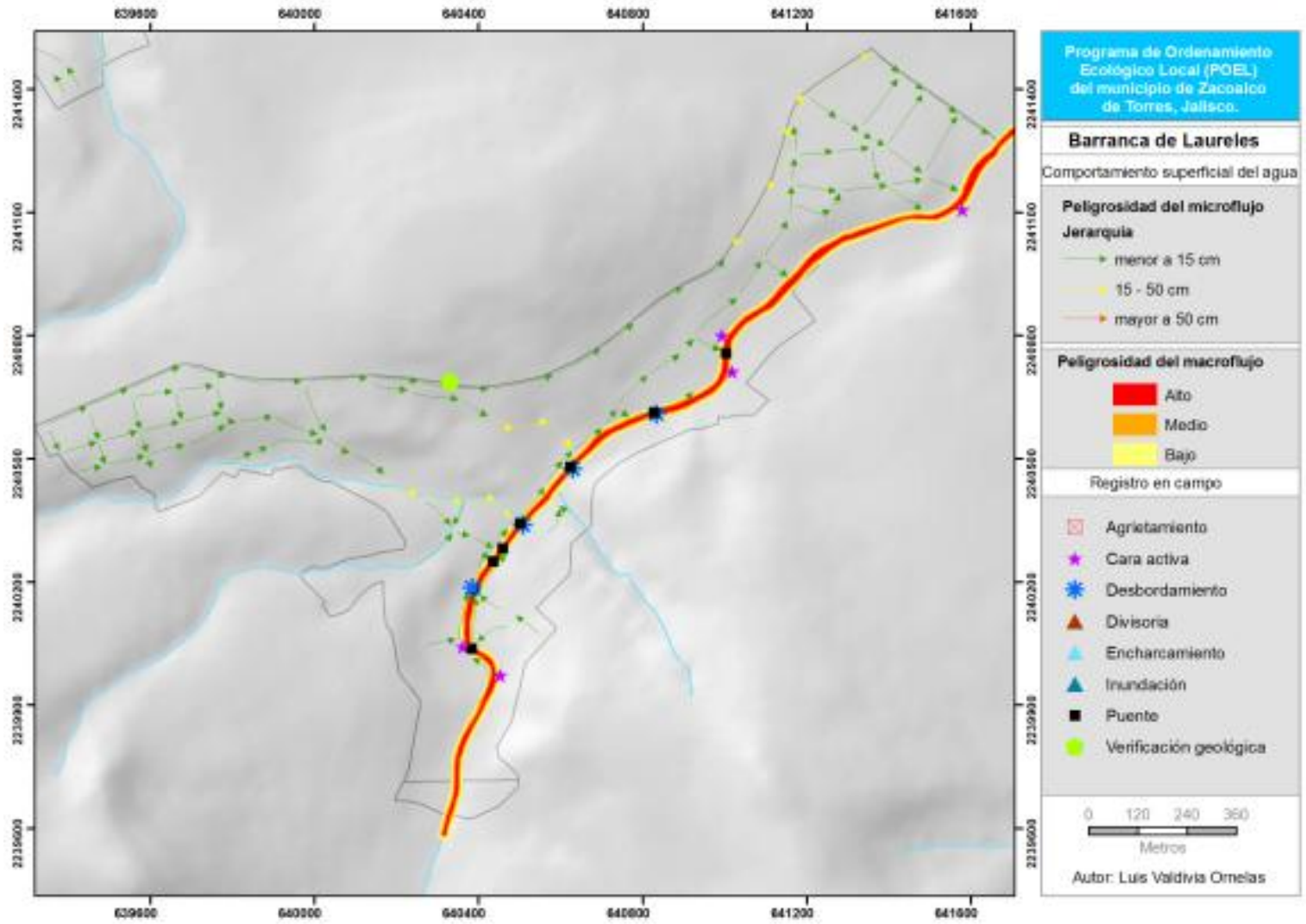


Figura 65.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Santa Clara.

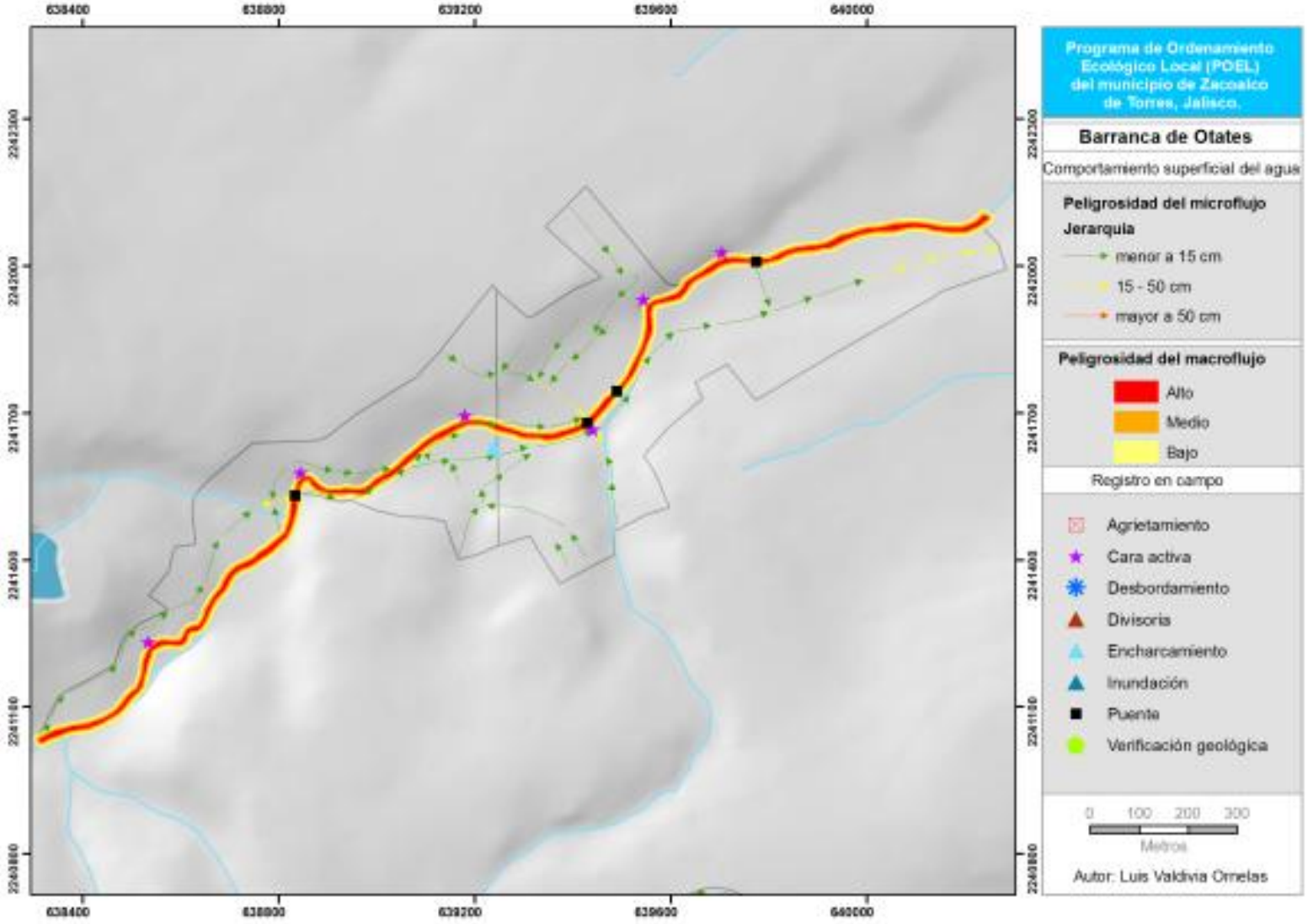


Figura 66.Patrón del movimiento del agua en la comunidad Barranca Los Laureles.

Las zonas con más peligro para verse afectadas, tanto por los desbordes asociados con corrientes de agua o corrientes con altos contenidos de material; ya sean flujos hiperconcentrados o aludes, corresponde con las márgenes de los canales montañosos, específicamente la cara activa, en las zonas donde disminuyen las dimensiones del canal ya sea por cuestiones naturales o de carácter antrópico.

Eventos climatológicos

Rachas de Vientos (tolvaneras).

Se registra fuertes vientos en la Laguna de San Marcos (Figura 68), durante los meses de enero a mayo, previo al temporal de lluvias, las mayores afectaciones, han sido a la población y severos trastornos en el tránsito de la autopista Guadalajara-Colima, se han reportado accidentes y muertos, debido a la pérdida de visibilidad, por la presencia de tormentas de polvo, principalmente en la laguna de San Marcos (Figura 67).

Figura 67.Accidente ocasionado por pedida de visibilidad.
Acontecimiento registrado en la autopista Guadalajara Colima, problema común durante los meses de estiaje.

Figura 68.Remolinos.
Fenómeno frecuenteen la Laguna de San Marcos.
Fuente: http://mw2.google.com/mw-panoramio/photos/medium/35615064.jpg

Fenómenos climáticos extremos

Tonados.

Se tiene reportados algunos eventos tipo tornado, uno de los más intensos que se han documentado en los últimos 30 años, se presento en las inmediaciones del la comunidad de Andrés Figueroa, cerca del límite con el municipio de Villa Corona.

Figura 69.Tornado categoría F2en la parte sur de la Laguna de Atotonilco (hace 10 años). Eventos poco comunes, pero no excepcionales. (Foto: permiso de Rosaura Ibarra Corona.).

Asociadas al incremento del nivel de la laguna

De acuerdo con el análisis multitemporal para conocer la evolución reciente del cuerpo de agua de las lagunas, se ha encontrado que, los periodos de mayor crecimiento de la superficie lacustre son en los años del 1986 y el 2001 (Figura 70), aumento considerablemente sus dimensiones, pero no alcanzo a invadir las poblaciones de Zacoalco; en la población de Andrés Figueroa alcanzo a afectar a algunas viviendas, en la zona Sur y Norte. Cabe mencionar que las vías de comunicación han fraccionado la funcionalidad de las lagunas.

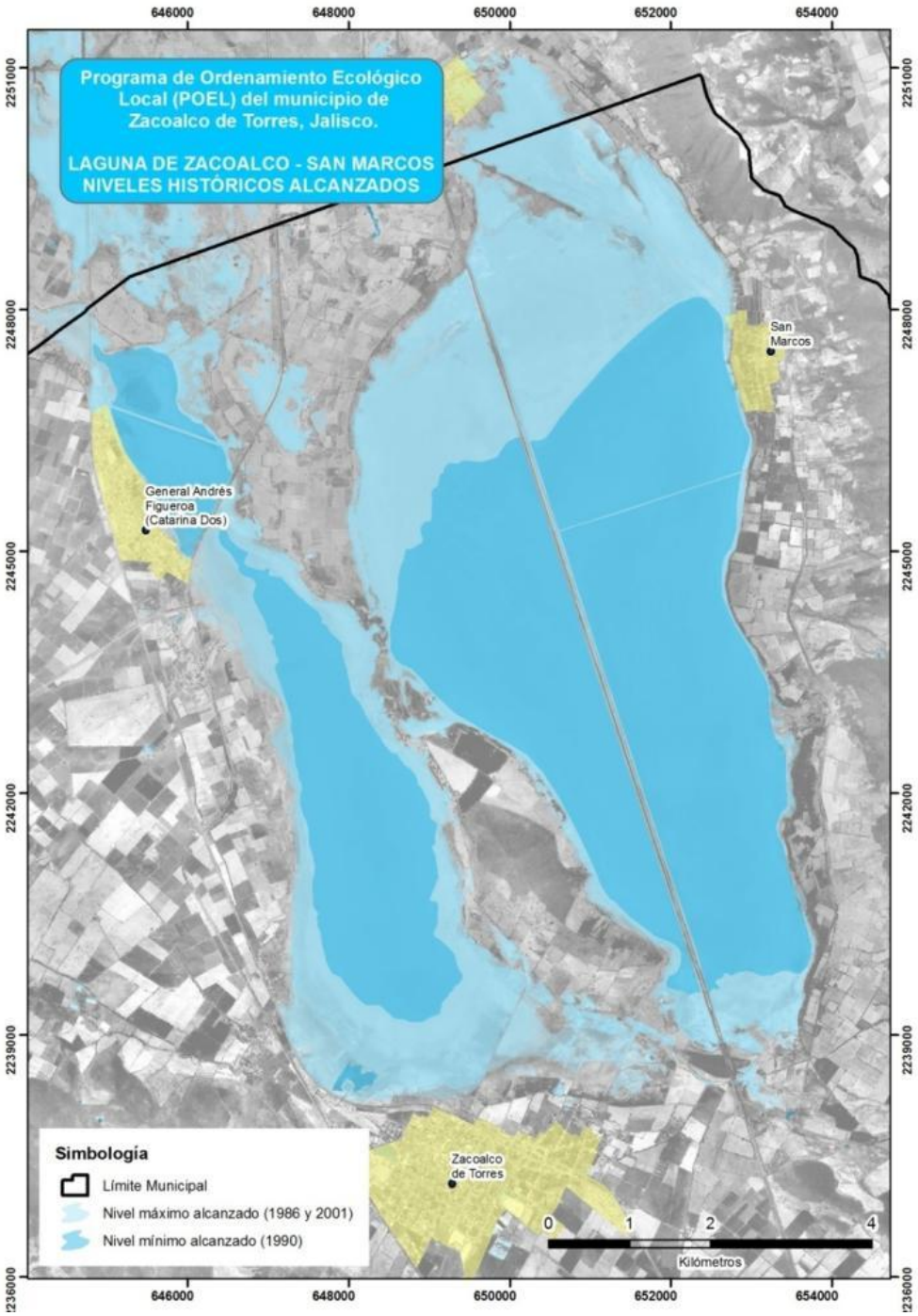


Figura 70.Condiciones de la evolución de los cuerpos lacustres.
En la Laguna de San Marcos y Zacoalco, el máximo correspondió con los años de 1986 y 2001, y la mínima 1990.

Problemas de inundación en la zona urbana

La concentración del agua en las calles de la cabecera municipal, todavía no es un serio problema, aunque ya se registran importantes concentraciones en algunas de ellas, de la

cabecera municipal, particularmente las que se disponen en sentido Oeste-este y cuya pendiente se dirige hacia las vías del ferrocarril, los altos calados hicieron necesaria la construcción de algunos puentes peatonales, para facilitar el paso de las personas de una acera a otra (Figura 71).

Figura 71.Puente peatonal construido en la calle de José María Gama.

Figura 72.Canal que se convierte parcialmente en la calle.
En la calle Francisco Villa y Aquiles, conduce el agua de la zona de la ladera del cerro hacia la laguna.

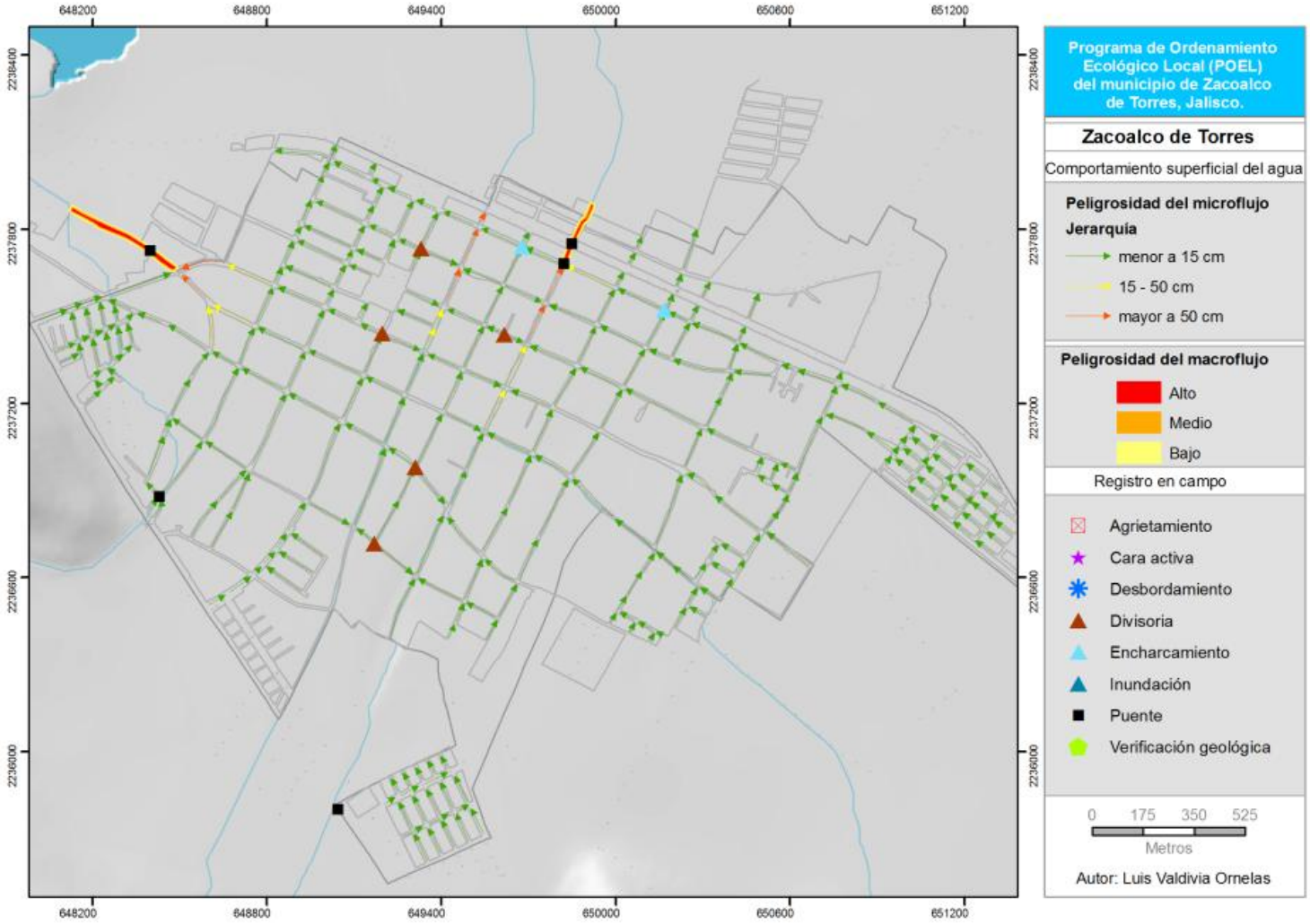


Figura 73.Patrón del movimiento de agua en las calles.
En la cabecera municipal, las zonas de color rojo indica la calle en donde se da la mayor concentración de agua.

II.1.4.4. Suelos y tipos de vegetación

II.1.4.4.1. Distribución de los principales tipos de vegetación y usos del suelo

El medio ambiente puede ser visto como un espacio de interacción entre los elementos abióticos, bióticos y antropogénicos. Los elementos antropogénicos son los más recientes en esta lista, su origen e importancia en los últimos milenios están relacionados con desarrollo de cultura y técnica. Los resultados de actividad humana comenzaron a afectar a los procesos en naturaleza en los tiempos históricos, de manera gradual se formo una compleja y dinámica estructura de interacción entre sociedades y ecosistemas (DeFries et al. 2004). El impacto de la actividad humana al medio ambiente, varía relativamentedesde bajo, en sociedades primitivas de cazadores y recolectores (Smith 2007), hasta extremadamente fuerte en las ciudades modernas, donde toda estructura de ecosistemas preexistentes se queda sustituida por los elementos construidos. La influencia de los factores antropogénicos en los procesos naturales se incremento dramáticamente desde revolución industrial, y el grado de afectación del medio ambiente es particularmente alto en la actualidad. Entre otros factores, el uso de suelo y su cambio, llegaron a tener importancia global (Foley et al. 2005). En términos espaciales másdel 75% de la superficie de la tierra firme libre de hieloestá afectada, actualmente cuenta con indicios de alteración provocada por residencia de población y uso de suelo (Ellis y Ramankutty 2008). Hoy en día, el enorme grado de afectación de la sociedad humana al medio ambiente es evidente en escala global, basta mencionar algunos ejemplos: cambios climáticos inducidos por uso de combustibles fósiles, extinción de especies en consecuencia de su sobre-explotación y destrucción de hábitats, deforestación, contaminación de medio ambiente. La afectación humana en escala de los paisajes es particularmente evidente en la cercanía con los centros de urbanización y en las zonas con intenso uso del territorio para sectores primarios de economía.

A pesar que papel de afectación de humanidad a naturaleza es indudable, pocos sistemas de clasificación de biómas y ecosistemas lo toman en cuenta (Ellis y Ramankutty 2008). Históricamente los sistemas de clasificación de biómas se basaron en aspectos físicos y bióticos del medio ambiente, tales como condiciones climáticas, orográficas y presencia de tipos de vegetación natural. Los biómas llegan a un estado

estable, conocido como "clímax", definido por combinación de factores físicos del medio ambiente. Los disturbios tienen la capacidad de alterar un ecosistema, que sale por un tiempo del estado de "clímax". De acuerdo con este modelo, la interacción de ecosistemas naturales con sociedad se trata en términos de disturbios, los ecosistemas pueden encontrarse en un estado más o menos perturbado, y alejado de su "clímax", en función de intensidad y frecuencia de diversos disturbios. Los ecólogos han cuestionado esta visión tradicional, que reconoce los ecosistemas naturales como intactos y analiza su perturbación por actividad humana (Odum 1969). La capacidad de cambiarse para responder a la dinámica de condiciones del medio ambiente es una característica básica de ecosistemas. La variabilidad en condiciones bióticas y abióticas puede causar alteraciones en el estado de los ecosistemas, pero también su evolución hacia a unos ecosistemas completamente nuevos. El modelo de ecosistemas antropogénicos introduce una posibilidad de que la configuración de los ecosistemas puede estar definida por factores antropogénicos, cuyo establecimiento causa cambios irreversibles y evolución de los ecosistemas iníciales. Esto resulta enla formación de nuevos tipos de ecosistemas distintos a los naturales (Ellis y Ramankutty 2008). Los ecosistemas antropogénicos poseen características que los permiten reconocer como estructuras no derivadas de una simple transformación de algún tipo de ecosistema natural, pero completamente novedoso (Hobbs et al. 2009). El análisis de Hobbs et al. los ecosistemas se dividen en tres grupos: a) *los históricos*, cuya variabilidad no se difiere de la natural, b) *losnuevos*(*antropogénicos*), que se cambiaron de forma irreversible por cambio de condiciones abióticas y composición, c) *loshíbridos*, que se cambiaron en comparación con su estado natural, pero sus cambios son reversibles. Los ecosistemas antropogénicos forman un nuevo biómade tipo importante en la faz de la Tierra, una de las características de este bióma antropogénico es su naturaleza altamente fragmentada,que estáformada por un mosaico heterogéneo de diversos tipos de coberturas de suelo y usos de suelo, ya que la interacción directa entre la sociedad y el ecosistema sucede en los paisajes heterogéneos (Ellis y Ramankutty 2008).

En el caso de la clasificación de los principales tipos de ecosistemas terrestres de México, los sistemas ofrecidos en los trabajos clásicos de Leopold (1950), Miranda y Hernández (1963), Rzedowski (1978) están enfocados alanálisis de la vegetación en su estado natural, o vegetación primaria. En consecuencia, los mapas de vegetación incluidos en los mencionados trabajos de Leopold y Rzedowski representan la

distribución de los ecosistemas terrestres hipotéticos en condiciones naturales antes de la afectación humana, son reconstrucciones de la vegetación potencial (Sánchez-Colon et al. 2008). Sin embargo, objetivamente, la clasificación de los ecosistemas terrestres y acuáticos del país no puede ser restringida únicamente a la vegetación primaria. La contribución de superficies con presencia de vegetación natural (en diferentes grados de conservación) llega a 72.5% del territorio del país en 2002 (INEGI 2005), el restantes 27.5% pertenecen a "otras coberturas", que incluyen terrenos agrícolas, urbanos, ganaderos y otras cubiertas antrópicas (Sánchez-Colon et al. 2008). El marco conceptual utilizado en la cartografía temática de INEGI incluye las coberturas antrópicas, ubicándolas en más de 6 de categorías independientes.

Desde nuestro punto de vista, es importante considerar la presencia de dinámicas de interacción entre componentes antrópicos y naturales al momento de realizar el análisis del paisaje en México, incluyendo la estimación de su diversidad biológica. La clasificación de los ecosistemas que participan en composición de los paisajes puede ser diseñada tomando en cuenta el carácter de afectación del medio ambiente por factores antropogénicos, tal como fue propuesto por Hobbs et al. (2009) y Elles y Ramankutty (2008) para el nivel de biómas. En el presente estudio reconocemos, tanto ecosistemas terrestres con poca alteración por actividad humana (ecosistemas *naturales*o de *hábitat*[12] *natural*), como, ecosistemas antrópicos profundamente definidos por actividad humana (ecosistemas *artificiales*, o de *hábitat artificial*). Una forma de transición entre estos dos polos de clasificación son los ecosistemas *inducidos*por actividad humana o ecosistemas de *hábitat inducido*, que mantienen vínculos sucesionales con la vegetación primaria (Figura 74).

[12] El término “hábitat” en ecología y biogeografía se entiende como suma de condiciones ambientales de un sitio determinado, que es ocupado por un organismo, población o comunidad (Morrone y Escalante 2009). El concepto de hábitat es muy general (consulta la variedad de usos de este concepto en libro clásico de Begon et al. 2006), en presente documento su uso es más relacionado con nivel de comunidades, que con las especies. Se habla de los ecosistemas agrupados por el tipo de hábitat predominante en ellos – hábitat para las plantas, los animales y otros tipos de organismos vivos que participan en construcción de los ecosistemas.

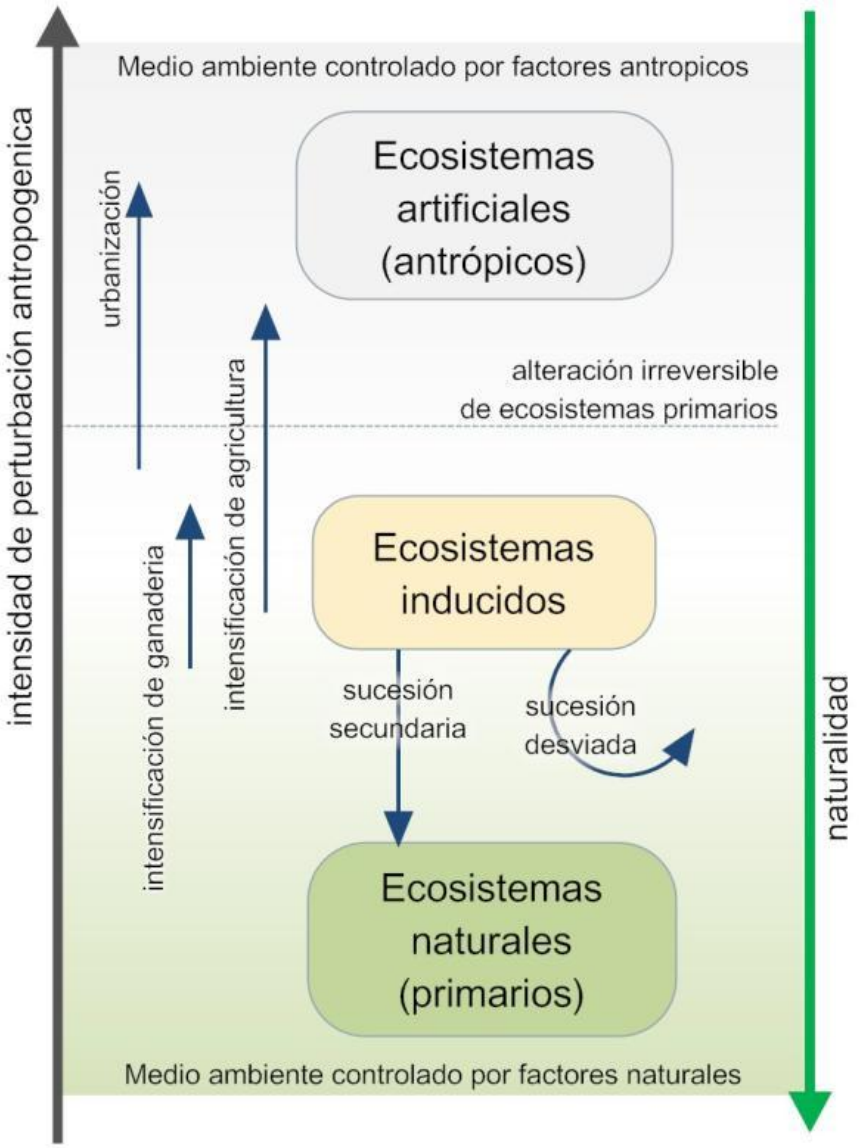


Figura 74.Ecosistemas naturales, inducidos y artificiales.
En gradiente de intensidad de perturbación antropogénica. El eje vertical de lado izquierdo representa el gradiente de perturbación, el eje vertical derecho representa un gradiente inverso de naturalidad.

Desde la perspectiva funcional, las respuestas de ecosistemas son distintas a factores con afectación esporádica y factores permanentes. Particularmente, en el caso de que el disturbio actúe en un periodo corto y después desaparezca, la forma de reacción del ecosistema será una sucesión secundaria (autogénica) de la vegetación natural. Cuando la fuente de disturbio permanece en el sitio o el disturbio antropogénico es repetitivo y frecuente, se establecen las condiciones propias de una sucesión secundaria desviada (Challenger, 1998). En caso de los disturbios muy intensos y persistentes se puede hablar sobre la alteración irreversible de un ecosistema que la transforma a un

ecosistema artificial (antrópico), dominada por el ser humano, entonces, hablamos deuna alteración irreversible de ecosistema, sobreentendiendo que para su regreso al estado de “clímax”(climático o edáfico) se requeriría una sucesión primaria.

Definimos los ecosistemas por tipo de hábitat de la siguiente forma:

- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat natural*, definidos por la presencia de vegetación natural en fase de clímax, ya sea climático o edáfico, o en las fases tarías de sucesión primaria; estos ecosistemas no están alterados en forma significativa por disturbios antropogénicos recientes y mantienen su estructura y dinámica natural, característica para su tipo de vegetación. Estos son los ecosistemas de mayor valor desde punto de vista de conservación del medio ambiente y de la biodiversidad.

- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat inducido,* están constituidos por la vegetación que se encuentra en la fase de recuperación, siguiendo un proceso conocido como sucesión secundaria. La recuperación se inicia después de un evento de perturbación importante (e. g. deforestación, desmonte de la vegetación original, incendio forestal). Frecuentemente los eventos de perturbación son permanentes o repetitivos, que causan una permanencia del ecosistema en una de las fases de sucesión secundaria por mucho tiempo. La permanencia de ecosistema en una de las fases de sucesión sin posibilidad de llegar a un ecosistema clímax se conoce como estado de sucesión desviada.

- Ecosistemas terrestres con tipo de *hábitat artificial,* son los que están bajo una pemanente presencia de disturbio antropogénico intenso, la vegetación de estos ecosistemas está compuesta por elementos iníciales de sucesión, plantas con estrategia ecológica R (ruderal) y elementos cultivados, los cuales están específicamente asociados con prácticas humanas.

- Ecosistemas de *hábitat acuático*, definidos por presencia de cuerpos de agua o corrientes de agua, que pueden ser de orígenes naturales o construidos artificialmente.

El esquema de agrupación por tipo de hábitat es la base para una clasificación jerárquica de ecosistemas y vegetación en escala de paisajes, resumida en la Figura 75. En la elaboración de la estructura de las clases seguimos los criterios del Sistema de Clasificación de Cobertura del Suelo (LCCS) de la FAO en su fase dicotómica (Di Gregorio y Jansen 2000). El carácter de clasificación jerárquica, permite establecer correspondencia entre ecosistemas (y de vegetación relacionada) y categorías de uso de suelo en los mapas temáticos "Cartas de uso del suelo y vegetación" serie III en escala 1:250000 de INEGI (Cuadro11).

Los resultados de la clasificación del paisaje del municipio por tipo de hábitat predominante están representados en la Figura 76.

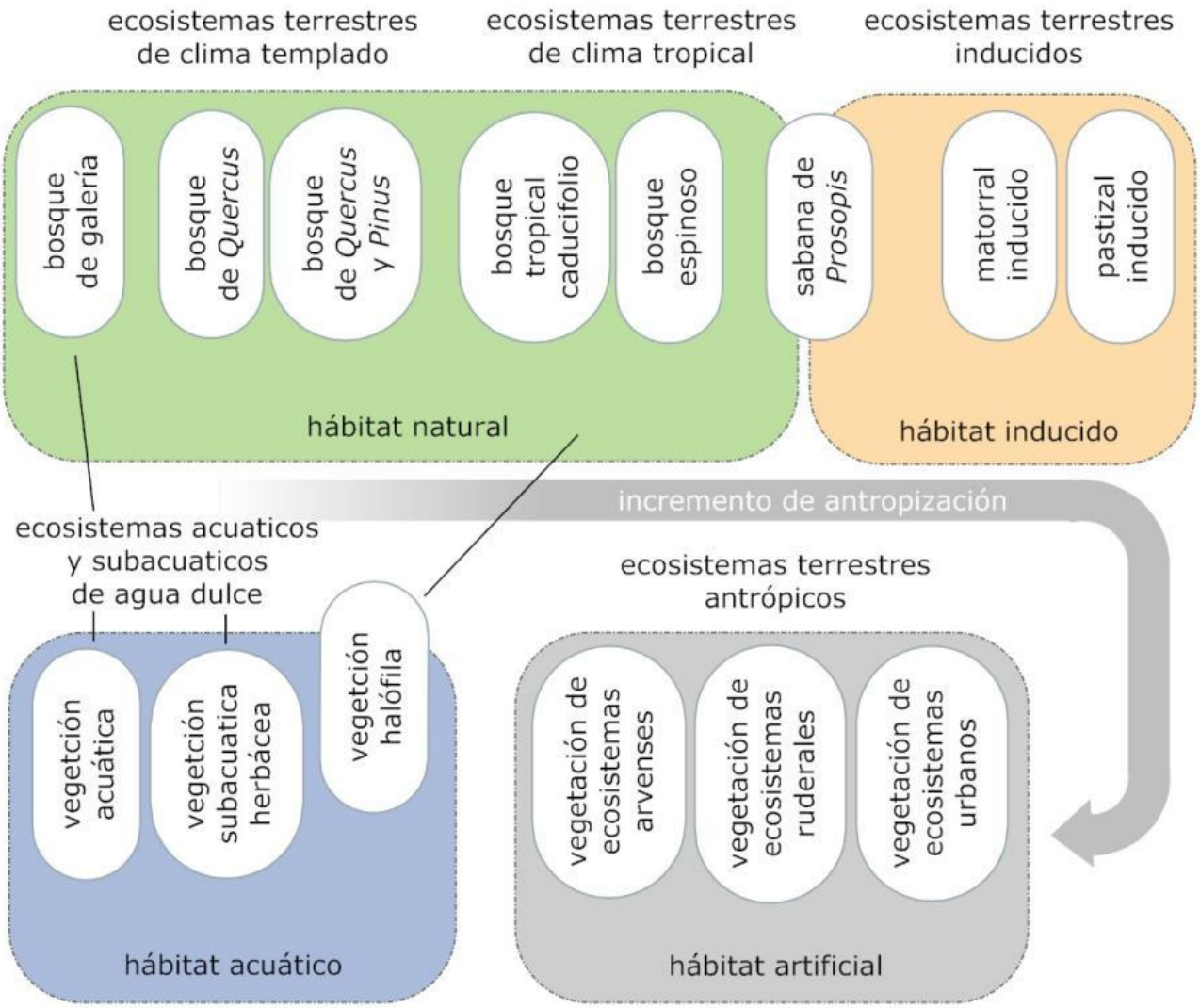


Figura 75.Tipos de vegetación presentes en el municipioy su relación con tipos de hábitat.

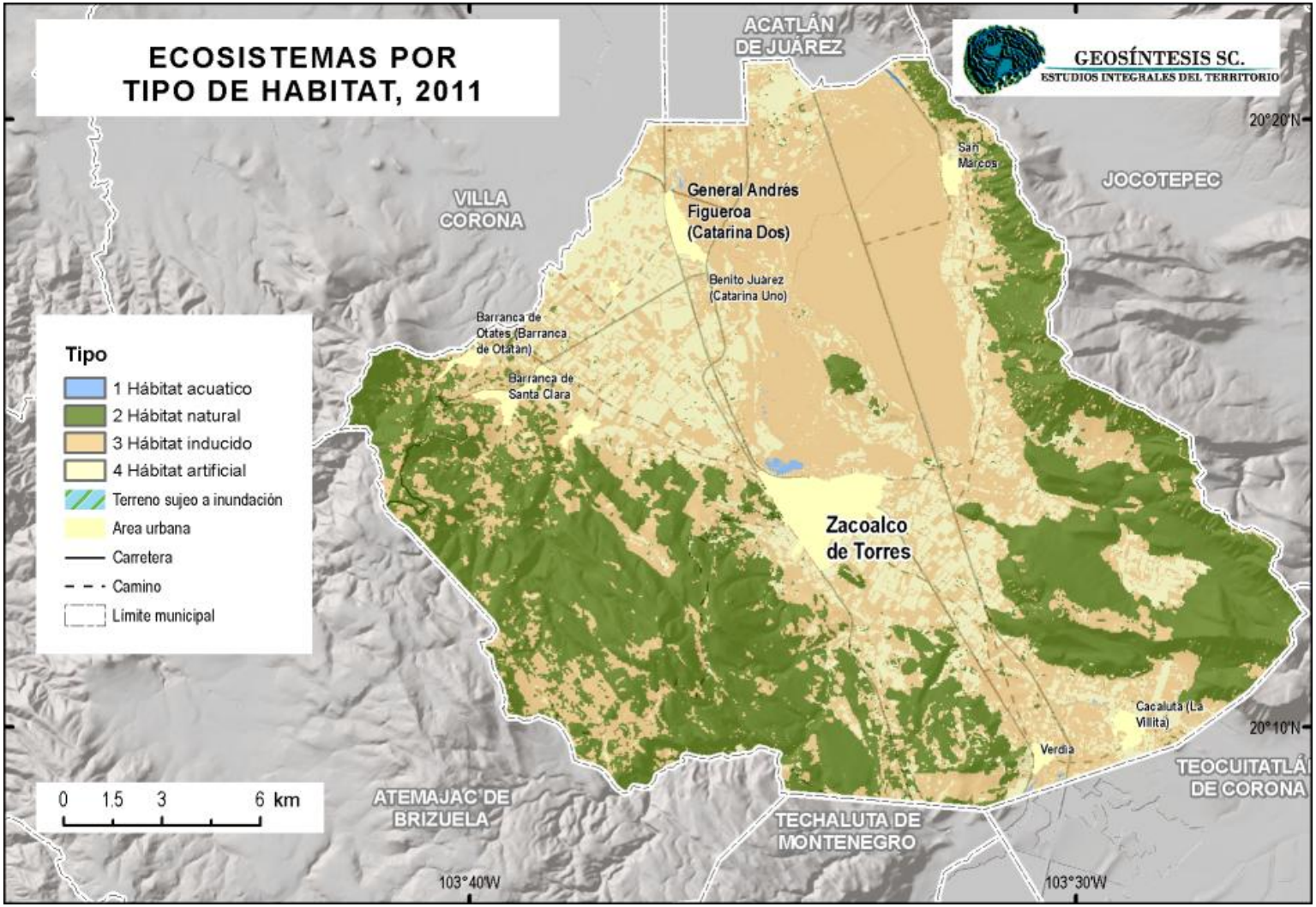


Figura 76.Ecosistemas por tipo de hábitat en el paisaje de municipio.
Estimación en base de la figura ETM del satélite Landsat 5 con fecha de captura en 02.04.2011.

Cuadro11.Relación entre las clases en análisis de uso de suelo y vegetación.
Tipos de vegetación del municipio en el presente estudio y según sistemas de J. Rzedowski (1978) / F. Miranda y E. Hernández (1963); categorías en cartografía temática "Uso del suelo y vegetación" serie III en escala 1:250000 de INEGI.

Categoría de uso de suelo y vegetación en presente estudio	Tipo de vegetación en presente estudio	Tipo de hábitat predominante	Tipos y subtipos de vegetación de acuerdo con la sistemas de Rzedowski (1978) / Miranda y Hernández (1963)	Categorías de INEGI en cartografía temática "Uso del suelo y vegetación", Serie III, escala 1:250000
bosque tropical caducifolio (clase 9)	bosque tropical caducifolio	natural	bosque tropical caducifolio / selva baja caducifolia	selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja caducifolia con vegetación arbustiva y herbácea
bosque espinoso (clase 10)	bosque espinoso	natural	bosque espinoso / selva baja espinosa caducifolia o perennifolia	selva baja caducifolia con vegetación arbustiva y herbácea
bosque templado (clase 11)	bosque de *Quercus*	natural	bosque de *Quercus* / encinar	bosque de encino, bosque de encino con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
bosque templado (clase 11)	bosque de galería	natural	bosque de galería / bosque caducifolio	bosque de galería, vegetación de galería
pastizal (clase 7)	sabana de *Prosopis*	natural inducido	pastizal / mezquital	mezquital

Categoría de uso de suelo y vegetación en presente estudio	Tipo de vegetación en presente estudio	Tipo de hábitat predominante	Tipos y subtipos de vegetación de acuerdo con la sistemas de Rzedowski (1978) / Miranda y Hernández (1963)	Categorías de INEGI en cartografía temática “Uso del suelo y vegetación”, Serie III, escala 1:250000
vegetación subacuática (clase 2)	vegetación subacuática herbácea	acuático	vegetación subacuática herbácea: tular y carrizal, popal, otras comunidades herbáceas anfibias y subacuáticas / tular, carrizal, popal	tular, popal
agua (clase 1)	vegetación acuática	acuático	vegetación acuática flotante y sumergida	cuerpos de agua
pastizal (clase 7), áreas sin vegetación aparente (clase 5)	pastizal halófilo	natural y acuático	pastizal / agrupaciones de halófitos	vegetación halófila
matorral inducido (clase 8)	matorral inducido	inducido	n/d	matorral subtropical, otros tipos de cobertura con vegetación secundaria arbustiva y herbácea
pastizal (clase 7)	pastizal inducido	inducido	n/d	pastizal inducido

Categoría de uso de suelo y vegetación en presente estudio	Tipo de vegetación en presente estudio	Tipo de hábitat predominante	Tipos y subtipos de vegetación de acuerdo con la sistemas de Rzedowski (1978) / Miranda y Hernández (1963)	Categorías de INEGI en cartografía temática “Uso del suelo y vegetación”, Serie III, escala 1:250000
agricultura de riego (clase 3), agricultura (clase 4)	vegetación de ecosistemas arvenses	artificial	n/d	agricultura de riego, agricultura de temporal con cultivos anuales
matorral inducido (clase 8)	vegetación de ecosistemas ruderales	artificial	n/d	asentamientos humanos, sitios sin vegetación aparente
urbanización (clase 6)	vegetación de ecosistemas urbanos	artificial	n/d	asentamientos humanos

II.1.4.4.2. Análisis de uso del suelo actual

Para el **análisis del uso de suelo actual** y del **uso de suelo histórico** se utilizaron los datos multiespectrales capturados por los satélites Landsat 5 y 7. Los datos de percepción remota Landsat fueron obtenidos a través de sistema de distribución de las imágenes EROS de la USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos de América). Fueron elegidas imágenes Landsat en 6 fechas desde 1986 hasta 2011. Estos datos cuentan con un nivel de procesamiento de nivel L1T, que incluye corrección geométrica con el Modelo Digital de Elevación y corrección radiométrica básica. Los datos en formato GeoTIFF para el área de interés cuentan con georeferenciación en la proyección UTM, zona 13 Norte, datum WGS 1984.

A partir del año 1986 existe disponibilidad de los datos del sensor Thematic Mapper, en varias modificaciones (TM, ETM, ETM+) con la resolución espacial de 28.5 m y resolución espectral de 6 a 7 bandas. De acuerdo con simple estimación, el tamaño de píxel de 28.5 m corresponde a una escala de mapa de 1:80787 con calidad de impresión de 72 dpi (Leica 2008). Esto limita el análisis de uso de suelo histórico a detección de patrón general de cambio de uso de suelo, sin posibilidad de capturar estructura fina de este proceso.

Los datos de percepción remota fueron sometidos a tratamiento general, que incluye corrección atmosférica, normalización topográfica y cálculo de los índices de vegetación.

Corrección atmosférica. Estandarización radiométrica de las imágenes de percepción remota permite llevar a cabo eficiente comparación en series de tiempo y detección de cambios. Para el cálculo de los índices de vegetación los efectos de dispersión y absorción de radiación en atmosfera son extremadamente importantes. Una de las técnicas de estandarizaciónradiométrica fue aplicada enel presente estudio. Se trata de la corrección atmosférica con el método COST, basado en substracción de la reflectividad del “objeto negro” y transformación de valores de intensidad de radiación a reflectividad de superficie (Chávez 1996, Lu et al. 2002a). El método COST permite reducir efectos de la atmósfera, estandarizar diferencias provenientes de intensidad de radiación solar y de calibración del sensor del satélite. El método de corrección radiométrica utilizado permite reducir una parte de los efectos atmosféricos, pero no eliminar afectación atmosférica completamente (Xie et al. 2010). La mayor calidad de corrección puede ser lograda con el método que toma en consideración los parámetros de atmosfera medidos en momento de la toma, como modelo 6S, pero aplicación de estos modelos requiere datos fuentes que no fueron disponibles en el momento de realizar el estudio. Por esta razón los valores calculados de NDVI y de los índices relacionados requieren una transformación de escala adicional, que fue realiza con el método de ajuste de histogramas.

Normalización topográfica. Normalización topográfica es un paso indispensable en pre-procesamiento de imágenes de percepción remota para CUSV en regiones montañosos o con relieve irregular (Gao y Zhang 2009). Fue evaluado el rendimiento de tres distintos métodos de normalización topográfica de imágenes Landsat TM en área de análisis:

método Lambertiano de Coseno, métodos no-Lambertinanos C y de Minnaert (Riaño et al. 2003, Richter et al. 2009). El mejor rendimiento fue observado e aplicación de los métodos no-Lambertianos y en particular el método de Minnaert. El método de Minnaert requiere el ajuste de una constante que puede ser individual para distintos tipos de vegetación y dependiente de estado de vegetación en la superficie cambiándose en el transcurso del año (Murakami 2007). El ajuste de la constante de Minnaert se realizo uniformemente para toda parte de escena analizada y para diferentes fechas de toma de figura, en base de evaluación visual de supresión de características topográficas en la figura normalizada, para el caso de las imágenes analizadas constante de Minnaert aplicada varia de 0.65 a 0.8.

Índices de vegetación. Índices de Vegetación de son métricas confiables de discriminación de masas vegetales de alta actividad fotosintética de otras coberturas (Lu et al 2002a; Soria-Ruiz y Granados-Ramírez 2005). Índices de vegetación contabilizan las diferencias en absorción y reflexión de radiación solar por las plantas verdes y por otros tipos de superficies, y se encuentra en relación con el índice de superficie foliar, biomasa vegetal y cobertura relativa de vegetación. Los autótrofas terrestres cuentan con máximos de absorción de luz visible azul en longitudes de onda 453 nm (clorofila B) y 465 nm (clorofila A), de luz visible rojo en largos de onda 642 nm (clorofila B) y 665 nm (clorofila A). A diferencia con estos picos de absorción, la radiación con longitudes de onda mayor que 700 nm se refleja bien de las superficies cubiertas con vegetación. El índicemás frecuentemente usado NDVI considera relación entre radiación reflejada en la parte del espectro de luz visible rojo (R) e infrarrojo cercano (NIR). Una de los problemas que se presenta NDVI es su dependencia de propiedades del suelo, que podrían distorsionar el índice en los paisajes con suelos heterogéneos y/o con presencia de áreas sin vegetación aparente. La relación de reflectividad de suelo en bandas espectrales R y NIR se expresa por la función de “línea de suelo”, que generalmente es de carácter lineal (Gilabert et al. 2002). Uno de los índices que subrayen efecto de suelo es el Índice Modificado de Vegetación Ajustado por el efecto de Suelo (MSAVI) ofrecido por Qi et al. (1994), el cálculo de MSAVI fue empleado en presente estudio para análisis comparativo de datos de percepción remota.

La comparación de los Índices de Vegetación para el territorio de estudio se realizo en base de 5 selectos imágenes históricas de satélites Landsat. Para propósitos de

comparación y visualización los histogramas de MSAVI calculado fueron ajustados en base de sus desviaciones estándares (empleando el método de “histogramm match”, Leica 2008).

Clasificación de imágenes. Tres de las imágenes Landsat fueron elegidas para emplear la clasificación de uso de suelo y vegetación. El propósito de esta etapa de trabajo es determinar las superficies y patrón de uso de suelo en selectos momentos de desarrollo del municipio y confirmar las tendencias históricas de uso de suelo, detectadas a groso modo en base al análisis de los MSAVI. La clasificación de las imágenes multiespectrales se realizo aplicando las siguientes: método híbrido de clasificación supervisada/no-supervisada (Richards & Jia 2006) y la técnica de clasificación experta (Leica 2008) para corrección de la clasificación con base en los criterios externos (modelo digital de elevación y productos derivados de este modelo). Los resultados de la clasificación fueron exportados al formato raster temático (formato IMG de Leica Geosystems ERDAS), con la resolución espacial que corresponde a cada figura fuente, proyección UTM Zona 13N, datum WGS1984. Después de análisis los productos se incorporo al Sistema de Información Geográfica del Ordenamiento.

Estimación de error de clasificación. En los procedimientos de clasificación de uso del suelo existen numerosas fuentes de error (Ariza-López et al. 1996), difíciles de evaluar en cada una de las etapas. La calidad del mapa de uso del suelo incluye componentes de exactitud posicional, exactitud temporal, exactitud de asignación de atributos, entre otros.

La exactitud posicional depende de la calidad de corrección geométrica, topográfica, y de georeferenciación de los datos fuentes para el análisis, particularmente de la figura de percepción remota. La exactitud temporal se refiere a la adecuación entre las fechas de toma de imágenes de percepción remota y fecha de interés. La exactitud de asignación de atributos, conocida como “calidad temática” representa un aspecto relacionado directamente con calidad de clasificación de imágenes de percepción remota. Así la calidad temática de clasificación de uso del suelo, es la medida de inconsistencia entre resultados derivados de los datos de percepción remota y los datos de referencia que representan la “verdad del campo”.

En presente estudio la evaluación de error de la clasificación consistió en análisis de la "calidad temática" de la clasificación. El error de la clasificación de uso de suelo y vegetación fue estimado utilizando datos de referencia recolectados durante el trabajo de campo, auxiliados por información en las imágenes de satélite de altas resolución, capturadas en los años 2008-2009 (disponibles por medio de sistema Google Digital Globe).

El método seguido para la estimación de error de clasificación basada en matriz de errores y índices globales de ajuste se basó en Congalton & Green (2009). La matriz de errores, o matriz de confusión es un método que permite evaluar la precisión general de clasificación y determinar el error para cada clase.

II.1.4.4.3. Análisis del uso de suelo histórico

Interpretación de MSAVI se realiza por medio de la lectura de escala de sus valores y análisis de su distribución espacial y temporal. Valores altos del índice corresponden a zonas con presencia de vegetación verde, incluyendo los bosques naturales, vegetación subacuática y cubierta vegetal de los campos de cultivo de riego. Valores intermedios del índice corresponden a vegetación seca que presenta baja de actividad fotosintética, particularmente pastizales, campos de agricultura de temporal, matorrales secos. Valores muy bajos corresponden a áreas sin vegetación aparente y sitios inundados.

Los resultados de cálculo de MSAVI permitieron determinar presencia de importante dinámica de cambios en vegetación entre 1986 y 2011, representada en la secuencia de la Figura 77, Figura 78, Figura 79, Figura 80 y Figura 81. Sin embargo, en el análisis comparativo se detecta una zona con persistencia de valores altos del índice, es una zona predominantemente cubierta con vegetación natural. Otra parte del municipio presenta los valores del índice permanentemente bajos, es una parte del municipio donde no se observa vegetación permanente; la zona con valores muy bajos que corresponde al área inundable. Finalmente, es importante la respuesta de una porción del municipio que presenta una dinámica temporal de cambios del índice de los valores altos hasta bajos, en este caso, se trata de los terrenos agrícolas de riego.

La dinámica del MSAVI observada, por parte es causada por cambios de uso de suelo, particularmente degradación de vegetación natural en algunos sitios con valores históricamente altos (Figura 83), donde entre 1986 y 2011 se observa una notable disminución de los valores del índice. Por otro lado, en las zonas con valores históricamente bajos, la dinámica observada corresponde a frecuentes cambios en modalidades y temporadas de uso del terreno agrícola (Figura 82), existe un desplazamiento de los cultivos de riego de los sitios donde MSAVI disminuyo fuertemente hasta los sitios donde MSAVI aumentan de manera significativa.

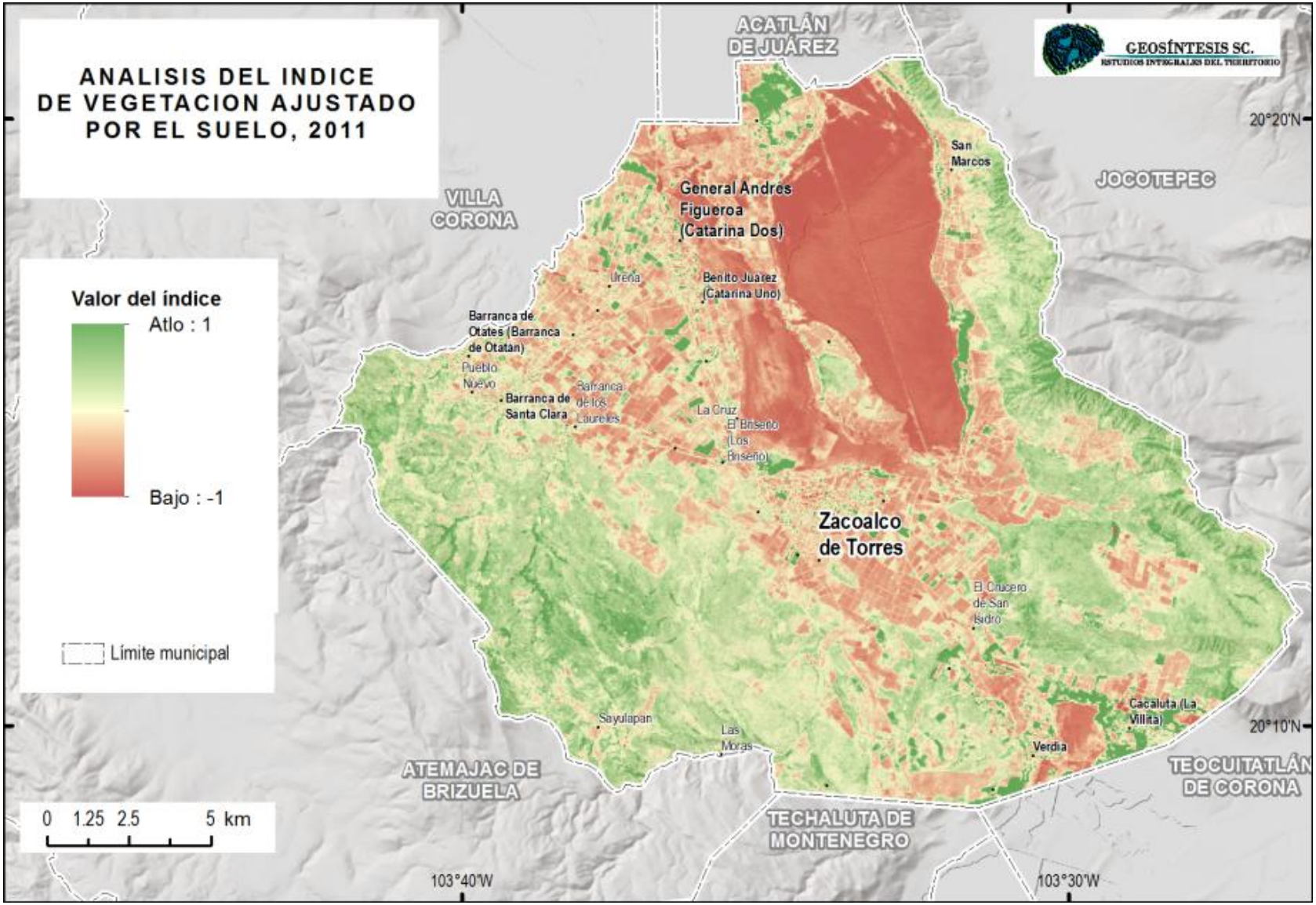


Figura 77.Índice Modificado de Vegetación Ajustado por el efecto de Suelo (2011).

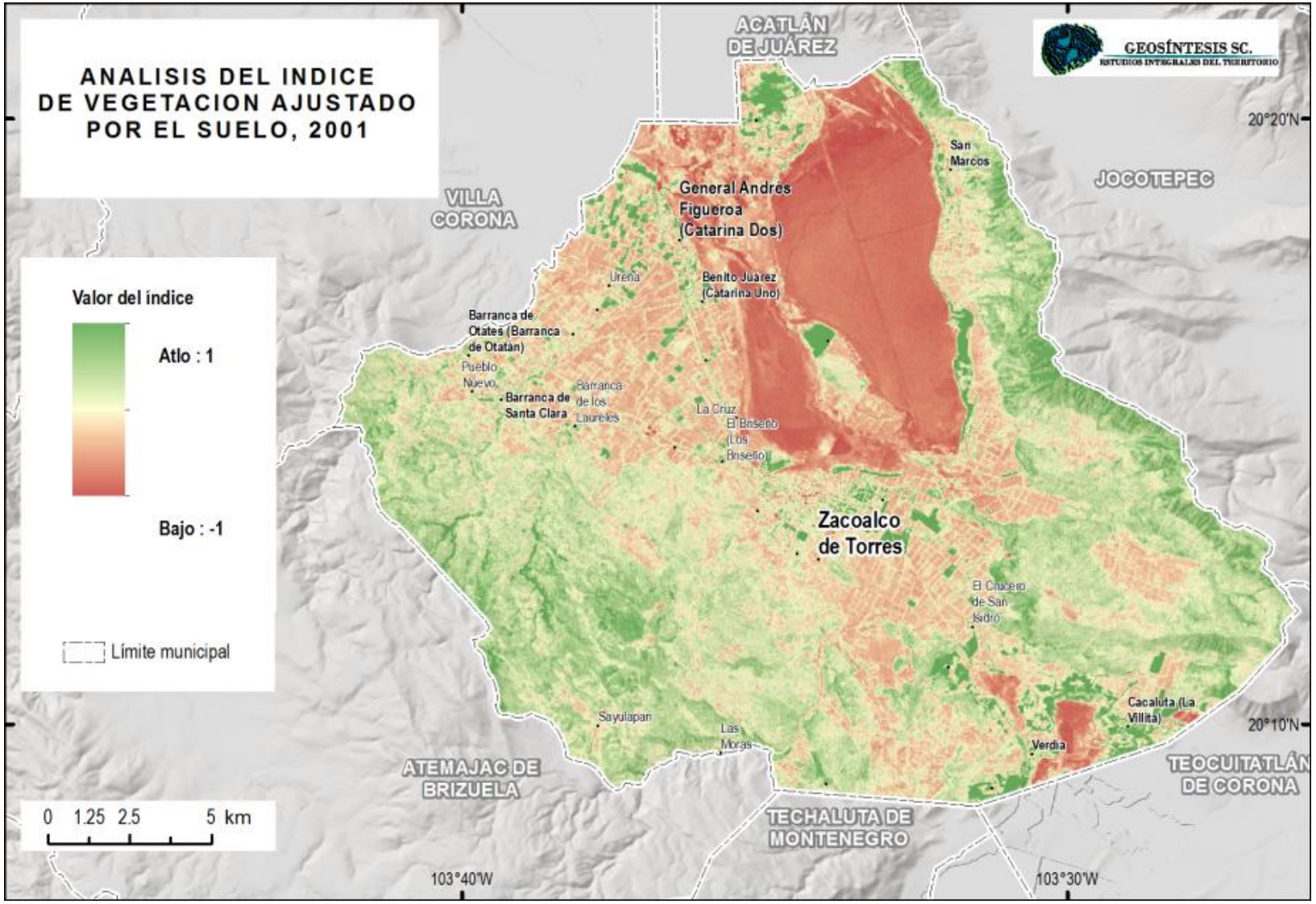


Figura 78.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (2001).

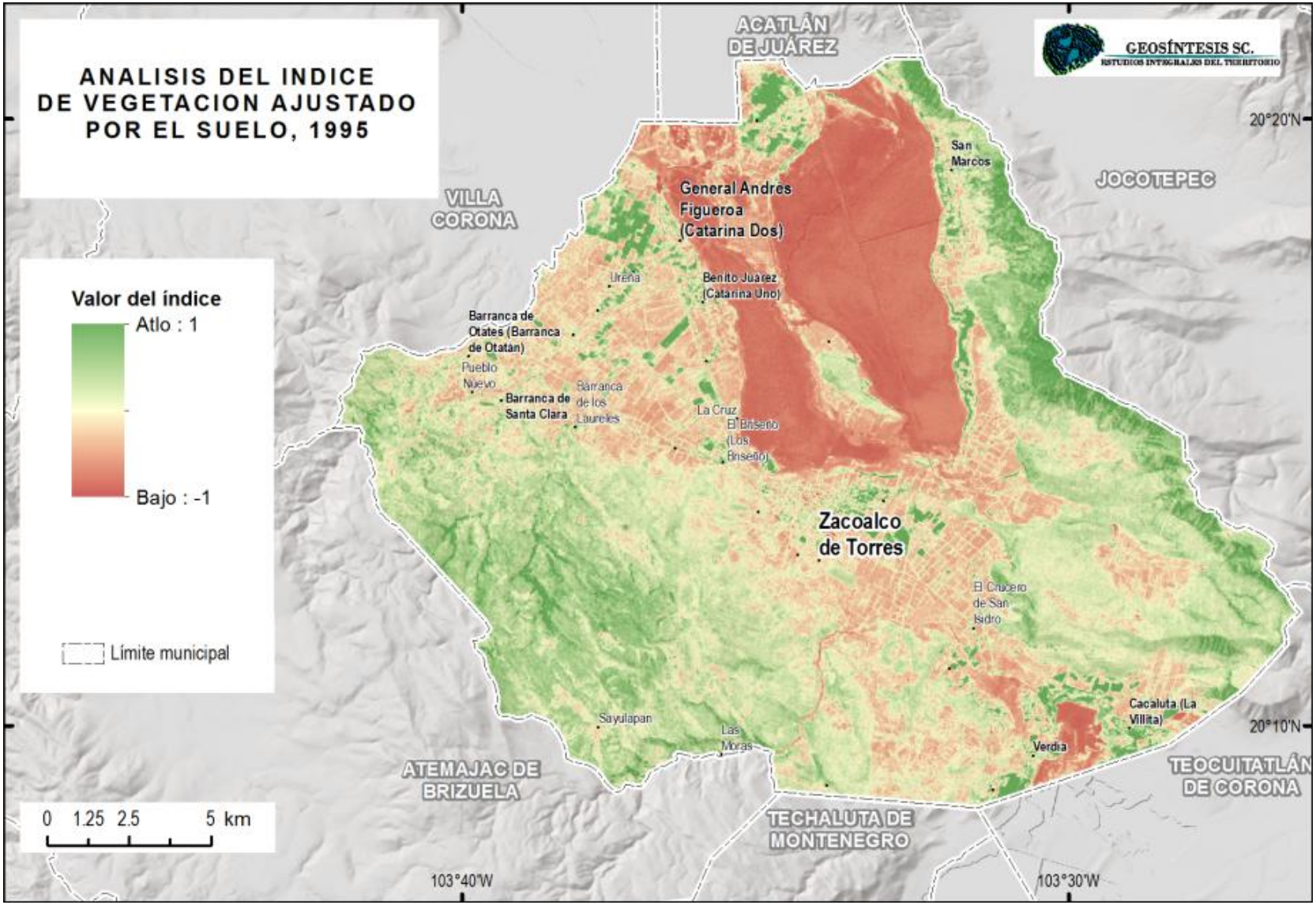


Figura 79.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1995).

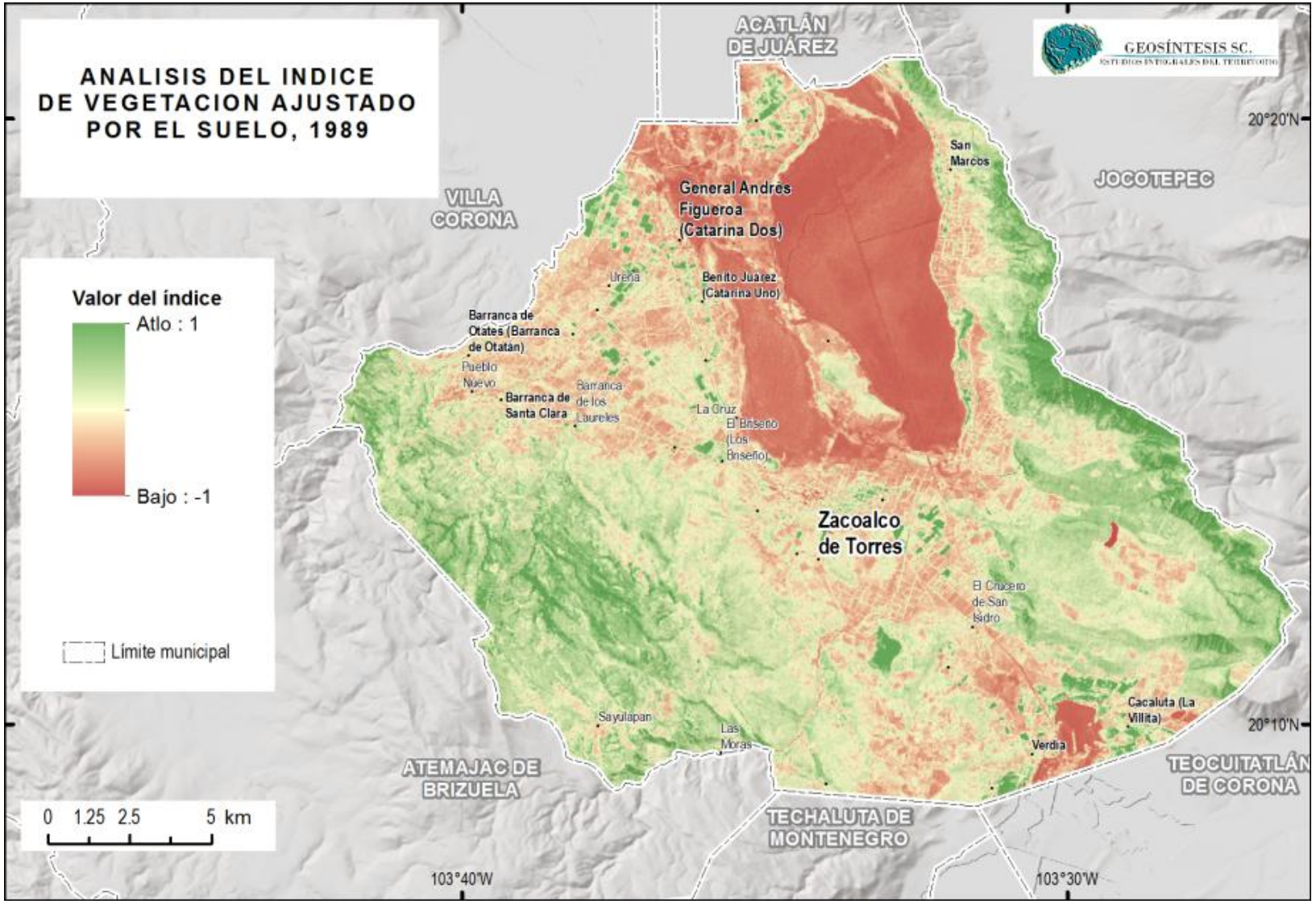


Figura 80.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1989).

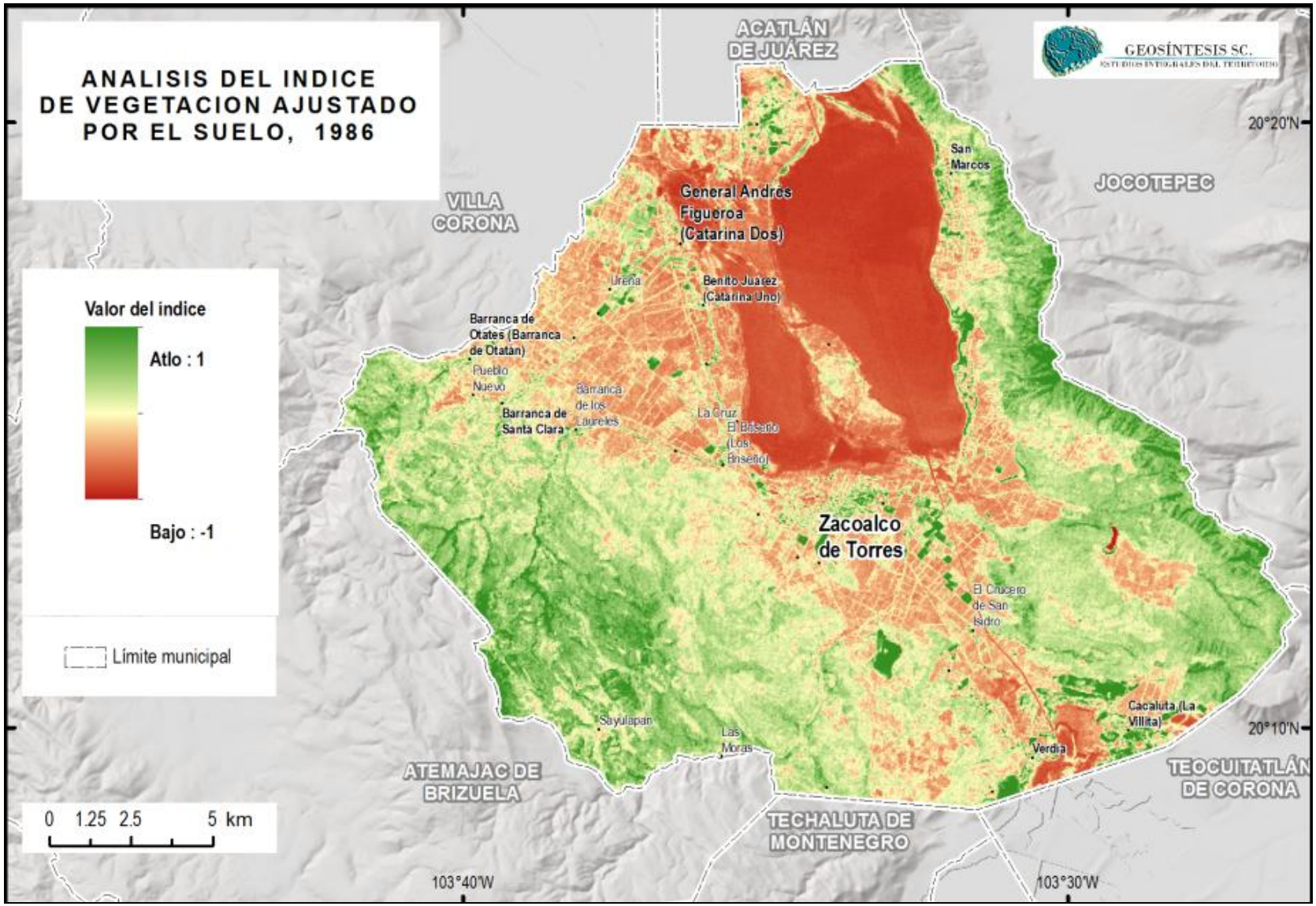


Figura 81.Índice Modificado de Vegetación Ajustadopor el efecto de Suelo (1986).

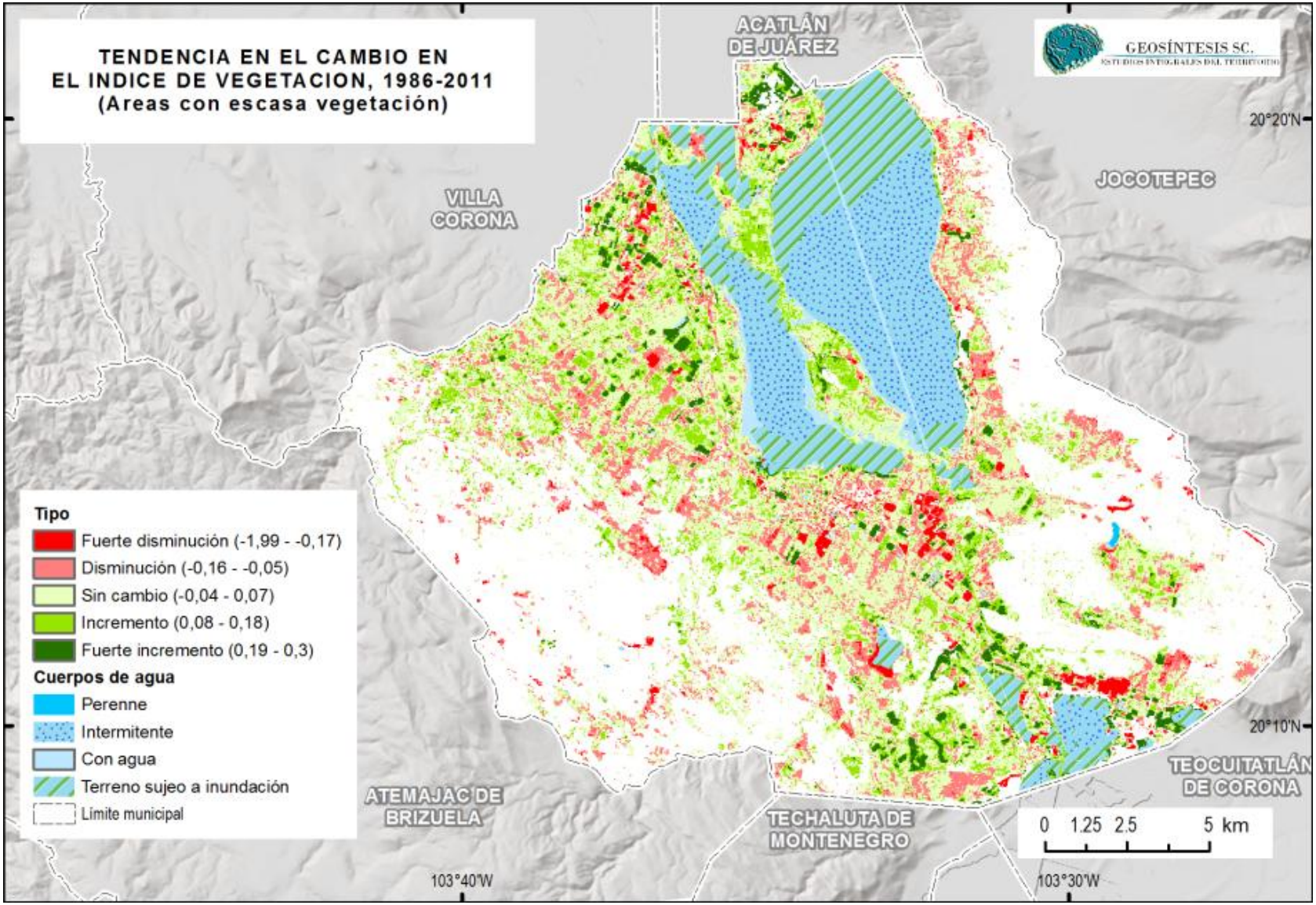


Figura 82.Tendencias en el cambio del MSAVI(áreas con escasa vegetación, o vegetación seca).

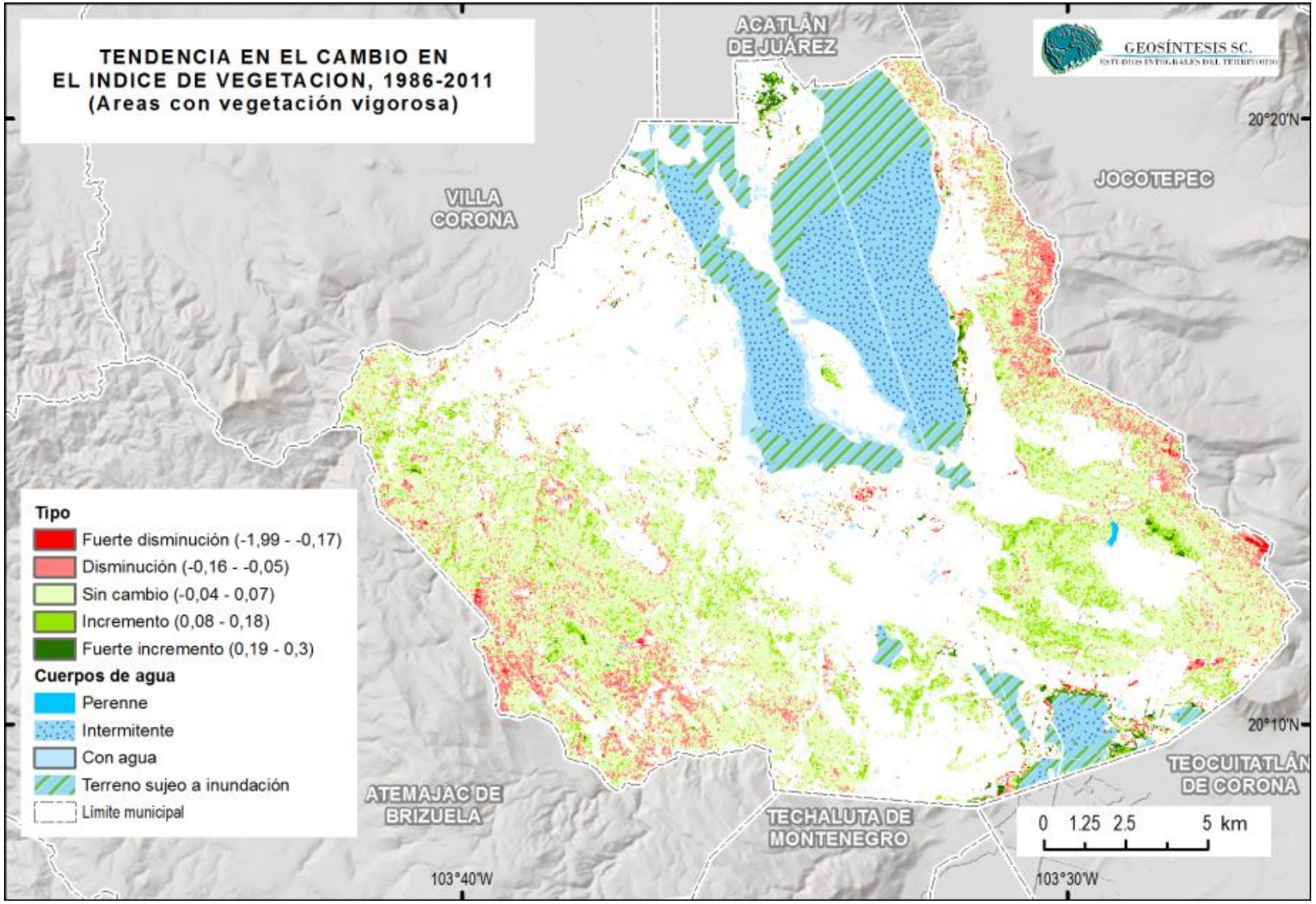


Figura 83.Tendencias en el cambio del MSAVI(áreas con permanencia de vegetación verde).

II.1.4.4.4. Identificación, ubicación y descripción de los tipos mayores de vegetación

II.1.4.4.4.1. Bosque tropical caducifolio

Entre los ecosistemas terrestres de clima tropical presentes en el municipio de Zacoalco de Torres, el bosque tropical caducifolio (sinónimos: selva baja caducifolia, bosque tropical deciduo) es el de mayor extensión (abarca de 28% a 33% del territorio de municipio). Este tipo de bosque es característico para las formas de relieves irregulares, se extiende en las laderas de prácticamente todas montañas prominentes del municipio, como la sistema montañosa de la Sierra de Tapalpa (incluyendo Cerros Los Amoles, Blanco, Bola, Las Presitas), Sierra La Difunta (incluyendo Cerro Las Canoas, Cerro El Gato y Cerro Las Agujas), cerros aislados El Cascalote, El Malacate, El Camichin, El Ramireño, Las Carboneras, La Guitarra, El Caracol, El Coyote, El Tecolote. El rango de altitud en la cual se observa el bosque tropical caducifolio es de 1350 m.s.n.m. hasta más de 1900 m.s.n.m. (en el límite superior de su área de distribución este tipo de bosque entra en contacto directo con la vegetación de clima templado, formando extensa zona de transición o ecotonía con el bosque de Quercus). El bosque tropical caducifolio es un ecosistema natural mejor conservada de los observados en el municipio, que concentra la mayor parte de su diversidad florística.

Figura 84.Bosque tropical caducifolio en la Sierrade Tapalpa.

Condiciones climáticas apropiadas para este tipo de bosques en el municipio se clasifican como climas semicálidos subhúmedos (A)C(w_0)(w) y semicálidos semisecos BS_1hw(w) de acuerdo con sistema de Köppen modificada por García (1987), con un régimen de lluvias en verano. Duración de temporada seca es de aproximadamente 6-7 meses, con más de 85% de precipitación entre los meses junio y octubre. La precipitación media anual varía entre 600 y 900 mm, en algunas barrancas y laderas es más que 1000 mm; el volumen de precipitación puede fluctuar considerablemente de un año a otro. La temperatura media anual está entre 18° y 22°C, el clima en general está libre de heladas. Presenta ausencia de temperaturas bajo del orden de 0°C en la variabilidad climática. El clima es un factor determinante en distribución de la vegetación tropical en el municipio, ya que las especies arbóreas no están adaptadas a tolerar las heladas. El bosque tropical caducifolio es un ecosistema de clímax climático, una etapa final de sucesión. Presencia de heladas marca línea de separación entre bosque tropical caducifolio y vegetación clímax de clima templado, particularmente bosque de *Quercus*. No es de menor importancia el que clima, como son las características de suelos, la pendientes y el escurrimiento de superficial. En caso del bosque tropical caducifolio que crece en las laderas inclinadas, los suelos son someros, rocosos y con fuerte drenaje superficial.

El bosque tropical caducifolio es un ecosistema definido por vegetación arbórea de único estrato, con altura de dosel de 4 m hasta 15 m. Los árboles que constituyen el bosque son de especies caducifolios, con troncos ramificados cerca de la base. La mayoría de especies arbóreas pierden sus hojas suaves de tonos claros durante la temporada seca en invierno y en primavera, y florecen en la misma época. Predominan las especies de árboles con hojas compuestas, de pequeño tamaño, o cubiertos con pubescencias; es común la presencia de exudados resinosos o laticíferos y de cortezas exfoliantes. Además de los árboles en el bosque tropical caducifolio existen abundantes arbustos, suculentos, bejucos, trepadoras leñosas y herbáceas, epífitos pequeños.

La composición florística del bosque tropical caducifolio incluye representantes de familias Fabaceae, Burseraceae, Bombacaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae como componentes principales del estrato arbóreo. Entre los especies arbóreas mas representantes para este tipo de vegetación en el municipio se puede mencionar *Amphipterygium adstringens*, *Bursera fagaroides*, *B. bipinnata*, *B. penicillata*, *Ceiba aesculifolia*, *Ipomoea intrapilosa*, *Lysiloma acapolcensis*, *Heliocarpus terebenthaceus, Plumeria rubra*, *Euphorbia fulva*, *Guazuma ulmifolia*, *Annona longiflora*, *Lippia umbellata*, *Lonchocarpusspp*., *Coursetia glandulosa*, *Thevetia ovata*. Las especies de plantas suculentas abundantes en algunos fragmentos del bosque incluyen *Stenocereus queretaroensis*, *Opuntia fuliginosa, Heliocereus spp*. En las barrancas con mayor humedad existen eminencias aisladas del género *Ficus*. Entre los arbustos y pequeños árboles frecuentes en el bosque tropical caducifolio aparecen *Guazuma ulmifolia*, *Fouquieria formosa*, *Buddleia sessiliflora*, *Solanumspp., Croton ciliato-glandulifera*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Lantana camara, Mirabilis spp*. El estrato herbáceo es poco abundante, predominan representantes de las familias Asteraceae, Acanthaceae. Lianas y bejucos incluyen especies de los géneros *Ipomoea*, *Dioscorea*. Las epifitas están representados por *Tillandsia spp*. y algunos representantes de Orchidaceae.

II.1.4.4.4.2. Bosque espinoso

Otra ecosistema tropical natural de Zacoalco de Torres es el **bosque espinoso** (sinónimos: selva baja espinosa caducifolia o perennifolia), que en la práctica es ampliamente alterado y perturbado por la actividad agropecuaria. Superficies cubiertas con esta vegetación en actualidad puede ser estimada en 8% a 11% del municipio. La

presencia de este tipo de vegetación es común en los piedemontes, en los terrenos planos o de poca inclinación. El bosque espinoso en muchas ocasiones colinda con terrenos de*Prosopis*, conocida como mezquital o mezquitales. Elementos de sabana de *Prosopis* se encuentran dispersos entre los pastizales inducidos y terrenos agrícolas, que no permite reconocer este tipo de vegetación como una categoría independiente en análisis de uso de suelo.

El bosque espinoso es un ecosistema muy similar a bosque tropical caducifolio en apariencia. Los árboles que forman el único estrato del bosque miden de 3 m a 7 m. Especies de árboles son tanto perennifolios como caducifolios, principalmente con hojas compuestas. El estrato arbustivo por lo general está bien desarrollado. Estratos arbóreo y arbustivo están ricos en las especies armadas con las espinas. Las trepadoras leñosas son muy escasas, en cambio las epifitas pequeñas de tipo xerófilo son abundantes.

El bosque espinoso es un ecosistema que se forma en los terrenos de poca pendiente, donde se encuentran los suelos profundos, que pueden ser aluviales y con drenaje deficiente (Challenger 1998). A diferencia con el bosque tropical caducifolio, el bosque espinoso es un tipo de vegetación cuya presencia es definida más por las condiciones edáficas y régimen de disturbios naturales y/o antropogénicos. Las especies arbóreas del bosque espinos aprovechan agua de las capas profundas de suelo, que les permite permanecer con follaje durante todo el año. Las condiciones de suelo profundo también son típicas para ecosistemas de sabanas de *Prosopis*. Los tipos de clima apropiados para bosque espinoso son climas semicálidos subhúmedos (A)C(w_0)(w), semicálidos semisecos BS_1hw(w) y semisecos muy cálidos BS_1(h')w(w) siguiendo sistema de Köppen modificada por García (1987).

Figura 85.Fragmento de bosque espinoso.
En cercanía a la Laguna de Zacoalco.

La composición florística del bosque espinoso es más simple que de bosque tropical caducifolio, son relativamente pocas las especies que participan en la formación del estrato arbóreo y arbustivo, entre ellos se encuentran: *Acacia farnesiana*, *Mimosa spp*., *Prosopis laevigata*, *Pithecellobium dulce*, *Celtis pallida*, *Ipomoea intrapilosa, Guazuma ulmifolia*, *Eysenchardtia polystachia, Tecoma stans*. Entre los suculentas se puede mencionar *Opuntia fuliginosa* y *O. jaliscana*. Entre los arbustos y suculentos aparecen además *Solanumspp*., *Croton ciliato-glanduliferum*. En el estrato herbáceo son comunes *Sida acuta*, *Buddleia sessiliflora*, *Asclepias curassavica*, *Cosmos bipinnatus*, *Melampodium perfoliatum* entre otros representantes de Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae.

II.1.4.4.4.3. Bosque de *Quercus*

El bosque de *Quercus* es el único tipo de vegetación de clima templado que se presenta en el municipio. Su presencia está restringida a las zonas con elevación mayor que 1800-1900 m.s.n.m. En la parte este del municipio el bosque de Quercus se encuentra en la parte alta de Sierra La Difunta; en el sur-oeste del municipio el bosque templado aparece en la Sierra de Tapalpa, sus elementos inician a partir de altitud de 1800 m.s.n.m., aunque la vegetación permanece en forma de transición (ecotonía) con el bosque tropical caducifolio hasta altitud de mas que 2000 m s.n.m. En la parte alta el bosque de *Quercus* comienza tener un importante porcentaje de coníferas, convirtiéndose en el bosque mixto. Extensión del bosque de *Quercus* en forma única o pura no llega a superar

1% del territorio del municipio. Se puede observar que este tipo de bosque tanto en la parte norte, como en el sur del municipio está sumamente perturbado por las prácticas forestales y ganaderas, que resulto en desaparición de una gran extensión del bosque de *Quercus*, que se sustituyo con unos espacios de pastizal y matorral inducidos.

El tipo de clima que se observa en los sitios con el bosque de Quercus es templado subhúmedo, clasificado como $C(w_0)(w)$, $C(w_1)$ y $C(w_2)$ de acuerdo con sistema de Köppen modificada por García (1987). Las temperaturas bajo 0°C son comunes en el periodo más frío del año; precipitación anual es entre 800 mm y más que 1100 mm. Los suelos rocosos bien drenados son apropiados para este tipo de bosque en el municipio. Usualmente en la superficie de suelo se observa abundante hojarasca, el horizonte superficial puede tener alto contenido de materia orgánica.

Bosque con el estrato arbóreo dominado por los especies del género *Quercus* (conocidos como robles o encinos) constituye uno de los ecosistemas primarios más característicos de las zonas montañosas de México. Generalmente, son bosques con arbolado disperso (fáciles de caminar), densidad de árboles se disminuye con aumento de aridez de clima. Los especies de *Quercus* son árboles de hasta 8-15 m de alto, en las laderas pronunciados y en condiciones micro climáticos secos su estatura es menor, en algunos casos solo de 3 m. Un solo tronco bien definido se ramifica en la parte media y superior, presenta corteza oscura, gruesa y áspera. Las hojas de *Quercus* son simples, de aspecto brillante, duras y coriáceas, de tamaño intermedio a grande, frecuentemente permanecen en el árbol durante todo el año, en ocasiones cambiando su color durante la temporada seca.

Los bosques templados en general y bosque de *Quercus* en particular cuentan con una diversidad del estrato arbóreo muy inferior en comparación con los ecosistemas tropicales. El estrato arbóreo de estos bosques está dominado por pocas especies de árboles. En caso del municipio de Zacoalco de Torres los componentes principales de bosque de *Quercus* en altitud entre 1700 m y 2100 m s. n. m. son *Quercus candicans*, *Q. magnoliifolia*, *Clethra hartwegii Britton*. Entre las plantas herbáceas se puede mencionar *Andropogonspp*., *Aristidaspp*., *Daleaspp*., *Desmodiumspp*., *Paspalumspp*., *Salviaspp*., además algunos otros representantes de las familias Asteraceae y Poaceae como elementos más abundantes.

II.1.4.4.4.4. Matorral inducido ypastizal inducido

El matorral inducido (sinónimos: matorral subtropical, vegetación secundaria arbustiva) es el tipo de vegetación que no constituye un ecosistema primario y no es definido por respuesta a condiciones climáticas, sino que es vegetación inducida en los sitios deforestados y que se encuentra en constante perturbación antropogénica de baja o moderada intensidad (ecosistema de *hábitat inducido*). La intensidad y frecuencia de las perturbaciones es particularmente importante para el estado de esta vegetación, ya que, siendo considerada como maleza, el matorral sufre de exterminaciones periódicas y esto determina la dinámica de su distribución y persistencia. Los disturbios que sufre este tipo de vegetación en el municipio Zacoalco de Torres están relacionados con procesos de antropización. En la secuencia de sucesión, el tipo de vegetación que precede a matorral es pastizal inducido. J. Rzedowski no trata el matorral subtropical en forma independiente, sino que lo considera como una fase de sucesión temprana del bosque tropical caducifolio (Rzedowski y Calderón 1987), pero de acuerdo con nuestros datos también puede ser parte de sucesión de bosque espinoso y de bosque templado. Superficie cubierta con matorral inducida fluctúa entre 10% y 16% del municipio.

El matorral inducido fisonómicamente es bastante variable y puede estar compuesto por arbustos de menos de 1 m de altura (cuando existe un agente de perturbación constante). En el municipio Zacoalco de Torres se distinguen a) comunidades de matorrales inducidos en sitios con buen drenaje del suelo (e. g. los antiguos bancos de material), y b) matorrales asociados a lugares inundables. La diferencia entre estos dos subcategorías de matorrales inducidos consiste en la presencia de distintas asociaciones florísticas. Particularmente los matorrales de los sitios secos bien drenados pueden presentar una asociación de *Nicotiana glauca – Hyptisspp*. – *Verbesina greenmanii – Buddleja sessiliflora – Wigandia urens*. Los matorrales de los sitios con régimen de inundación cuentan con otra asociación de *Baccharis salicifolia – Buddleja sessiliflora – Celtis pallida – Opuntia atropes* en el estrato arbustivo. En los sitios con intensa perturbación se desarrolla vegetación similar a matorral, que incluye además, los elementos con estrategia ecología R, e. g. *Ricinus communis* y *Phytolaca icosandra*.

Similarmente al matorral es el pastizal inducido, es un tipo de vegetación de origen secundario (ecosistema de *hábitat inducido*) que se desarrolla en los sitios deforestados con constante perturbación antropogénica de moderada intensidad y que no permite establecimiento del estrato arbóreo o arbustivo. Los pastizales inducidos varían debido a las características de perturbación, climáticas, hidrológicos y de suelo. Las comunidades de pastizal inducido bien desarrollados cuentan con una alta densidad de los individuos por unidad de superficie y la altura de las plantas es de 0.5 m - 1 m La apariencia de los pastizales es marcadamente distinta durante la temporada seca del año y época de lluvias, cuando mayoría de las plantas herbáceas anuales completan su ciclo vegetativo. Otro factor que contribuye a aspecto de los pastizales son las prácticas de quema de pasto. De forma similar a las comunidades de matorrales, los pastizales se puede subdividir en 2 grupos: a) comunidades de pastizales inducidos en sitios con suelos relativamente bien drenados, y b) pastizales asociados a lugares inundables y/o con alta salinidad del suelo.

Los pastizales inducidos de los suelos bien drenados en el municipio Zacoalco de Torres están formados principalmente por los representantes de las familias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Acanthaceae, Asclepiadaceae, Solanaceae entre otros. Muchas de las especies comunes en los pastizales inducidos son las plantas introducidas en México o están registrados como invasoras. Entre las plantas más frecuentes se puede mencionar *Bidens odorata*, *Chlorisspp*., *Cynodon dactylon*, *C. nlemfuensis*, *Dalea leporina*, *Digitaria ciliaris,Drymaria spp.*, *Echinochloa colonum*, *Eclypta prostrata*, *Eleucine indica*, *Eragrostis pectinacea, Euphorbia spp., Gomphrena spp., Panicum spp.* y *Perityle microglossa*.

Figura 86.Pastizal inducido y Pastizal halófilo.
En la orilla norte de la Laguna San Marcos.

En las condiciones de los suelos inundables y/o con alta salinidad del suelo el pastizal representa comunidad clímax edáfico. Este tipo de pastizal a menudo es reconocido como **pastizal halófilo**. En mayoría de los casos este tipo de pastizales se desarrolla en los sitios originalmente cubiertos por sabana de *Prosopislaevigata* o en el fondo de los cuerpos de agua intermitentes. Este tipo de pastizal es extenso en las superficies secas de la Laguna San Marcos, Laguna de Zacoalco y Laguna de Sayula. Las especies comunes en este tipo de vegetación son: *Disticlis spicata*, *Eragrostis cilianensis*, *Sporobolus pyramidatus*, *Sessuvium portulacastrum*, *Trianthema portulacastrum, Boutelouva repens*.

II.1.4.4.4.5. Vegetación arvense y ruderal

La vegetación de malezas asociada con los campos de cultivos corresponde al componente arvense[13] de la flora. Las plantas que crecen espontáneamente en los asentamientos humanos, en las orillas de vías de comunicación, en basureros y otros sitios con constante disturbio se conocen como ruderales, ellos forman componente

[13] De *arum* (lat.) – campo de cultivo

ruderal[14] de la flora. Estos componentes forman parte de los ecosistemas de *hábitat artificial*, ya que su presencia es determinada por persistencia de prácticas humanas.

Vegetación arvense existe en el municipio Zacoalco de Torres en las parcelas de cultivo, tanto de temporal como de riego, particularmente en parcelas de maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*), garbanzo (*Cicer arietinum*), fríjol (*Phaseolus vulgaris*), camote (*Ipomoea batatas*), agave azul (*Agave tequilaza*) entre otros. Las plantas silvestres que crecen en los campos agrícolas se conocen como plantas arvenses o más comúnmente como malezas, ya que en ausencia de control adecuado estas plantas reducen el rendimiento de los cultivos. Por lo tanto, es una comunidad vegetal estrictamente asociada con los ambientes transformados antropogénicamente y se formo como resultado de una selección espontánea que ha tenido lugar en estos ambientes desde el nacimiento de la agricultura (Espinosa-García y Sarukhan 1997).

La comunidad arvense de los campos de cultivos del municipio Zacoalco de Torres incluye *Bidens odorata, Brassica rapa*, Cynodon dactylon, Eruca vesicaria *ssp. Sativa, Galinsoga parviflora, Eragrostis mexicana, Medicago polymorpha, Simsia amplexicaulis, Tithonia tubiformis, Simsia amplexicaulis, Cyperus esculentus, Rumex crispus, Portulaca oleracea* entre otros especies.

Otros sitios que pueden presentar los elementos de vegetación arvense pueden ser las parcelas en descanso o abandonados (donde se observa transición hacía los pastizales inducidos y matorrales). La comunidad arvense de los cultivos abiertos de temporal incluye *Bidens odorata*, *Cynodon dactylon*, *Galinsoga parviflora*, *Simsia amplexicaulis* y *Tithonia tubiformis* como componentes principales. Estos mismos elementos pueden estar presentes en la flora durante un tiempo prolongado, aún después del abandono de estas áreas y se integran en la composición de pastizales y matorrales inducidos.

El ambiente en el cual se encuentra la vegetación ruderal en el área de estudio incluye todos los sitios de zonas urbanizadas apropiados para crecimiento de vegetación espontánea: terrenos baldíos, potreros en poblados, orillas de carreteras, caminos,

[14] De *rudus* (lat.) – escombro, ripio

zanjas y otros sitios similares. La vegetación ruderal no presenta una composición florística muy determinada y está formada en su mayor parte por las plantas conocidas como malezas, no presenta asociaciones vegetales definidas. La mayoría de las malezas que forman esta vegetación son las plantas herbáceas y solo pocas especies pueden asumir la forma de arbustos o pequeños árboles hasta 3-5 m. Estas plantas tienen la capacidad de producción de un gran número de semillas que conservan su fertilidad por años, así pueden germinar, competir y persistir en el medio ambiente intensamente modificado y perturbado. Las plantas ruderales claramente presentan una estrategia ecológica y evolutiva de tolerancia al disturbio. La abundancia de las especies que son componentes de este tipo de vegetación puede variar drásticamente de un año a otro y existe una notable dinámica de cambio de las abundancias relativas de diferentes malezas en la región causada por fenómenos naturales y por introducción de nuevas especies, entre otros factores (Rzedowski y Calderón de Rzedowski 2004). Muchas especies son cosmopolitas o exóticas. Los elementos más frecuentes de este tipo de vegetación en el municipio son: *Anoda cristata*, *Aster subulatus*, *Bidens odorata*, *Bidens pilosa*, *Brassica rapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Lantana camara*, *Lepidium virginicum*, *Oenothera rosea*, *Reseda luteola*, *Ricinus communis*, *Rumex crispus*, *Salvia spp*., *Sida abutifolia*, *Simsia amplexicaulis*, *Solanum spp*., *Tagetes spp*., *Tithonia tubiformis* e *Ipomoea purpurea*.

II.1.4.4.4.6. Vegetación acuática y subacuática

Los componentes vegetales de ecosistemas subacuáticos incluyen los elementos arbóreos, que constituyen el bosque de galería (sinónimos: vegetación ripária arbórea) y los elementos herbáceos, que pueden formar comunidades de tulares, carrizales y popales. La vegetación acuática y subacuática del municipio Zacoalco de Torres primordialmente está asociada con la Lagunas de San Marcos, Laguna de Zacoalco y los extremos norte de la Laguna de Sayula, en menor grado con otros cuerpos de agua y varios arroyos presentes en el municipio. La vegetación acuática y subacuática se forma no solo en relación con los elementos hidrológicos de origen natural, pero también en relación con los productos de las obras hidrotecnias (canales y presas).

El arbolado de bosques de galería forma una franja angosta de varios metros de ancho a lo largo de los corrientes de agua o en los bordes de los cuerpos de agua. Las condiciones edáficas y disponibilidad de agua son factores determinantes para su

desarrollo. Este tipo de bosque presenta requerimientos de alta humedad del suelo durante todo el año. Suelos son profundos, ricos en materia orgánica. Altura del arbolado de bosques de galería varía desde 5 m hasta los 30 m. Los componentes del estrato arbóreo usuales en la constitución del bosque de galería son: *Salix bonplandtiana*, *Ficus cotinifolia, F. padifolia*. Entre plantas no-arbóreas comunes esta comunidad se puede mencionar *Baccharis salicifolia*, *Aphananthe monoica*, *Piper hispidum*, *P. jaliscanum*, *Toxicodendron radicans*, *Cosmos sulpureus*, *Asclepias angustifolia*, *Heimia salicifolia*.

Entre los ecosistemas asociados con los cuerpos de agua y en las orillas de corrientes de agua de todos tipos se destacan las comunidades con dominancia de las plantas herbáceas de tallo alto (hasta 3 m), de hojas angostas o sin hojas. La base de estas plantas con frecuencia queda sumergida en agua. Estas plantas forman masas densas y son capaces de cubrir importantes superficies en áreas lacustres o pantanosas. A menudo las comunidades quedan dominadas por un solo especie de planta. Las especies de plantas más frecuentes en este tipo de vegetación son de géneros *Typha domingensis*, *Scirpus californicus, Arundo donax* y *Cyperus spp*.

Las comunidades vegetales presentes en los cuerpos de agua dulce forman parte de los ecosistemas acuáticos. Las plantas vasculares herbáceas que viven en agua se conocen como hidrófitas. Se distinguen las plantas que flotan en la superficie de agua (hidrófitas flotantes) y los que están cubiertos con agua, sin sobresalir en la superficie (hidrófitas sumergidas). Además existe una gran variedad de plantas que quedan sumergidas en agua parcialmente, con parte de su tallo emergente de agua (hidrófitas emergentes). Los ecosistemas acuáticos incluyen las algas de diferentes tipos, tanto microscópicos, como macroscópicos, que participan en los ecosistemas acuáticos como productores primarios.

En el aspecto florístico vegetación acuática de municipio es bastante homogénea con la misma vegetación de la parte alta de la Cuenca de Río Santiago. Se registra presencia de hidrófitas flotantes como *Lemna gibba*, *Lemna aequinoctialis*, *Eichhornia crassiples*, *Ludwigia peploides*, *Pistia stratiotes, Nymphaea sp.* Hidrófitas sumergidas más comunes son *Potamogeton angustissimum*, *Ceratophyllum demersum*. Hidrófilas emergentes *Typha dominguensis*, *Scirpus americanus*, *Canna indica*, *Cyperus articularis*, *Phragmites australis*. Las plantas anfibios comunes son *Cyperusspp*., *Hydrocotile umbellata*, *Bacopa monnieri*, *Bacopa auriculata*, *Eupatorium betonicifolium*, *Eustoma exaltatum*, *Xanthosoma*

robustum, *Heteranthera limosa*, *Eriocaulonspp*., *Polygonumspp*., *Rumexspp*., *Portulaca oleracea*, *Verbena ciliata*, *Cynodon dactylon*, *Eragrostis hypnoides*, *Arundo donax*, *Jussiea bonariensis*, *Echinochloa crus-pavonis*, *Olivaea tricuspis*, *Alternanthera repens* entre otros.

II.1.4.4.4.7. Diversidad florística

El listado florístico incluye información sobre 447 taxas de platas y hongos cuya presencia en el municipio esta evidenciada por los registros en colecciones científicas. Mayoría de taxas cuenta con identificación hasta especie o nivel subespecífico. Los taxa se agrupan en 269 géneros y 93 familias. La nomenclatura de nombres científicos fue verificada con base de datos W3TROPICOS (http://www.tropicos.org). ElCuadro de listado florístico incluye datos sobre posición taxonómica de cada taxa y fuente de evidencia sobre presencia de este taxa en el municipio. En carácter de evidencias se tomaron principalmente los registros de los bases de datos GBIF (Global Biodiversity Facility, http://www.gbif.org) y ReBiOMex (Red de biodiversidad del Occidente de México, http://rebiomex.org), los registros en estas bases de datos se refieren a los especímenes de las colecciones biológicas (entre ellos herbarios IBUG, MEXU, ENCB, IEB, WIS, MICH, NY, K de acuerdo con la nomenclatura internacional de las colecciones científicas). La información sobre fuente de evidencia de registro en el listado florístico incluye la base de datos de procedencia, colección biológica y numero de espécimen, nombre de colector, número de colecta y fecha de colecta, cuando estos datos son disponibles. El mapa de distribución de los registros de flora se incluye en la Figura87.

A pesar de larga historia de exploración botánica, no esperamos que conocimiento de flora del municipio sea completo, ya que hasta la fecha no existe un estudio florístico completo que abarcaría esta parte de Estado de Jalisco. Sin embargo, las colecciones biológicas cuentan con un gran número de registros de colectas de plantas realizados en el municipio. Estos registros, disponibles en dos bases de datos, hemos utilizado para desarrollar listado florístico parcial para Zacoalco de Torres. Composición de flora y análisis de los especies de plantas registradas en el municipio analizamos en presente documento en la siguiente sección. Antes de esto realizamos una estimación de número de especies de plantas esperado (potencial) en el municipio de acuerdo con sus características ecosistémicos. Para estimar el número de especies de plantas vasculares

que posiblemente forman la flora del municipio hemos utilizado una metodología de análisis florístico comparativo con curvas área-especies[15].

[15]La metodología del análisis florístico comparativo esta relacionada con el concepto fundamental de relación entre área y número de especies, desarrollado en la teoría biogeográfica de las islas (Whittaker &Fernández-Palacios, 2007; Begon et al., 2006). Los procesos de migración y extinción de las especies, proceso de formación de nuevos especies, tiempo de existencia de los espacios biogeográficos, factores limitantes del medio ambiente físico son los que actúan en la escala regional, en escala de los paisajes comienza tener importancia los efectos de heterogeneidad espacial, grado y frecuencia de disturbios, estado de sucesión de las ecosistemas. Para la estimación del número de especies en una escala regional (diversidad gama regional) es posible descartar los efectos que actúan en los paisajes individuales, aplicando el método de curvas área-especie a los datos empíricos obtenidos en otros estudios de flora. Las curvas teóricas que establecen relación entre área y número de especies (curvas área-especies) pueden ser utilizadas para estimar la biodiversidad de grandes áreas siempre y cuando la heterogeneidad de hábitat incrementa en forma predicable con incremento de área. Desde nuestro punto de vista, el análisis en escala regional y de provincias fitogeográficas en México cumple con esta demanda. Varios tipos de curvas estas curvas están descritas en literatura (e. g. Scheiner, 2003), en el presente estudio realizamos estimación de numero de especies esperado en la flora utilizando la curva de poder de Arrenius y curva logística de Archibald. En base de los datos delCuadro 1.8 fue realizado elajuste de los parámetros de las curvas con el método de cuadrados mínimos (Método Levenberg-Marquardt; StatSoft, Inc., 2001); ambas curvas presentaron buenos resultados en términos de descripción de varianza (mas que 98% de varianza).
Curva de poder de Arrenius ofrecida en 1921 describe relación entre área y numero de especies en siguiente forma (Scheiner, 2003):

$$\ln S = c + z \cdot \ln A$$

donde *S* – numero de especies, *A* – area, *c* y *z* – constantes.
Curva logística de Archibald ofrecida en 1949 describe relación entre área y numero de especies en siguiente forma (Scheiner, 2003):

$$S = \frac{b}{c + A^{-z}}$$

donde *S* – numero de especies, *A* – area, *c*, *b* y *z* – constantes.

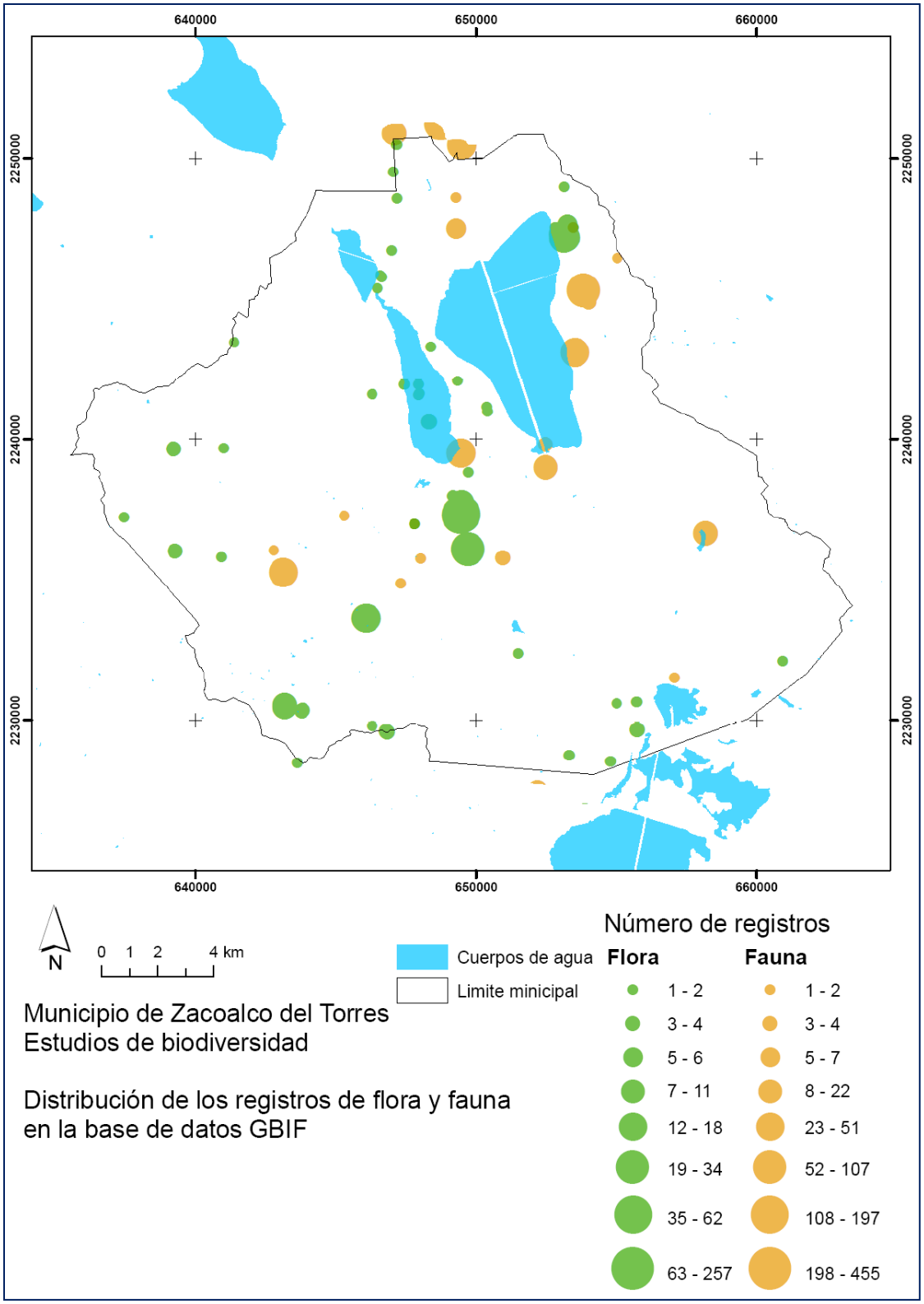


Figura87.Distribución de registros georeferenciadas de floray fauna en el municipio. Información proveniente de base de datos GBI.

Estimación de número de especies de flora vascular del municipio de Zacoalco de Torres se encuentra en rango entre 811 especies (curva de Arrenius) y 1173 especies (curva de Archibald). Con las 447 taxa en el listado, 442 de las cuales son las plantas vasculares se puede estimar nivel de conocimiento de flora en 55% (curva de Arrenius) o 38% (curva de Archibald) (Figura88).

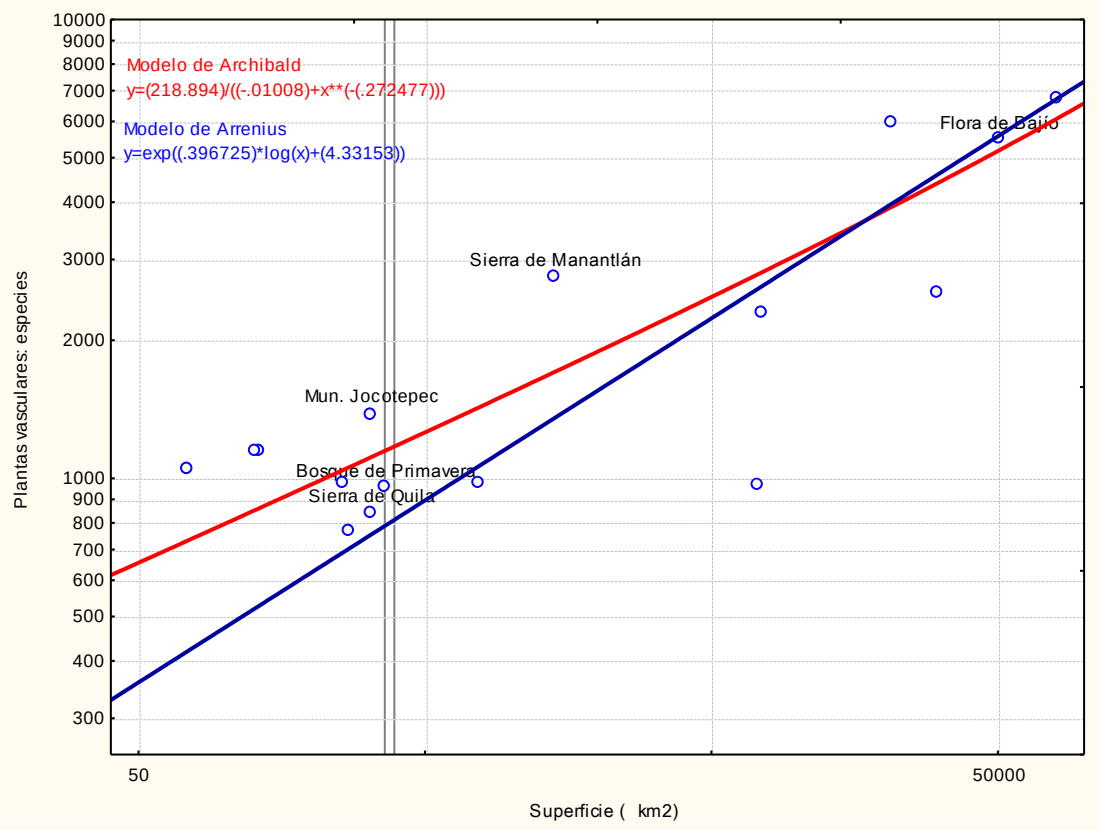


Figura88.Análisis de diversidad florística potencialdel municipio.
Con curvas área-especies (modelos de Archibald y de Arrenius).

En el Cuadro12, Figura89 y Figura90 aparece el resumen de la composición florística de Zacoalco de Torres por el grupo taxonómico, lista de las familias y géneros mejor representados.

Cuadro12.Resumen de composición de flora conocida.

Grupo taxonómico	Número de familias	Número de géneros	Número de especies y taxa subespecífica	Número de taxa con estatus de protección
Hongos (Fungi)	4	5	5	0
Helechos (Polypodiophyta)	1	1	3	0
Confieras (Pinophyta)	1	1	1	0
Plantas con flor monocotiledóneas (Magnoliophyta: Liliopsida)	12	40	69	5
Plantas con flor dicotiledóneas (Magnoliophyta: Magnoliopsida)	75	222	369	6
Total	93	269	447	11

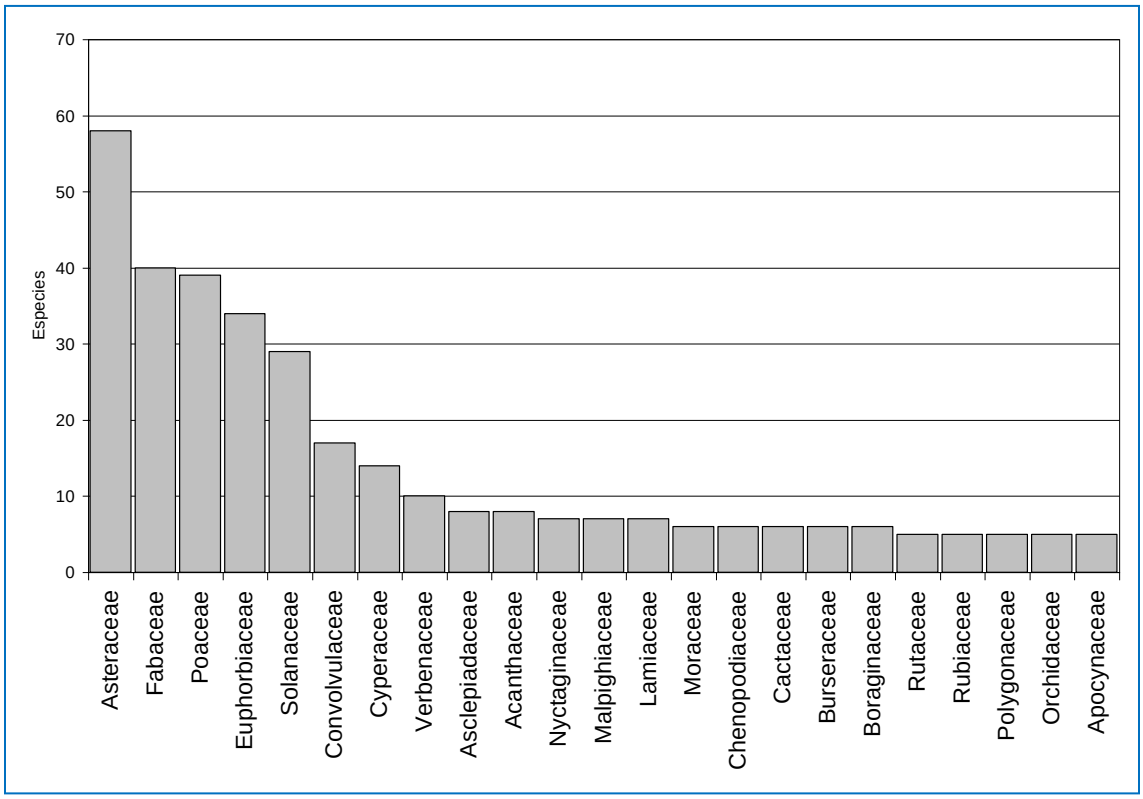


Figura89.Familias de plantas mejor representadas.

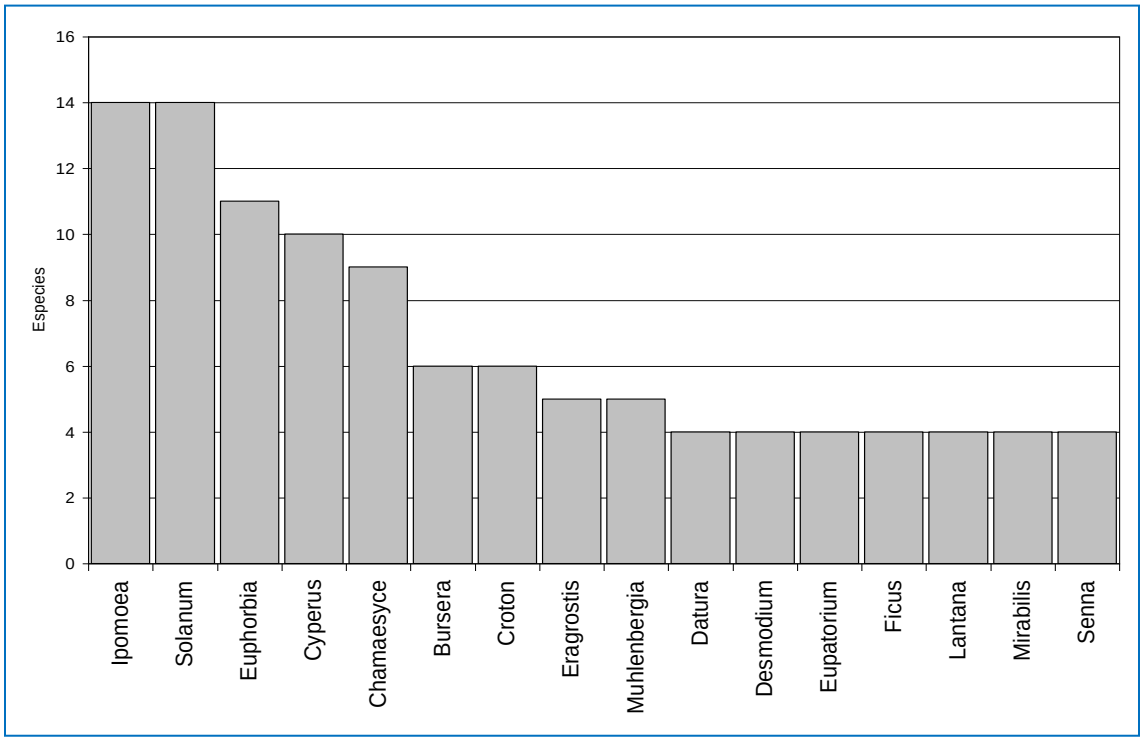


Figura90.Géneros de plantas mejor representados.

Entre las especies registradas en el municipio se encuentran algunos que cuentan con el estatus de protección de acuerdo con los relevantes reglamentos nacionales e internacionales. A nivel nacional la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM) es la referencia principal que reglamenta protección de especies de vida silvestre, incluyendo especies de flora. A nivel internacional existen dos documentos aplicables: el Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) con tres Apéndices, y Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN).

La flora de Zacoalco de Torres incluye 2 especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Laelia speciosa* (especie sujeta a protección especial endémica) y *Tilia mexicana* (especie en peligro de extinción no-endémica). La especie *Laelia speciosa* se distribuye en el bosque templado de montaña (de *Quercus*), la *Tilia mexicana* cuenta con una distribución en las barrancas con vegetación mesófila; ambos se distribuyen de la parte sur-oeste del municipio (laderas de la Sierra de Tapalpa). De acuerdo con la norma como sujetas a protección especial (Pr) se consideran 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 la conservación de poblaciones de especies asociadas. En peligro de extinción (P) se consideran 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.

Ocho de las especies vegetales del municipio Zacoalco de Torres están incluidas al apéndice II de CITES. En el Apéndice II de CITES para México están declarados todos las especies de familia Cactaceae, excluyendo las especies que están incluidos en Apéndice I y genero Pereskiopsis. Entre las especies incluidas en el Apéndice II están 4 representantes de Cactaceae – excluyendo miembros del genero Pereskiopsis. Todas las especies de familia Orchidaceae están incluidas en el Apéndice II del CITES con excepción de las que están en el apéndice I, y entre las especies que fueron detectados en el municipio son 4. Los apéndices I, II y III de la CITES son listas de especies que ofrecen diferentes niveles y tipos de protección ante la explotación excesiva. En el Apéndice II de este documento figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes son objeto de comercio por similitud con las especies incluidas por motivos de conservación. El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso). Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre.

La base de datos de la Lista Roja de IUCN incluye 10 especies del listado florístico de Zacoalco de Torres, 9 de estas taxa consideran “especies no amenazadas de riesgo menor” (LR/lc ver. 2.3 (1994)) o “no amenazadas” (LC ver 3.1 (2001)). De acuerdo con la

clasificación de categorías versiones 3.1 (2000) y 2.3 (1994) de Categorías y Criterios de la Lista Roja de UICN, un taxón está en categoría de “especie no amenazada de riesgo menor”, “especie de preocupación menor” o “especie no amenazada” cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para entrar a categorías “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable” o “Casi Amenazado”. En caso del municipio de Zacoalco de Torres todas las especies incluidas en base de datos de IUCN no presentan problemas de sobrevivencia y se consideran excluidas del régimen de protección específico. Una especie *Pistacia mexicana* se considera Vulnerable y cuenta con la categoría VU A1c ver. 2.3 (1994).

El listado florístico preliminar del municipio Zacoalco de Torres esta citado en el anexo de este documento en el apartado para flora. En el anexo se incluye adicionalmente una lista de registros georeferenciadas de colectas realizadas en el municipio (datos provenientes de GBIF).

II.1.4.4.5. Descripción de tipos y características de los suelos

El suelo es un recurso natural, constituye uno de los elementos básicos de los ecosistemas y el soporte para la existencia y desarrollo de la biodiversidad, está formado por un sustrato que ha evolucionado a partir de diferentes materiales geológicos, permite la obtención de alimentos y el desarrollo de actividades económicas del sector primario.

Sus características y propiedades difieren dependiendo de factores como la roca madre de la cual se originan y que expuesta a la acción de agentes climáticos y bióticos paulatinamente se disgrega hasta formar estratos de diferente grosor.

En el territorio municipal se identifican seis diferentes grandes unidades de suelo (Cuadro13), que se han formado a partir de los materiales aportados por las unidades litológicas que constituyen el subsuelo y las estructuras que lo bordean.

Cuadro13.Principales tipos de suelo en el municipio.

Tipo de suelo	Ha²
Feozem	17 308
Vertisol	8 159

Cuerpo de agua	6 105
Solonchak	3 554
Litosol	3 168
Zona urbana	427
Regosol	184

Fuente: Sistema de Información Geográfica y Estadística de Jalisco. 2012.

FEOZEM. Se representa con el símbolo **(H)**, su principal característica es la presencia de una capa superficial de color oscuro, por lo general algo gruesa (40-50 cm), rica en materia orgánica y nutrientes, característica que le confiere un alto potencial agrícola.

Este tipo de suelo cubre aproximadamente el 50% del territorio municipal, concentrándose en la parte sureste cubriendo las serranías y estructuras que colindan con el municipio de Teocuitatlán de Corona y en la porción sur y oeste donde predominan la presencia de estructuras y alineamientos de tipo volcánico (Figura91).

Presenta una textura fina, característica atribuida al contenido de arcilla que manifiesta (mayor del 40%) cuyo diámetro de partícula es d < 0,063 mm.

En zonas planas con riego son fértiles y en laderas, en cultivos de temporal tienen rendimientos bajos y se erosionan fácilmente debido a su textura, ya que regularmente presentan una fase pedregosa, lo que dificulta el uso de maquinaria agrícola.

Figura91.Suelos tipo Feozem, dedicados a la actividad agrícola.(Cultivo de sorgo).

VERTISOLES (V). Son suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; son muy expandibles por lo que en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad y son muy plásticos cuando no hay riego artificial o durante el temporal de lluvias cuando se saturan (muy mojados).

Están presentes en el territorio municipal en las áreas planas próximas a la cabecera municipal (Figura92) y la laguna de Zacoalco, así como en la zona intermedia de la laguna de San Marcos y el pie de monte de la sierra de La Difunta, por sus características son dedicados a la actividad agrícola, requiriendo de un buen manejo en cuanto al grado de humedad.

Diferentes cultivos se ven favorecidos por la humedad remanente en las áreas próximas a los embalses naturales, aunque por lo general se promueve el cultivo de pastos para la actividad pecuaria.

Figura92.Perfil característico del tipo de suelo Vertisol.
Presente en los alrededores de la cabecera municipal.

LITOSOL. Este tipo de suelo se representa con el símbolo (I) y corresponde a suelos delgados, poco evolucionados con una profundidad variable entre 10 y 15 centímetros de espesor, que por lo general cubiertos con vegetación natural que va desde bosques a selvas, en zonas semionduladas tienen un uso pecuario (Figura93).

Esta unidad se localiza en una pequeña porción al oeste del municipio en los límites con Villa Corona y Atemajac de Brizuela, presentándose también a lo largo de la vertiente poniente de la sierra de La Difunta con los límites del municipio de Jocotepec.

Se clasifican texturalmente como un suelo grueso cuando su contenido de arcilla es menor al 5% con diámetros de partículas d < 0,063 mm, predominando la presencia de grava, arena y piedras intercaladas en su perfil.

Figura93.Suelos tipo Litosol, desprovistos de vegetación natural.
Utilizados para actividad pecuaria.

SOLONCHAK (Z). Son suelos de tipo alcalino con alto contenido de sales en alguna de sus capas, por lo general presentan profundidades menores a 125 centímetros de profundidad, lo que los limita para el desarrollo de actividades agrícolas.

Se distribuye en el municipio básicamente bajo los cuerpos lacustres (Zacoalco, San Marcos y Sayula), lo que denota su origen sedimentario, colindando con el municipio de Acatlán de Juárez y una pequeña porción con Villa Corona al norte, y al sur con el municipio de Teocuitatlán de Corona, destinándose a la actividad pecuaria (Pastoreo de Ganado), ya que en ellos se desarrolla una cubierta vegetal de pastos (Figura94).

Presentan una textura de media a gruesa cuando la cantidad en porciento de la fracción de arcilla (con diámetros de partículas d < 0,063 mm) se encuentra entre el 5% y 40 %, presentando en su estrato intermedio fracciones de grava y arena.

Figura94.Suelos tipo Solonchak, presentes bajo los cuerpos lacustres.

REGOSOLES (R). Corresponde a suelos someros sin estructura, de textura variable, muy parecidos a la roca que les dio origen (fase lítica).

Su presencia en el territorio municipal es escasa, limitándose a una pequeña porción al suroeste colindando con el municipio de Atemajac de Brizuela en zonas de ladera, su fertilidad es variable por lo que su uso agrícola está condicionado a la profundidad y al hecho de no presentar pedregosidad.

Generalmente se destinan al uso pecuario o forestal, ya que están cubiertos con vegetación natural de tipo pastizal y arbustiva, por sus características son susceptibles a la erosión.

ANDOSOLES (T). Son suelos oscuros muy ligeros, con alto contenido de ceniza y otros materiales de origen volcánico.

Su presencia es mínima y se limita a la base de las pequeñas estructuras volcánicas dispersas en el territorio municipal

La distribución de estas grandes unidades define la mayoría de las actividades agrícolas y tipos de cultivos en el municipio (Figura95).

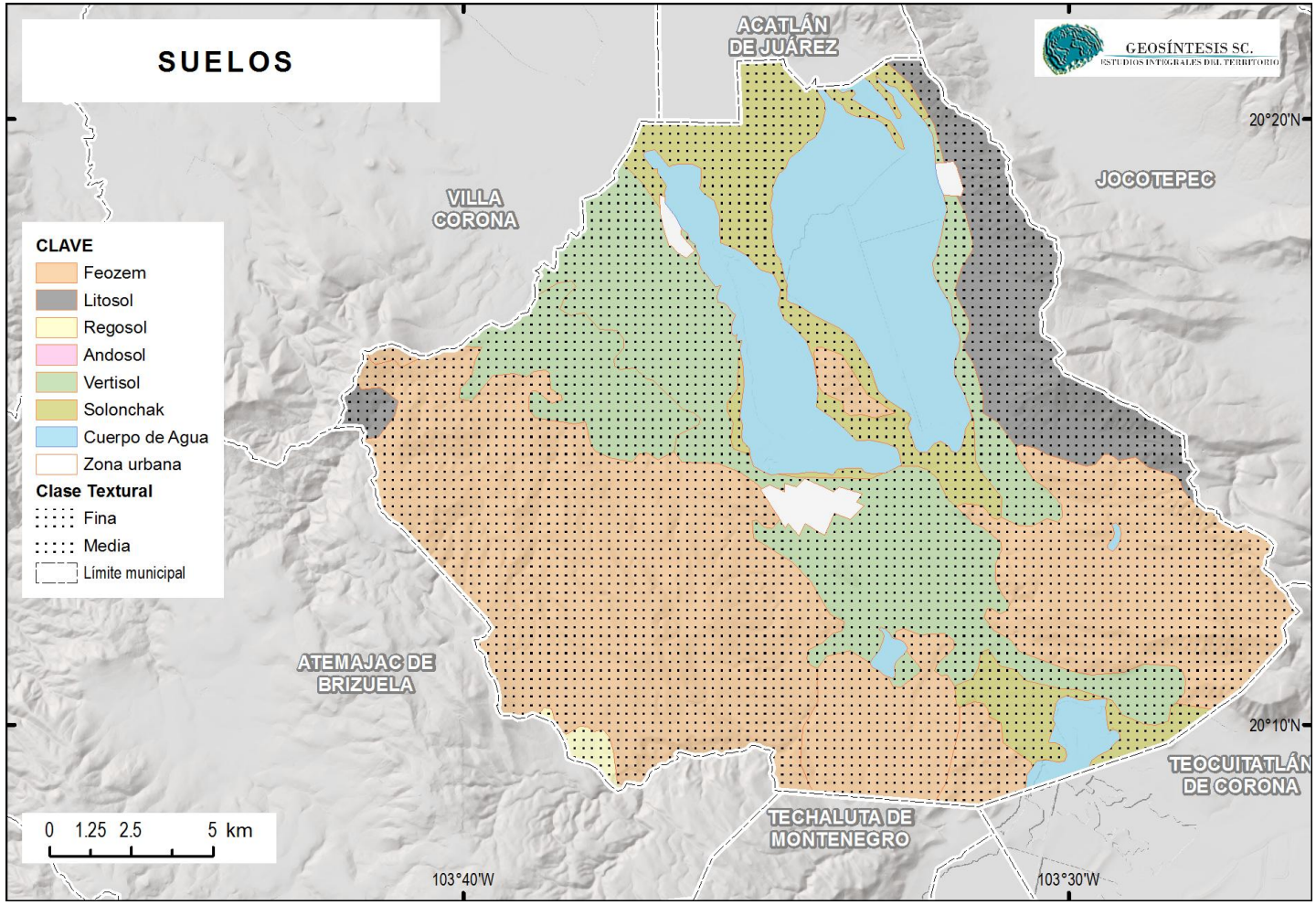


Figura95.Principales tipos de suelo y su clase textural.

El porcentaje de cobertura que tiene cada una de las unidades edafológicas descritas sobre el territorio municipal es variable, siendo los del tipo Feozem los que cubren el 45%, representando la unidad más importante, seguido por los suelos del tipo Vertisol con 21%; en tercer lugar se encuentra el tipo Solonchak, con un porcentaje del 9%, en cuarto lugar se encuentran los Litosoles cubriendo un 8% y finalmente los Regosoles que cubren un 4%, representan el grupo menos significativo (Figura96).

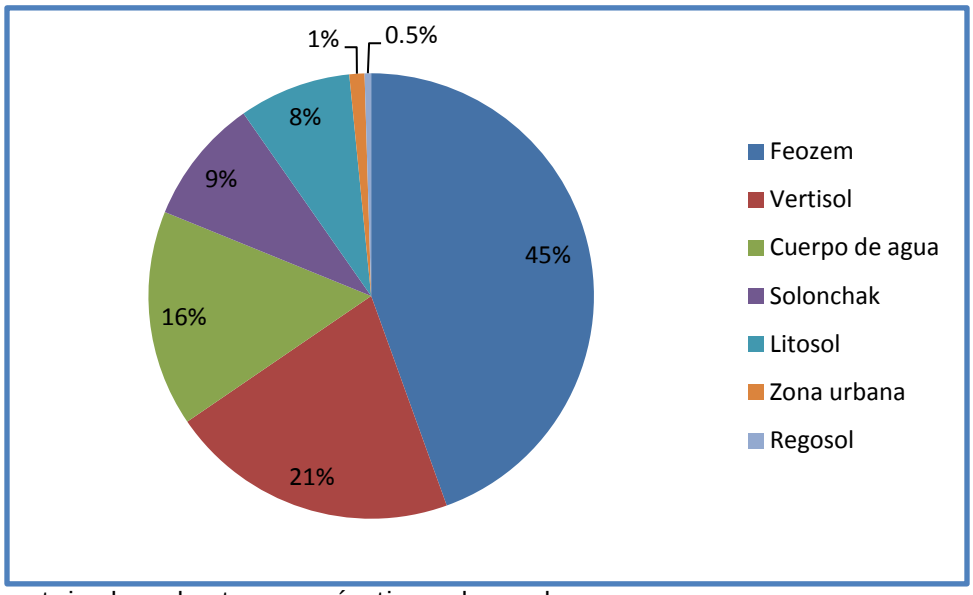


Figura96.Porcentaje de cobertura según tipos de suelo.
Fuente: INEGI. 2012.

Fertilidad del suelo

La fertilidad es un parámetro físico que determina la capacidad del suelo para el desarrollo de vegetación natural, así como su vocación natural y posible uso.

Factores como la textura, contenido de macro y micro nutrientes, así como la materia orgánica los principales indicadores de su potencial fertilidad.

Dependiendo de su fase evolutiva, las diferentes unidades de suelo presentan características particulares las cuales se perciben a simple vista a través de un perfil estratigráfico, mientras que su composición química se determina a través de una serie de parámetros físico-químicos obtenidos mediante un análisis de laboratorio.

El grosor o profundidad de cada uno de ellos permite diferenciar una serie de estratos denominados horizontes (A, B, C, etc.), los cuales manifiestan características distintas en cada tipo de suelo, la textura, la conductividad, el pH y el contenido de Materia Orgánica son parámetros básicos para definir tanto su manejo como su uso potencial para el desarrollo de vegetación natural o algún uso productivo al que puedan ser destinados.

II.1.4.4.5.1. Identificación de las áreas con potencial de erosión

La erosión es un fenómeno físico degradativo de los suelos que se traduce en la perdida de la capa superficial expuesta a factores de de tipo climático que inducen procesos de dispersión, arrastre y acumulación de las partículas que integran dicho estrato.

También puede tener un origen antrópico como consecuencia de un mal manejo al realizar actividades agrícolas y extractivas.

En cuanto a este fenómeno, el territorio municipal, presenta diferentes grados de afectación, identificándose áreas con altos grados de afectación como las vertientes que lo bordean al oriente y poniente, donde se estiman perdidas por arriba de las 500 ton/año, principalmente por procesos de tipo hídrico (Figura97).

Debido a que la mitad del territorio municipal está constituido por zonas planas y semionduladas donde se enclavan los cuerpos lacustres de Zacoalco y San Marcos, al avanzar el proceso de evaporación deja expuestas grandes planicies a la incidencia de los vientos.

Pese a la manifestación de tolvaneras en los meses de febrero y marzo que inciden sobre la región lacustre del municipio, que genera la dispersión y deposito de partículas, la perdida potencial se ubica entre las 10 y 20 ton/año, esto gracias al desplazamiento en diferentes direcciones dentro del graben.

En general, podemos decir que en esta zona el acarreo de material por procesos hídricos y eólicos se mantiene en niveles mínimos.

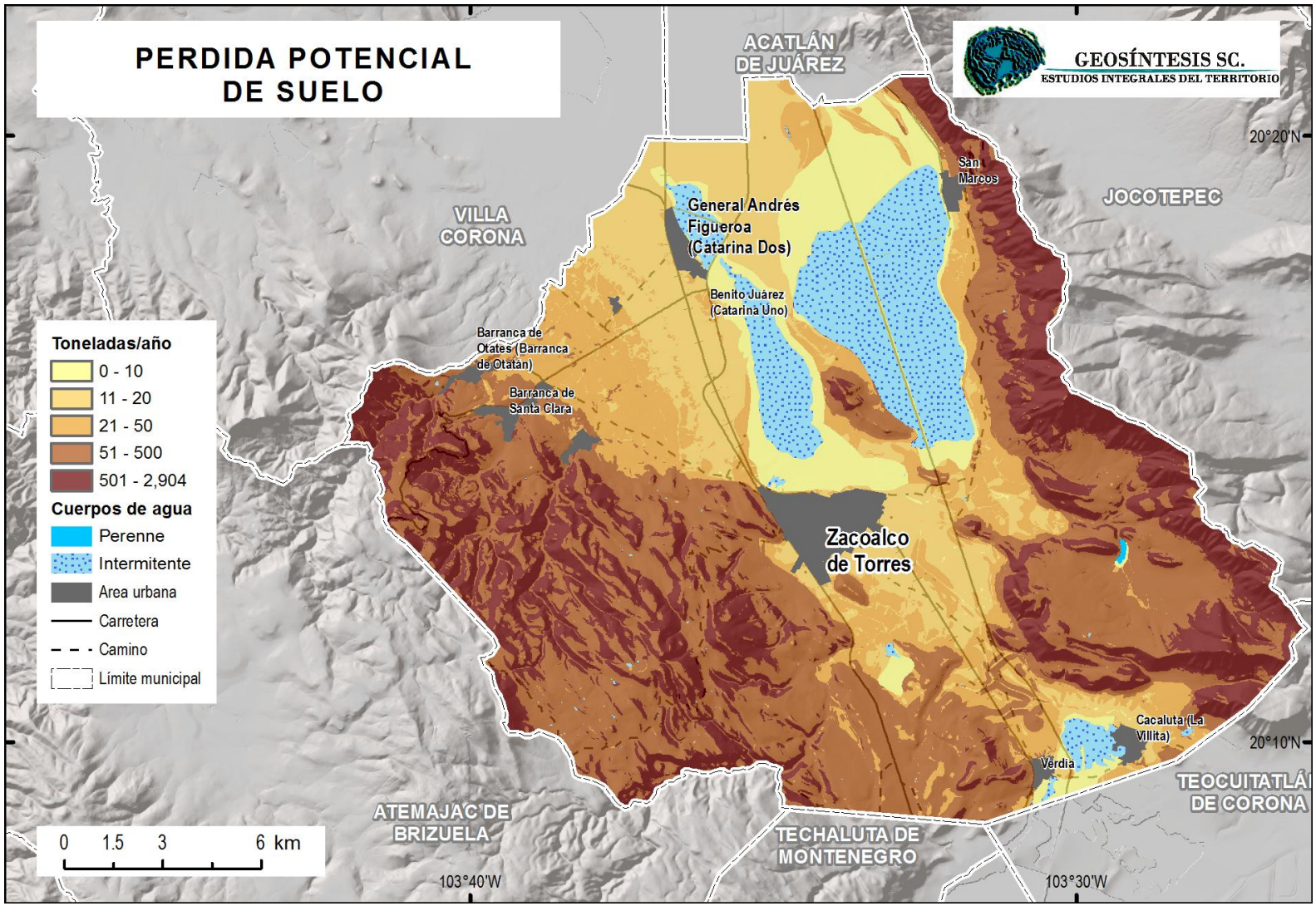


Figura97.Grados de erosión manifestados en el territorio municipal.

II.1.4.5. Geomorfología

Los eventos geológicos y tectónicos, tanto del terciario como del cuaternario han sido determinantes para la existencia de una serie de geofórmas, así también, los proceso de levantamiento e hundimiento han determinado acumulación importantes de sedimentos fluvio-lacustres, y de las intensidades de los procesos erosivos de tipo gravitatorio, lo que, formando amplias unidades de depositación como llanuras y piedemontes.

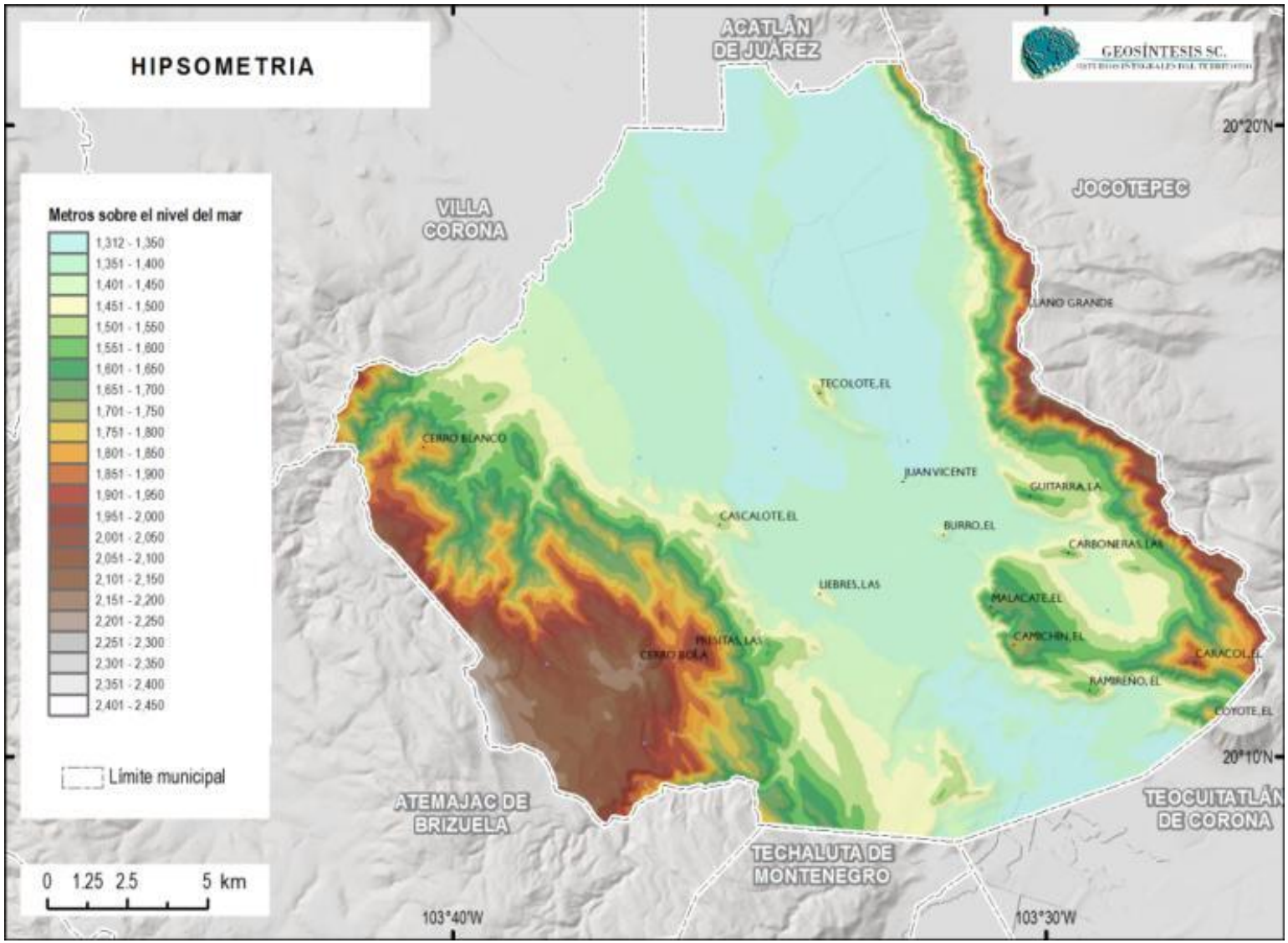


Figura98.Distribución y geometría de las diversas alturas en el municipio.

El mapa hipsométrico permite visualizar la distribución de las aturas, las mayores están separadas de un relieve bajo y llano. El mayor conjunto de elevaciones pertenecen a la ladera de la sierra de Atemajac, y los valores lineales, se asocian con la sierra de La Difunta. Se observa un desprendimiento que se dispone al poniente, formando una especie de depresión topográfica. En el relieve llano que corresponde con el centro de la zona de estudio, se puede observar pequeñas elevaciones aisladas, corresponde con las cimas de los bloques tectónicos que han sido parcialmente cubiertas. La llanura está separada funcionalmente en tres porciones; Llanura de San Isidro, laguna de Azocalo y laguna de

San Marcos

Se han identificado las siguientes unidades:
Una serranía alargada de naturaleza volcánica (La Difunta), controlada por la disposición de un conjunto de fallas paralelas y escalonadas con fuerte desnivel, alcanzando más de 400 m. Se ha formado principalmente de actividad fisura y de lagunas emisiones centrales, como en el caso del cerro de La Lima.

Figura99.Perfil del Volcán "La Lima".
La cicatriz corresponde con lavas cuaternarias proveniente de la base del cerro. Se ha utilizado como banco de material. Foto Archivo personal.

Ladera serrana (Atemajac) se formado de un conjunto de crestas, valles y depresiones intermontanas alineadas al patrón tectónico, que se dispone a manera de un conjunto de

escalones, estas son cortadas una serie de cauces (5) de tipo obsecuente (no controlados por la estructura), que labrado profundas barrancas montañosas que cortan toda la ladera. Las fallas son de naturaleza lístrica escalonadas. El estilo tectónico está directamente relacionado con el mecanismo de separación que presenta el BJ, por lo que, se presentan cimas cónicas y laderas separadas por pequeños valles lineales (intermontanos) y depresiones, asociadas con el proceso de separación y en menor medida movimiento laterales. Los bloques presentan un basculamiento al poniente, por lo que, existen una serie de laderas a contra pendiente. Uno de los rasgos anómalos más sobresalientes es que, las microcuencas cortan todas las estructuras geológicas, formando un conjunto de barrancas profundas.

Figura100.Ladera serrana formada de una sucesión de cimas cónicas.
Separada por pequeñas depresiones líneas, en donde se han emplazado algunas pequeñas manifestaciones volcánicas como domos y conos. Foto Archivo personal.

Figura101.Piedemonte acumulativo, formado por sedimento fluvial y toba silícicas.

Se reconocen dos niveles, uno más antiguo, parcialmente desmantelado y otro cuaternario, el cual se intercala con sedimentos lacustres. Foto Archivo personal.

Presencia de dos niveles de piedemonte terciario y cuaternario, formado de material de fluviales, intercalado con sedimentos lacustre (diatomita). Se han formado amplias unidades particularmente en el sector oriental de la sierra de Atemajac, el piedemonte terciario se encuentra parcialmente desmantelado por el proceso erosivo asociado con el hundimiento del piso del rift.

Figura102.Valles montañosos.
Corta profundamentela serie de bloques escalonados. Foto Archivo personal.

Llanura lacustre, corresponde con la parte baja de las depresiones, está formado por proceso de acumulación lacustre y fluvial con alternancia de materiales volcánicos proveniente de las emisiones de los conos monogenéticos localizados en las márgenes de las fosas. Se ha diferenciado tres secciones separada funcionalmente por elevaciones asiladas, estas son: Llanura de Los Castillo, Laguna de San Marcos y Laguna de Zacoalco.

Figura103.Cerro denominado “El Tecolote”.
Elevación aislada en el piso del cuerpo lacustre, corresponde con cimas de los bloques basculados e inclinados parcialmente sepultados, representan junto con otros la base de la secuencia sedimentaria. Foto Archivo personal.

Figura104.Piedemonte cuaternario.
Se fusionacon la llanura lacustre, formando una rampa de suave inclinación. Foto Archivo personal.

Cimas aisladas, (El Tecolote, Las Liebres, El Cascalote, El Burro, Juan Vicente) son pequeñas elevaciones que sobresalen del nivel general de las llanuras, corresponde con la parta alta de los bloques basculados que han quedado parcialmente sepultados y cubiertos por el proceso de acumulación.

Lomas bajas vinculadas con la actividad de vulcanismo cuaternario, se han emplazado en la zona de Verdía y Cacaluta, forman una serie de lomas irregulares y afectadas por un fallamiento reciente.

Barrancas fluviales montañosas, corresponde con los principales cauces que drena la parte alta y media de la ladera de la sierra de Atemajac, corresponde con valles profundos y angostos los cuales corta toda la estructura de la sierra y formando en su desembocadura amplios abanicos aluviales como El Laurel, Los Otates, Santa Clara, Los Guayabos, Zayulapan, las Moras, etc.

Barrancas fluviales secundarias, corresponde con los cauces tributarios las barranca principales, están controladas por la disposición de los elementos estructurales, algunos poseen valles de fondo plano.

II.1.4.5.1. Aspectos morfoestructurales

Valores morfométricos (pendiente).
Los valores de la pendiente están directamente relacionados con las condiciones estructurales del municipio, es decir, con el conjunto de los bloques elevados y hundidos diferencialmente, así como, del trazo de las fallas, y en menor medida con elemento vinculados con procesos acumulativos (piedemonte).

La distribución corresponde con un conjunto de pendientes superiores a los $25^{0,}$ marcan un importante escarpe en la parte oriental, se encuentran en la ladera de la sierra de la Difunta, estos valores también se observa en una serie de escarpes pequeños, dispuestos a contrapendiente por el basculamiento de las secuencias, forman la ladera de la sierra de Atemajac, una serie de valores entre los 25^{0} y los 18^{0} que forman los valles intermontanos y el piedemonte bajo y la llanura, y valores ente los 12 y los 18 los cuales forma el piedemonte alto.

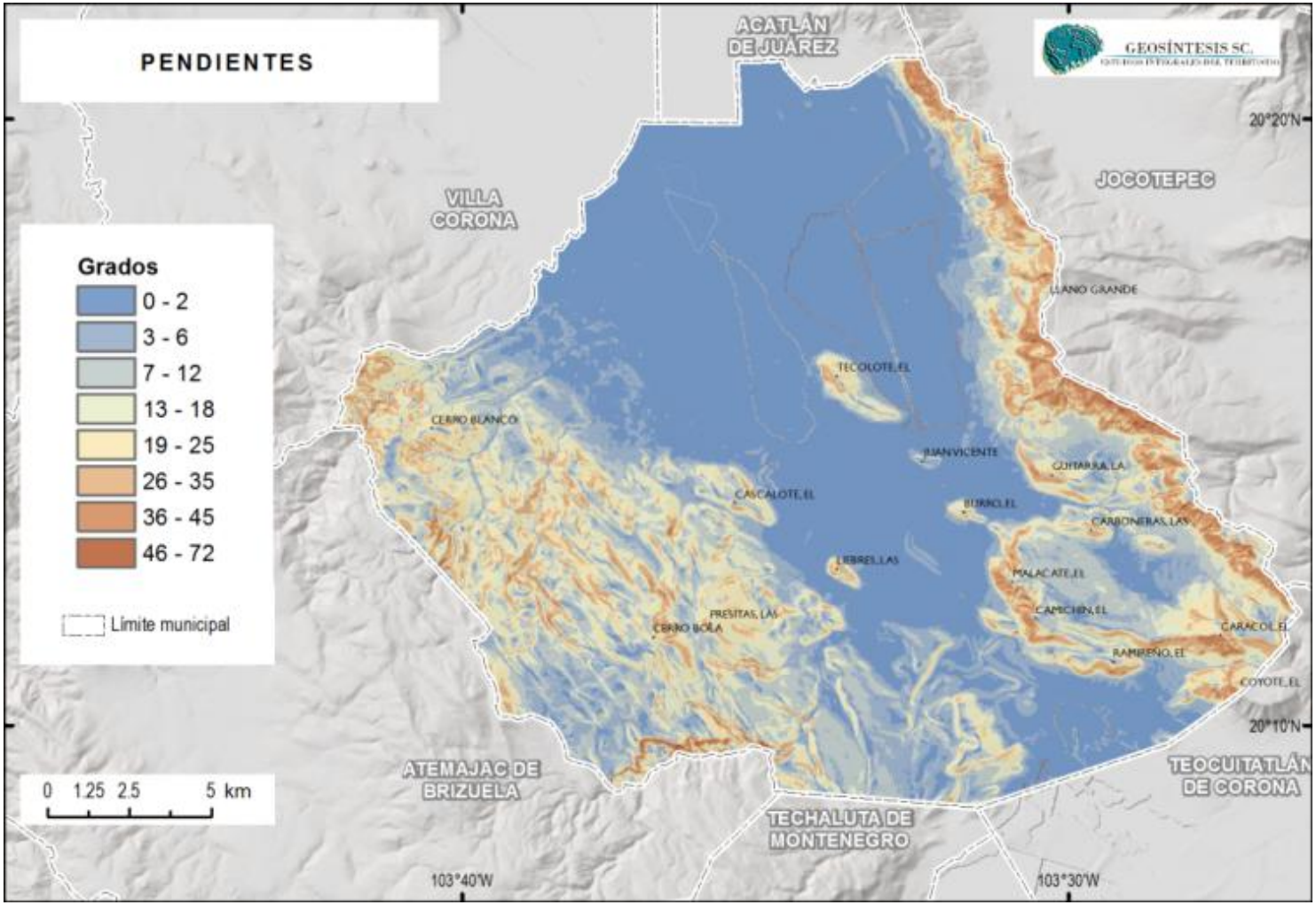


Figura105.Mapa de la distribución de los valores de la pendiente a nivel municipal.

Aspectos hidrográficos.

Por ser una zona donde el relieve está formado de fosas y pilares tectónicos, las condiciones topográficas son propicias para que, se forme sistemas hidrográficos sin salida al mar, es decir, de cuencas cerradas, o llamadas técnicamente endorreicas, donde el nivel de base corresponde con el piso de las depresiones tectónicas.

La redes son densa bien organizadas debido a los propios movimientos tectónicos, predominan cauces montañosos de fuerte desnivel, con lecho rocoso, poseen fuertes pendientes longitudinales y una sucesión de saltos y rupturas. La red mejor organizada se encuentra emplazada en la vertiente oriental de la sierra de Atemajac, es una red anómala ya que corta toda la serie de estructuras tectónicas, no se encuentra acoplada a los rasgos estructurales principales, más bien rompe todas las estructuras tectónicas las que están dispuestas en forma diagonal, nos sigue el patrón estructural genera.

Figura106.Trazo de escurrimientos.
Rompe un conjunto de lomas dispuestas en sentido NNO-SSE. Formando trazos en zig-zag. Foto archivo personal.

Se han identificado los siguientes niveles de base.

1.-Nivel de Base de la Laguna de Atotonilco, funciona para la barranca de Los Otates, esta conexión es artificia, se realizó para ingresas agua y tratar de estabilizar los nivele de la laguna.

2.-El nivel de base de la Laguna de Zacoalco, funciona para los cauces de Santa Clara y Los Laureles, así como del agua proveniente de la zona urbana.

3.-Nivel de base de la laguna de San Marcos, funciona para los pequeños escurrimientos que bajan de la ladera de la sierra de La Difunta, siendo el cauce principal El Rincón.

4.-.Nivel de base de depresión denominada La Calera, funciona para los escurrimientos El Caracol y El Seco.

5.-Nivel de base de la depresión de Verdía, controla la llegada de agua que proviene del cauce denominado El Chivato.

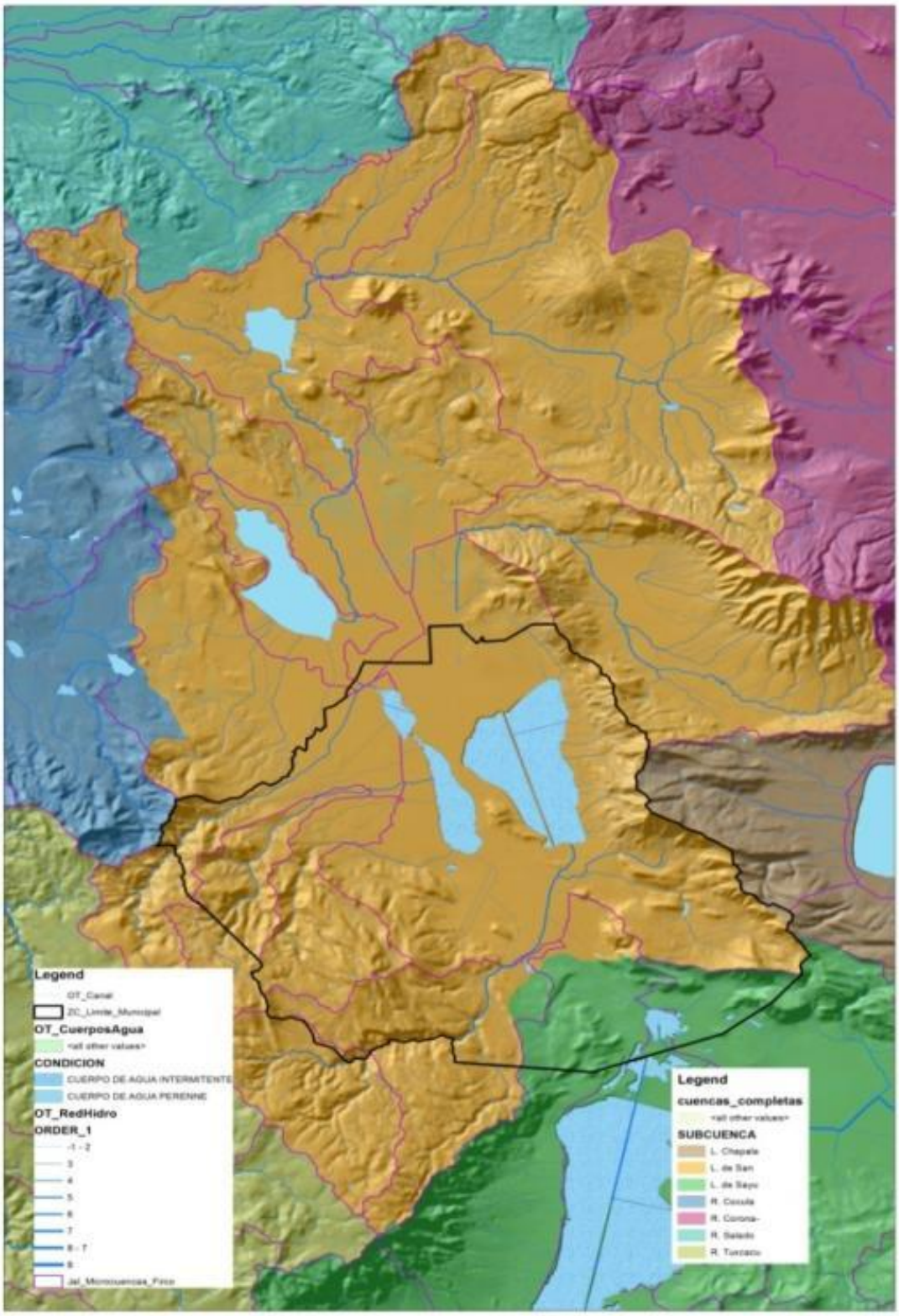


Figura107.Red hidrográfica existente en la zona de estudio.

Proceso geomorfológicos.

Por ser una zona con fuertes contrastes topográficos, uno de los procesos dominante que moldean la vertiente montañosa, son los llamados deslizamientos rápidos tipo aludes de escombro o también conocidos como *debris flow*, estos fenómenos se refiere al desplazamiento pendiente abajo del suelo y regolito. Son movimientos esencialmente gravitatorios, sin que, medie ostensiblemente algún agente de transporte; por lo que, sólo es necesario que, las fuerzas estabilizadoras sean superadas por las desestabilizadoras, para que se pierda la cohesión.

Son deslizamientos de materia provenientes de las partes altas y medias de la sierra, el material se canaliza rápidamente y se mueven a altas velocidades (en ocasiones superiores a los 100 Km/h). Están compuestos por sedimentos de tamaños heterométricos inmersos en una matriz de arenas-limos. Presentan diferentes índices de movilidad, algunos son densos como el concreto líquido y otros se comportan más fluidamente. Internamente tienen diversos comportamientos, desde los turbulentos producto de la fuerza dispersiva la cual se asocia con las colisiones intragranulares, hasta comportamientos en celdas con un movimiento tipo espiral, asociado con el movimiento tipo rodillo, que genera el frente del flujo.

Uno de los principales agentes que actúan en la reducción de las fuerzas estabilizadoras y/o que incrementa las desestabilizadoras en la zona de estudio es el agua (aunque no se descartan otros agentes como los sismos). El papel de estos procesos es más claro en zonas de laderas de montaña, así como en las cuencas de régimen torrencial, la torrencialidad que se ha presentado por la entrada de algún ciclón o de tormentas locales severas, acentuando el problema de la desestabilización y con ello aumenta la susceptibilidad a la generación de movimientos en masa.

Figura108.Lecho de cauces montañoso.
Predominan depósitos provenientes de material de alta energía, como son los aludes y los flujos hiperconcentrados. Foto: Archivo personal.

II.2. Componente Social

El apartado presenta las características sociodemográficas más relevantes de la población del municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco imprescindible para los procesos de ordenamiento del territorio. Las variables consideradas permiten conocer la evolución, el estado y las tendencias de la población municipal y sus localidades. Los apartados del capítulo abordan aspectos relacionados con la evolución y la dinámica demográfica, la distribución de la población y su poblamiento, así como la estructura demográfica como referentes del estado de la población esenciales para la determinación de necesidades de los habitantes; asimismo se incluyen algunos aspectos de infraestructura y servicios, como áreas de interés cultural.

II.2.1. Tamaño de la población y tendencias de crecimiento

En el municipio de Zacoalco de Torres residían en 2010 una población de poco menos de 38 mil habitantes (INEGI, 2011); ello significaba encontrarse en el lugar 37 en el estado de Jalisco por el número de habitantes. Sin embargo, este ha perdido preponderancia a partir de la segunda mitad del siglo pasado, particularmente de 1950 a 1990, periodo que bajo del lugar 24 al 33, esta tendencia pero a un ritmo menor lo presentó en el periodo de estudio, en los últimos 20 años (1990 a 2010) disminuyó cuatro lugares. Algunos de

los municipios que lo han superado en cuanto a sus habitantes se localizan en los Altos de Jalisco: Ojuelos de Jalisco, San Miguel el Alto y Jalostotitlán.

El municipio se localiza al sureste de la capital del Estado, en las inmediaciones de la Laguna de Sayula, se encuentra a una distancia de 68 kilómetros de Guadalajara. La población municipal presentó un crecimiento continuo con tendencia a bajar el ritmo de crecimiento entre 1950 y 1995 (Figura109), en los siguientes 10 años el número de habitantes disminuyó ligeramente (1.2 % equivalente a 307 personas) para aumentar en un 9.3% de manera importante hacia 2010 lo que significó que la población aumentara en poco más de 500 personas por año en el último lustro (Cuadro14); se estima que el municipio esté habitado en la actualidad por poco más de 29 mil pobladores.

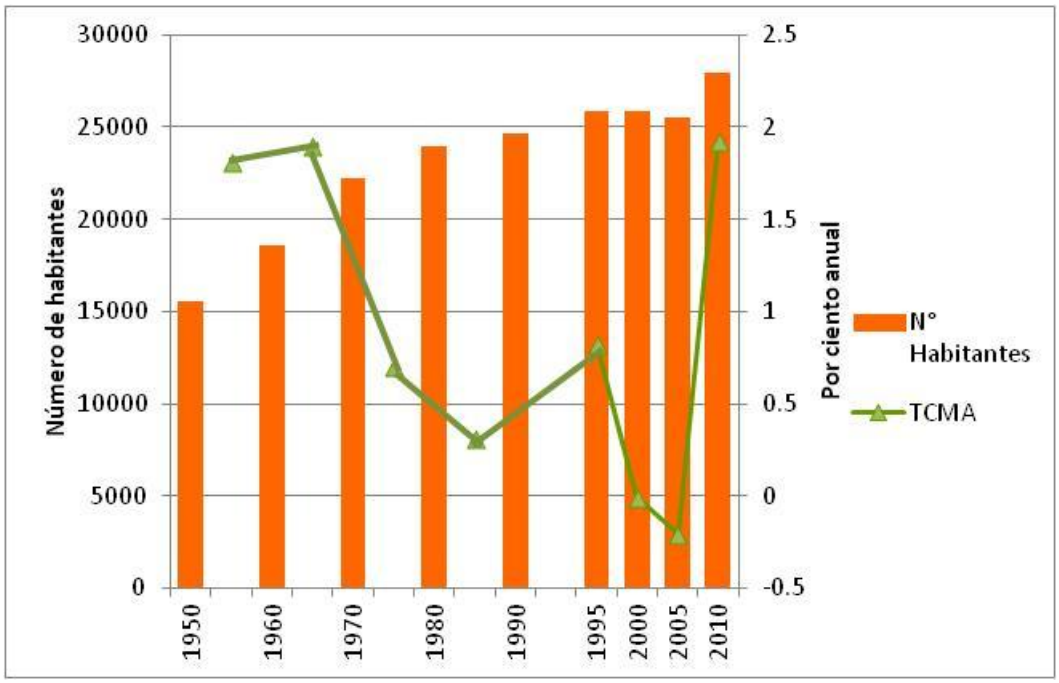


Figura109.Evolución y ritmo del crecimiento poblacional1950-2010.
Fuente: Elaborado a partir de información de censos y Conteos de población y vivienda y el tiempo intercensal real.

Esta evolución de la población ha sido producto de ritmos de crecimiento lentos, muy lentos y negativos, solo de 1950 a 1970 y de 2005 a 2010 han estado por arriba de 1.5 % anual. En términos generales la población municipal aumentó en un 80 % de 1950 a

2010[16], el cual fue cuatro veces menor que el crecimiento promedio del Estado. La tasa de crecimiento medio anual del último lustro fue 8 decimas de punto mayor a la tasa promedio del Estado, de seguir creciendo a ese mismo ritmo en los próximos años, la población se duplicaría en 36 años.

El crecimiento natural es producto de la diferencia entre los eventos naturales de la reproducción humana, es decir, los nacimientos y las defunciones. En el periodo de estudio su número registrado presentó trayectorias distintas, mientras los nacimientos tendieron a disminuir, el número de defunciones registró aumento como puede observarse en la Figura110.

Cuadro14.Número de habitantes y tasa de crecimientomedio anual 1950-2010.

Año	N° Habitantes	Periodo	Tasa de crecimiento medio anual (%)	Incremento promedio anual personas
1950	15514			
1960	18569	1950-1960	1.8128	305
1970	22259	1960-1970	1.8984	383
1980	23923	1970-1980	0.6989	161
1990	24669	1980-1990	0.3147	76
1995	25836	1990-1995	0.8218	207
2000	25829	1995-2000	-0.0063	-2
2005	25529	2000-2005	-0.2057	-53
2010	27901	2005-2010	1.9278	513

Fuente: Elaborado a partir de los censos y conteos de población y vivienda realizados entre 1950 y 2010.

El número de nacimientos registrados de madres que residían en el municipio disminuyó en un 15 por ciento de 1990 al 2011, hasta significar alrededor de 600 nacimientos por año; las defunciones registradas de personas residentes en el municipio aumentaron en

[16]Por la proporción de incremento entre 1950 y 2010, el municipio se ubicó en el lugar 50 de los municipios del Estado, mientras que el Estado aumentó en un 320 %.

un 25 por ciento, para ubicarse en promedio en 210 muertes por año en el periodo reciente.

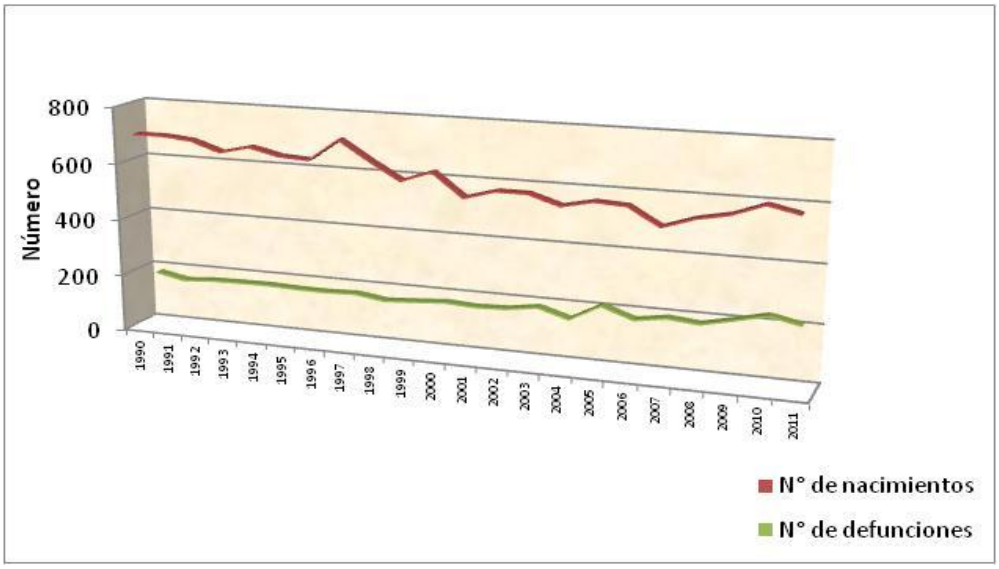


Figura110.Número de nacimientos y defunciones registradas 1990-2011.
Fuente: INEGI, base de datos del registro de estadísticas vitales, disponible en www.inegi.org.mx. NOTA: los nacimientos corresponden a los registrados según el lugar de residencia de la madre, las defunciones las registradas según el lugar de residencia del fallecido.

Los cambios observados en el número de nacimientos se reflejó en la disminución de la tasa de natalidad de niveles medios (de 28 a 39 por mil) en 1990 y 1991, a bajos (18 a 27 por mil) durante casi todo el periodo; la tasa de mortalidad por su parte, se ha encontrado en niveles bajos (5 a 9.9 por mil habitantes) en todo el periodo y no observan cambios significativos (Cuadro15).

La dinámica demográfica municipal refleja dos procesos, por un lado la disminución de la tendencia de cambio natural de la población, tendencia presente en el Estado y País producto de la reducción de la fecundidad, por otro lado, un cambio negativo de la población por razones sociales, determinado por una fuerte expulsión de sus habitantes en la década de los años noventa y el primer lustro del dos mil, para reducir esta condición en los años más recientes (Figura111).

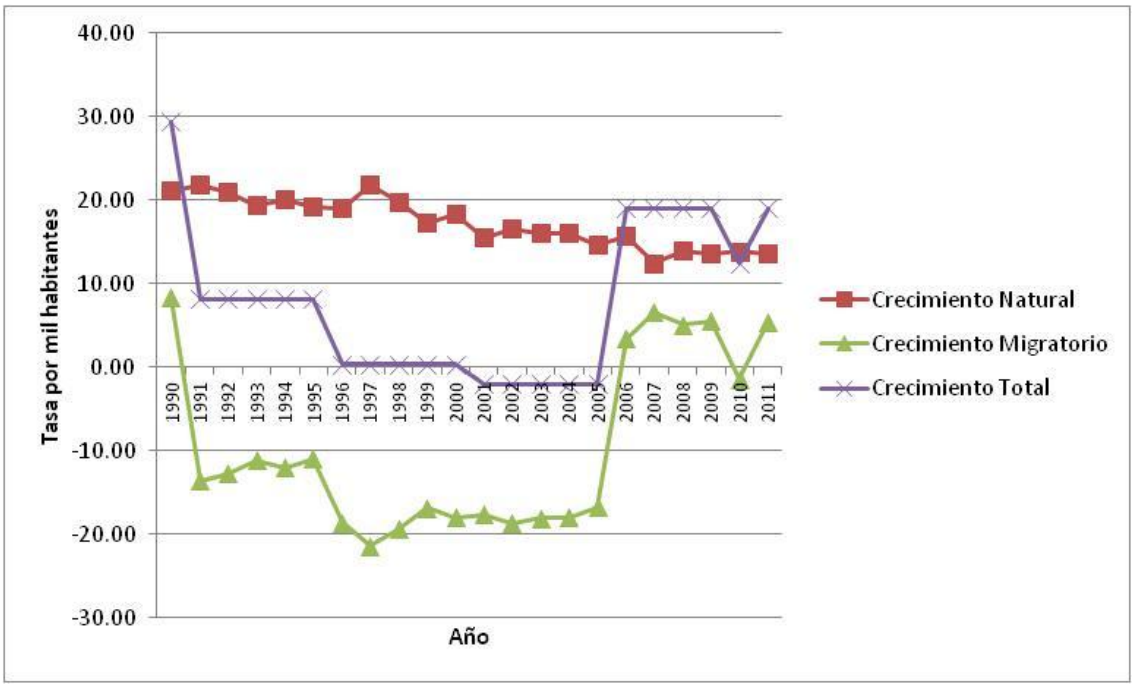


Figura111.Dinámica demográfica del municipio 1990-2011.
Fuente: Elaboración a partir de INEGI, Registro de estadísticas vitales municipales y la población media.

La fecundidad municipal se mantiene por arriba de los cocientes estatales, disminuyó el promedio de hijos nacidos vivos de 3.27 en 1990 a 2.75 en 2010; Jalisco por su parte bajo el indicador de 2.88 a 2.38 en el mismo periodo, la tendencia de cambio fue más acentuada en el estado con un 17%, mientras que en el municipio fue de 15 %. La fecundidad acumulada por grupo de edad indica que en el 2010, las mujeres de 65 a 74 años tienen en promedio 7 hijos (INEGI, 2011)

Cuadro15.Indicadores de la dinámica demográfica del municipio1990-2011.

Año	Tasa por mil habitantes				
	Natalidad	Mortalidad	Crecimiento Natural	Crecimiento Migratorio	Crecimiento Total
1990	28.43	7.32	21.11	8.27	29.37
1991	28.24	6.42	21.82	-13.67	8.15
1992	27.61	6.68	20.92	-12.77	8.15
1993	26.04	6.71	19.33	-11.18	8.15
1994	26.81	6.69	20.12	-11.96	8.15
1995	25.66	6.48	19.17	-11.02	8.15
1996	25.42	6.44	18.97	-18.62	0.36
1997	28.35	6.59	21.76	-21.40	0.36
1998	25.82	6.01	19.81	-19.46	0.36
1999	23.49	6.28	17.21	-16.85	0.36
2000	24.95	6.59	18.37	-18.01	0.36
2001	21.94	6.37	15.57	-17.63	-2.06
2002	23.15	6.54	16.61	-18.67	-2.06
2003	23.20	7.17	16.02	-18.08	-2.06
2004	21.96	5.98	15.98	-18.04	-2.06
2005	22.90	8.22	14.68	-16.72	-2.04
2006	22.24	6.61	15.63	3.36	18.99
2007	19.55	7.12	12.43	6.55	18.99
2008	20.51	6.62	13.90	5.09	18.99
2009	20.88	7.36	13.52	5.46	18.99
2010	22.06	8.20	13.86	-1.42	12.44
2011	20.83	7.27	13.56	5.43	18.99

Fuente: Calculado a partir de INEGI, base de datos de Registros de estadísticas vitales, la población estimada al 30 de junio de cada año y el método el balance demográfico.

La mortalidad infantil en el municipio era media en el año 2005, del orden del 23.38 por cada mil nacidos vivos, ocho puntos porcentuales arriba del promedio estatal. Los valores más bajos en Jalisco correspondieron a Guadalajara y Zapopan con menos de 10 por mil, mientras que los más altos fueron para Mezquitic y Bolaños en la zona norte del estado con valores de entre 58 y 77 por mil.

II.2.2 Proyecciones demográficas

Se estima que la población municipal podría continuar con un crecimiento positivo similar al presentado en el último periodo censal. De ser así, el municipio podría alcanzar una población de poco más de 37 mil habitantes en el año 2030 (Figura112). Esta misma tendencia de crecimiento es de esperar que ocurra también en la cabecera municipal, que ya en el año 2010 concentraba a 65 de cada cien residentes en el municipio. En el resto de las localidades se estima que su cambio en los próximos años, tienda a

disminuir su ritmo de crecimiento de tal manera que se rezagaran respecto a la cabecera municipal.

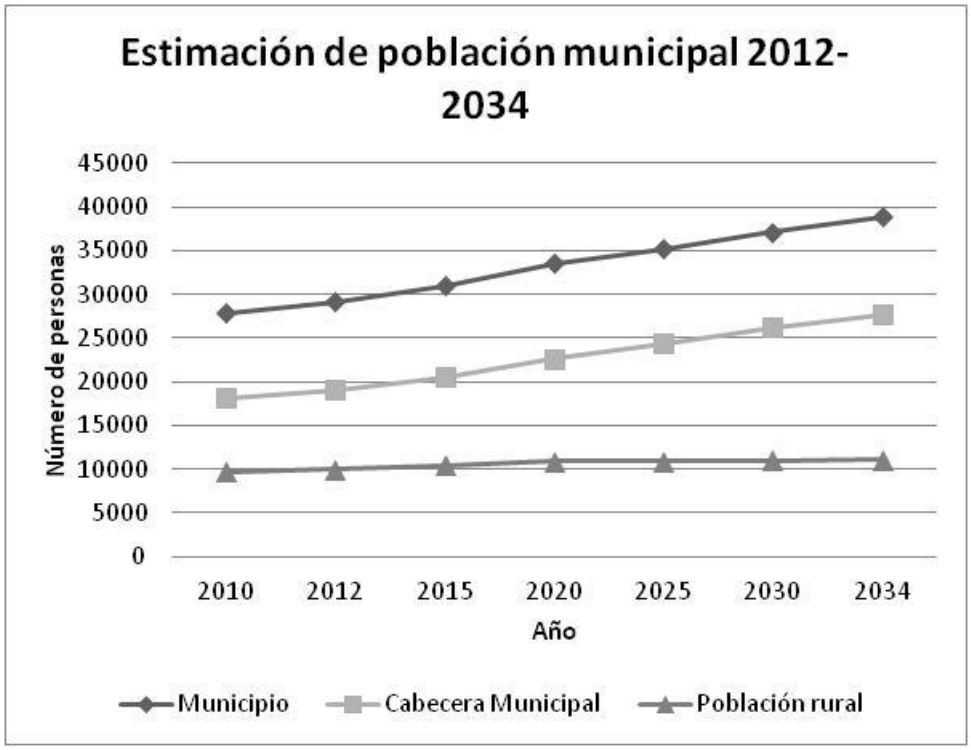


Figura112.Estimación de poblaciónMunicipaly de la cabecera, Jalisco, 2012-2034.
Fuente: Elaboración propia a partir del ritmo de crecimiento diferencial experimentado en el periodo 2000-2010 y el modelo de crecimiento exponencial.

De las localidades seleccionadas en el Cuadro16, se estima que en su mayoría presentarán aumento de su número de habitantes, con excepción de las localidades de San Marcos y Barrancas de los Otates, localidades de más de mil habitantes, así como Barranca de Santa Clara y Barranca de los Laureles. Las localidades que podrían presentar tasas de crecimiento medio anual más elevados en el futuro se proyecta sean Ureña, Los Briseño y La Cruz.

Cuadro16.Estimaciones de población para localidadesde más 200 habitantes en 2010. Periodo 2012-2034.

Localidad	2010	2012	2015	2020	2025	2030	2034
Total Municipal	**27901**	**29097**	**30994**	**33523**	**35215**	**37112**	**38805**
Zacoalco de Torres	18172	19101	20547	22641	24340	26168	27728
General Andrés Figueroa (Santa Catarina)	2164	2187	2222	2245	2232	2219	2209
San Marcos	1249	1247	1244	1229	1207	1184	1167
Barranca de los Otates (Barranca de Otates)	1117	1124	1134	1126	1096	1066	1043
Barranca de Santa Clara (Barranca de Enmedio)	957	961	968	936	864	798	749
Verdía	775	796	827	865	887	909	927
Benito Juárez (Catarina I)	644	684	748	799	786	773	762
Cacaluta (La Villita)	604	608	613	597	559	524	497
Ureña	470	502	552	617	655	696	730
Barranca de los Laureles (Barranca de Laurel)	339	349	365	363	335	309	289
Briseño, El (Los Briseños)	319	368	453	533	519	506	495
Cruz, La	235	254	285	336	386	444	497
Crucer de San Isidro, El	228	242	263	280	276	272	269
Sayulapan (Zayulapan)	200	196	190	189	196	204	211
Resto de localidades	428	479	585	768	877	1041	1232

Fuente: Elaboración propia a partir del ritmo de crecimiento diferencial experimentado en el periodo 2000-2010 y el modelo de crecimiento exponencial.

II.2.3. Estructura de la población

La dinámica demográfica experimentada por el municipio en las últimas décadas ha dejado huella en la estructura por edades y sexo de la población de Zacoalco de Torres.

El municipio se encuentra en la actualidad en un estadio demográfico[17] de transición hacia el envejecimiento, producto de la disminución de la fecundidad y ligero aumento de la mortalidad, que llevó a que aumentara en poco más de 4 años el promedio de edad de los habitantes, para situarse en 2010 en 30.8 años (Cuadro17). La evolución en las últimas dos décadas ha sido acelerada, se observa el tránsito de una etapa de transición a la madurez con casi el 40 % de niños menores a 15 años en los años noventa, a un estadio de plena madurez en los años dos mil, marcado por la reducción a menos el 35 por ciento de niños.

[17]La tipología utilizada para identificar los estadios demográficos es resultado de la adaptación de las etapas demográficas propuesta por Edmund Rosset (citado en María Skoczek, Apuntes de la asignatura de Geografía de la Población para la Licenciatura en Geografía. Documento inédito, Guadalajara, 1985).

La mitad de la población tenía menos de 25.5 años, lo que significa que la sobrevivencia en el municipio se ha extendido. Es relevante señalar que la diferencia en años entre la edad media y la edad mediana disminuyó entre 1990 y 2010 de 7.6 a 5.3 años. El habitante de mayor edad registrado en el Censo de 2010 tenía 102 años.

Cuadro17.Indicadores de la estructura por edad1990-2010.
Zacoalco de Torres, Jalisco.

Año	edad media	edad mediana	Estadío demográfico	Proporción de	
				Niños (0-14 años)	Adultos Mayores (65 años y +)
1990	26.1	18.5	Transición a la madurez	39.4	7.7
1995	27.5	20.8	Transición a la madurez	35.0	8.4
2000	28.6	22.1	Madurez	33.6	9.2
2005	30.0	24.0	Madurez	31.0	9.9
2010	30.8	25.5	Transición al envejecimiento	29.0	10.1

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda.

La pirámide de edades presentada en la Figura113 se muestra gráficamente el cambio, a través de la modificación del perfil de la pirámide, con el angostamiento de los grupos quinquenales menores a 20 años, y ampliación de la pirámide en edades adultas y ancianas, particularmente en los grupos de 35 a 55 años. De los tres años representados, el periodo más reciente (2000-2010), es el que muestra una transformación más evidente del crecimiento de los volúmenes de población en estas edades.

La pirámide también muestra la predominancia masculina en el rango de 0 a 14 años, en una relación de 104 hombres por cada 100 mujeres, razón que disminuye en los adultos mayores hasta 90 hombres por cada 100 mujeres de más de 64 años de edad. La predominancia masculina también se aprecia en el grupo de 35 a 39 años en el perfil correspondiente a 2010.

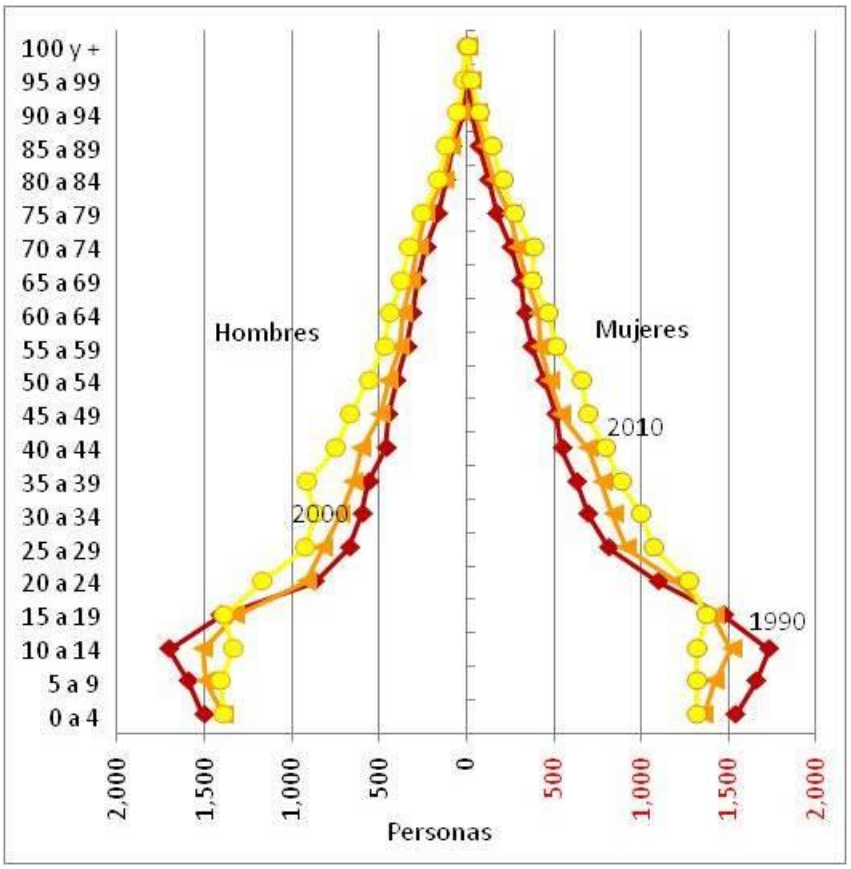


Figura113.Pirámide de edades evolutiva del municipio1990, 2000 y 2010.
Fuente: Elaboración propia a partir INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda.

II.2.4 Distribución y ubicación de las localidades

El municipio estaba conformado en el año 2010 por 35 localidades (INEGI, 2011), número que se incrementó en un 67 % entre 1990 y 2010. La mayoría de las localidades formadas en el periodo de estudio fueron localidades de hasta 70 habitantes, particularmente de menos de 20 habitantes. El incremento de localidades pequeñas (de 1 a 99 habitantes) ocurrió en la década de los años noventa.

En 1990, no se tenían localidades urbanas, las de mayor tamaño después de la cabecera municipal no sobrepasaban los 2,500 habitantes, determinando la existencia de un patrón de distribución de la población aleatorio con tendencia a la concentración –coeficiente de

Gini[18] igual a 0.7301 (Cuadro18). En este año 57 de cada 100 personas residían en la cabecera municipal, la cual se clasifica[19] se acuerdo con su número de habitantes en 1990 como una localidad mixta urbana-rural.

Cuadro18.Indicadores de la estructura por edad1990-2010.

Año	Porcentaje de población			Coeficiente de Gini	Distribución de la población
	Rural	Mixta Urbana-Rural	Urbana		
1990	42.84	57.16	0.00	0.7301	Aleatoria con tendencia a la concentración
2000	39.42	0.00	60.58	0.8410	Prácticamente concentrada
2010	34.87	0.00	65.13	0.8595	Prácticamente concentrada

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda.

Para el año 2010, residían ya en la cabecera municipal 65 personas por cada 100 habitantes, convirtiendo al municipio en urbano, en consecuencia con un incremento en la concentración de la población, gráficamente se observa con el acercamiento de la línea de concentración a la base en la curva de Lorenz (Figura114), como con el aumento del coeficiente de Gini a 0.8595 (Cuadro17).

El municipio está atravesado de Norte a sur-suroriente por dos vías de comunicación estatales, la autopista federal 54 que comunica la ciudad de Guadalajara con Manzanillo Colima, y la carretera libre estatal, la cabecera municipal se localiza entre estas dos vías, al sur de la Laguna de Zacoalco y de la Laguna de San Marcos. La disposición de estas dos arterias de comunicación como la configuración física del municipio fueron determinantes para el establecimiento de los asentamientos humanos. Un buen número de las localidades de mayor tamaño poblacional, se ubican en las cercanías de los

[18]El Coeficiente de Gini es un indicador del patrón de distribución de la población. En este caso se utilizaron como variables el número de habitantes y el tamaño de localidad.
[19]La clasificación utilizada para determinar las localidades del municipio, es la propuesta por Luis Unikel y Ruiz Chiapetto (1978), que identifica 4 grandes tipos de localidades:
I - Localidades rurales, aquellas con menos de 5,000 habitantes.
II – Localidades mixtas rurales-urbanas, las que tienen de 5,000 a 9,999 habitantes.
III – Localidades mixtas urbanas-rurales, en las que viven de 10,000 a 14,999 habitantes.
IV – Localidades urbanas, las de 15,000 y más habitantes.

cuerpos de agua, como la propia Cabecera municipal, así como las localidades de General Andrés Figueroa, Benito Juárez (Catarina uno), Verdía, Cacaluta y, La Cruz.

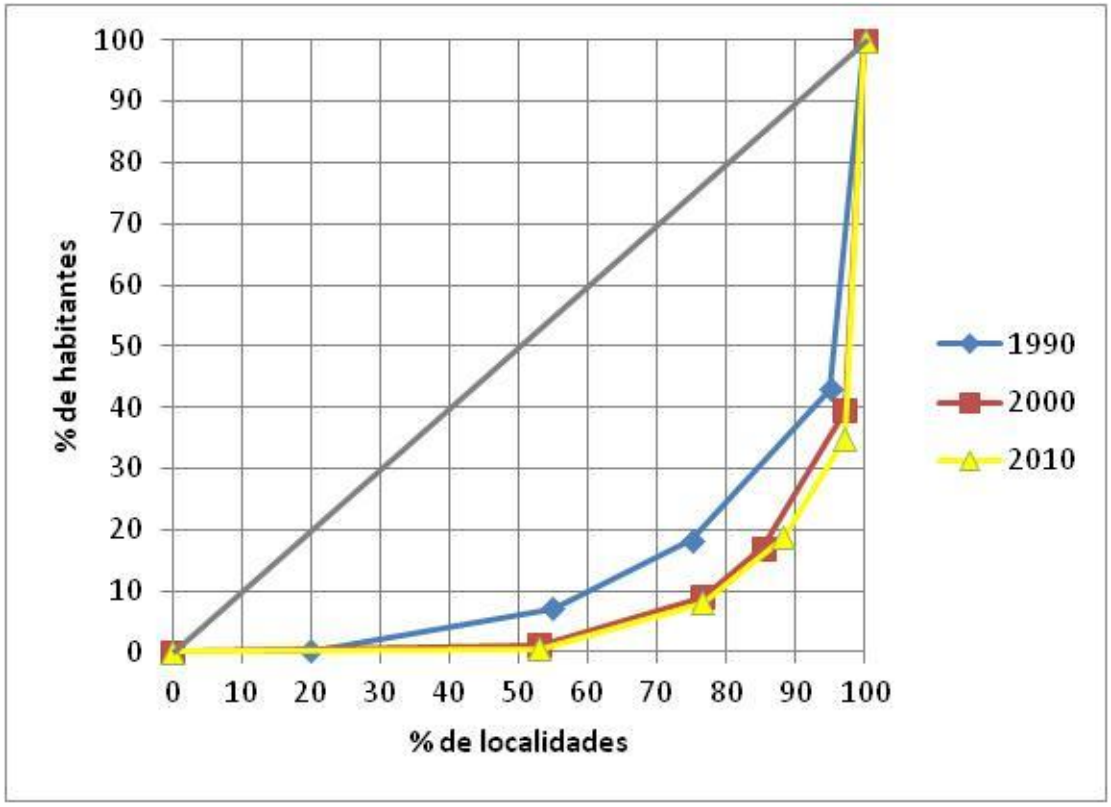


Figura114.Curva de Lorenz de la distribución de la población1990, 2000 y 2010.
Fuente: Elaboración propia a partir INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda.

La cabecera municipal tiene una población aproximada de 19,101 habitantes en este año -2012- (Cuadro16) y es la única localidad en el municipio que ha mantenido un crecimiento positivo y constante durante los últimos 22 años, el resto de las 14 localidades de más de 200 habitantes mantuvieron un crecimiento errático en este periodo que concluyó en 2010 con pérdida de población con respecto al año 1990, como puede observarse en el Cuadro19. Las localidades que presentaron un saldo positivo en el periodo fueron dos: La Cruz y el Crucero de San Isidro, en el primer caso, la cercanía con la cabecera municipal fue determinante.

Es de llamar la atención el despoblamiento vivido en la localidad de Barranca de Santa Clara o Barranca de En medio localizada en la confluencia de los arroyos Santa Clara y Zapote, perdió un 30 % de sus habitantes en las dos décadas estudiadas. El Cuadro19

permite advertir, la presencia de ritmos de crecimiento poblacional en estas localidades lento, muy lento o bien negativo, particularmente de 1995 al 2005, no obstante, en el último lustro de que se dispone información (2005-2010), al parecer hubo una reactivación del crecimiento poblacional en el municipio, que se advierte en el aumento de las tasas de crecimiento medio anual en las localidades seleccionadas.

Cuadro19.Evolución y ritmo del crecimientopoblacional del municipio1990-2010.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	Número de habitantes					Tasa de crecimiento medio anual			
	1990	1995	2000	2005	2010	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Total Municipal	24669	25836	25829	25529	27901	0.8218	-0.0063	-0.2057	1.9278
Zacoalco de Torres	14100	15185	15648	16228	18172	1.3213	0.7051	0.6434	2.4615
General Andrés Figueroa (Santa Catarina)	2231	2322	2190	2112	2164	0.7104	-1.3598	-0.6370	0.5241
San Marcos	1341	1410	1298	1254	1249	0.8924	-1.9176	-0.6059	-0.0858
Barranca de los Otates (Barranca de Otates)	1119	1147	1182	1102	1117	0.4386	0.7056	-1.2273	0.2910
Barranca de Santa Clara (Barranca de Enmedio)	1369	1189	1128	947	957	-2.4652	-1.2245	-3.0350	0.2260
Verdía	848	824	736	730	775	-0.5071	-2.6075	-0.1441	1.2939
Benito Juárez (Catarina I)	708	691	667	561	644	-0.4294	-0.8236	-3.0037	3.0098
Cacaluta (La Villita)	663	698	692	596	604	0.9151	-0.2018	-2.5974	0.2870
Ureña	420	393	415	405	470	-1.1696	1.2824	-0.4289	3.2507
Barranca de los Laureles (Barranca de Laurel)	566	487	401	317	339	-2.6268	-4.4437	-4.0575	1.4525
Briseño, El (Los Briseños)	363	324	337	231	319	-1.9924	0.9245	-6.4384	7.1832
Cruz, La	148	199	176	197	235	5.3828	-2.8323	2.0061	3.8635
Crucero de San Isidro, El	159	234	235	200	228	7.0818	0.0998	-2.8018	2.8560
Sayulapan (Zayulapan)	225	215	184	210	200	-0.8018	-3.5769	2.3564	-1.0431
Resto de localidades	409	518	540	439	428	4.2722	0.9778	-3.5831	-0.5439

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda y, I y II Conteo de Población y Vivienda.

El dinamismo de la cabecera municipal se manifiesta, con el predominio de ésta sobre la localidad que le sigue en tamaño, que aumentó de 6.3 a 8.4 veces más grande que la localidad rural de General Andrés Figueroa a Santa Catalina, mientras que entre el resto de las localidades de mayor tamaño, la relación no sobrepasa del doble.

El Cuadro20 que contiene información de la marginación por localidad en el municipio, registra 23 de las 35 localidades del censo de 2010, de acuerdo con el Consejo Nacional de Población. De estas, 8 se encuentran en un nivel alto de carencias, y agrupaba en 2010 a 559 personas. Si a estas sumamos las localidades identificadas con un nivel de marginación medio, sumarían en conjunto alrededor de los 4,500 personas.

Cuadro20.Índice de marginación para localidades seleccionadas, 2010.

Localidad	N° de habitantes	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
El Tlacuache (El Valle)	8	Muy bajo	0.89
General Andrés Figueroa (Catarina Dos)	2 164	Bajo	4.70
Benito Juárez (Catarina Uno)	644	Bajo	4.92
Barranca de Otates (Barranca de Otatán	1 117	Bajo	5.77
Barranca de Santa Clara	957	Bajo	5.83
Zacoalco de Torres	18 172	Bajo	6.09
Barranca de los Laureles	339	Bajo	6.09
Ureña	470	Medio	6.45
Verdía	775	Medio	6.51
El Crucero de San Isidro	228	Medio	6.76
La Cruz	235	Medio	6.79
El Crucero de la Vía	12	Medio	7.29
Cacaluta (La Villita)	604	Medio	7.36
El Briseño (Los Briseño)	319	Medio	7.41
San Marcos	1 249	Medio	7.82
Pueblo Nuevo	157	Alto	8.27
El Verde	8	Alto	8.94
Los Ureña (La Ureñita)	20	Alto	9.04
Zamoranas	14	Alto	15.01
Sayulapan	200	Alto	15.58
Las Moras	138	Alto	15.67
Zacoalco (Capilla del Cerrito)	7	Alto	16.25
La Playita	15	Alto	16.83

Fuente: CONAPO. Índices de marginación por localidad, 2010.

II.2.5 Población indígena

La población hablante de lengua indígena en el municipio es escasa, representó en el periodo de estudio menos del 1 % de la población. El año en el cual se registró mayor número de personas indígenas residiendo en Zacoalco de Torres fue en el año 2000 con 70 personas (Cuadro21), equivalente a 3 por cada mil habitantes.

Los tipos de lengua más habladas en el municipio son el Purépecha y el Náhuatl, aunque también se tienen parlantes de Huasteco, Huave, Tzeltal y Lenguas zapotecas. El número de personas que no especificaron el tipo de lengua indígena que hablan supero incluso el monto de personas que manifestaron hablarla.

Cuadro21.Población > 5 años hablantede lengua indígena en el municipio1990–2010. Zacoalco de Torres, Jalisco.

Población	1990	1995	2000	2005	2010
Total	24669	25836	25829	25529	27901
de 5 años y más	21,611	22,936	22,734	22,862	25,072
Habla lengua indígena	33	23	70	51	43
No habla lengua indígena	21,469	22,769	22,609	22,765	24,980
No especificado	109	144	55	46	49

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI. XI, XII y XIII Censos Generales de Población y Vivienda y, I y II Conteo de Población y Vivienda.

II.3. Componente económico

Zacoalco de Torres forma parte de la región sur de Jalisco. Su colindancia con Villa Corona al norte está influyendo en que uno de los proyectos más ambiciosos para Jalisco, como lo es el Centro Logístico, haya sido en un área limítrofe de esos dos municipios. La cabecera municipal se localiza a cerca de 70 Kms. Al sur de la ciudad de Guadalajara, la distancia que separa el municipio de la gran urbe desempeña un papel particular en la configuración de la base económica municipal. Las actividades productivas se mantienen ligadas al suelo, donde prospera el sector primario y en menor medida las actividades de extractivas.

Dos componentes del territorio municipal y un proyecto estratégico (en proceso) de impacto regional configuran la organización económica municipal. El sistema de vías de comunicación de que dispone el municipio y particularmente el sistema de carreteras y caminos se constituye en el factor articulador del territorio, la línea ferroviaria al puerto de Manzanillo y el sistema de caminos municipales otorgan accesibilidad y dinámica al movimiento de mercancías y personas.

Otro componente es el sistema de asentamientos que articula la red de circulación. Las localidades actúan como nodos, puntos en los que se incrementa la accesibilidad, donde el tamaño de las localidades mantiene una correlación con esta. Ambos componentes se retroalimentan mutuamente. La movilidad espacial es el activo que ofrece el sistema de comunicaciones; mientras que las localidades impulsan la inversión en la red de carreteras. No obstante, las obras de ampliación a cuatro carriles de la carretera libre del

crucero de Acatlán de Juárez y que lleva al sur del Estado y el Puerto de Manzanillo responde a impulsar el proyecto estratégico del Centro Logístico de Jalisco.

El Centro Logístico Jalisco es un proyecto dirigido a crear la infraestructura inmobiliaria en un área de 1,200 hectáreas (ubicadas en los municipios de Zacoalco de Torres y Villa Corona), que ofrece espacios industriales, de servicios y residenciales que aprovechen la ubicación estratégica, ya que se localiza a 270 kilómetros del puerto de manzanillo en el corredor del TLC y la cuenca del pacífico. Aunque el Centro Logístico tiene un soporte financiero privada, la inversión pública en la modernización de la infraestructura carretera y de comunicaciones es un componente destacado.

El efecto combinado de estos componentes y proyectos económicos tendrá efectos a la estructura económica municipal, la presión sobre los recursos naturales, el medio ambiente y por supuesto al sistema de asentamientos humanos municipales.

En laFigura115se despliega la evolución de la población municipal según tres categorías en las que se han agrupado las localidades en un periodo de más de cien años: 1900 hasta la información que presenta último Censo General de Población y Vivienda de 2010. En ese año la población total del municipio alcanzó 27,901 habitantes que se distribuye en 34 localidades. En la cabecera municipal se asienta casi el 65.1% de la población total; mientras que en las localidades de 500 habitantes y más lo hace cerca del 26.9%.

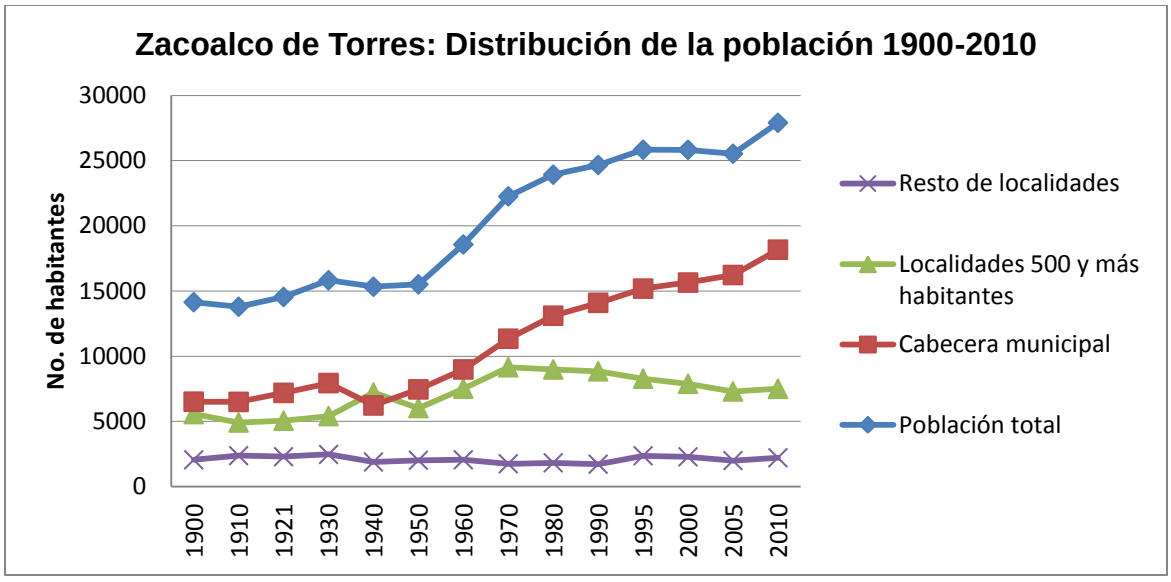


Figura115.Evolución de la población municipal 1900-2010.

En el resto de las localidades se asientan 2,219 habitantes, que conforma un sistema de pequeños pueblos y rancherías, que por lo general mantienen una ubicación alejada del sistema de carreteras federales y estatales, cuya movilidad se restringe a los caminos local.

En el municipio localidades con más 500 habitantes se en 2010 se encuentran: Zacoalco de Torres su cabecera municipal[20] (18,172), General Andrés Figueroa o Catarina II (2,164), San Marcos (1,249), Barranca de los Otates (1,117), Barranca de Santa Clara o Barranca de en medio (957), Verdía (775), Benito Juárez o Catarina I (644) y Cacaluta o la Villita (604). En conjunto estas localidades concentran el 92% de la población municipal, asentándose en un área cuya vocación agrícola se sostiene en un sistema de explotación de pozos y la existencia de un conjunto de lagunas cuyo almacenaje de agua está en función del temporal lluvioso.

En el Cuadro22 se describe la evolución de la población ocupada municipal en el periodo que cubre de 1970 a 2010. En las últimas cuatro décadas la población ocupada en el municipio creció en poco más del 70% al pasar en números absolutos de 5,765 a 9,807 personas ocupadas en alguna de las ramas de actividad económica del municipio. Esa tasa de crecimiento es equiparable al promedio estatal, ya que Jalisco en ese mismo

[20]El número que aparece entre paréntesis corresponde a la población que registra el Censo General de Población y Vivienda de 2010.

periodo presentó una tasa de crecimiento de los puestos de trabajo del 71.2%, ya que en 1970 el censo registraba a 862,431 de población ocupada en el año 2010 el registró para el estado era de 2´992,334 personas ocupadas en alguna de las ramas económicas.

Cuadro22.Evolución de la población ocupada, 1970-2010.

Año	1970	2000	2010
Población ocupada	5765	8156	9807
Tasa de crecimiento	1970-2000	2000-2010	1970-2010
	41.5	20.2	70.1

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 1970, 2000 y 2010.

No obstante, al descomponer el crecimiento total durante el periodo encontramos que el cambio que experimentó el empleo municipal en el periodo 1970 a 2000 tuvo un incremento a una tasa de 41.5%; mientras que en los últimos diez años que comprenden del año 2000 al 2010 la tasa fue del 20.2%. En el siguiente apartado se realiza el balance de los cambios que ha experimentado el municipio por sectores económicos.

II.3.1. Población ocupada por sectores de actividad

La información que alimenta los siguientes apartados proviene de dos fuentes censales diferentes. Para describir y enumerar los grandes sectores de la economía del municipio se utiliza la información de los censos generales de población y vivienda para los años de 1970, 2000 y 2010 cuyos datos presentan un balance general del comportamiento que la economía ha tenido en las últimas cuatro décadas.

En lo referente al comportamiento de los sectores económicos en el territorio, se recopila la información económica que proviene de los censos económicos del 2004 y 2009. En este último caso, la información se despliega al nivel de localidad a partir de la variable “unidad o establecimiento económico” que ofrece la localización de empresas y establecimiento por sectores económicos del Directorio Nacional de Establecimientos Económicos 2010 (DENUE).

Cabe resaltar que ambas fuentes de información han sido verificadas mediante la observación en campo, específicamente con recorridos “virtuales” utilizando la herramienta de la observación de la tierra a través de Google-Earth y el trabajo de campo

realizado *in situ* en los que se realizaron los recorridos directamente en las principales localidades del municipio.

La razón de utilizar dos fuentes distintas de información radica que ambas presentan una imagen más precisa de lo que está sucediendo en el municipio. La complementariedad estriba que mientras que el censo de población se recaba información sobre las características de la población y la vivienda en el domicilio; la información del censo económico compila la información en los establecimientos económicos.

No obstante, por la propia naturaleza de los censos, los levantamientos de información corresponde a diferentes momentos; que si bien no es posible sincronizar, si exponen desde dos posiciones diferentes el hecho económico.

En el apartado que describe las características y dinámicas de la población se afirmó que el municipio al igual que el estado de Jalisco ha experimentado la transición demográfica de una población que vivía en localidades rurales a una donde hoy en día lo hace en aquellas localidades con una categoría urbana, podemos extraer también la conclusión que el municipio ha experimentado un cambio en cuanto a la ocupación económica de la población.

En el Cuadro23se despliega la información proveniente del censo de población y vivienda, en el que se presentan los datos de la población ocupada por sectores de actividad para los años 1970, 2000 y 2010. El cambio que experimenta la economía municipal es evidente.

Mientras que en 1970 el empleo estaba concentrado preponderantemente en las actividades rurales, específicamente en la producción de bienes primarios, que ocupaba al 70.4% del personal ocupado; cuatro décadas después, éste sector reduce su participación en 41.7 puntos porcentuales, para ubicarse en 28.7%.

Cuadro23.Distribución de la población ocupada por sector de actividad, 1970-2010.

Sectores económicos	1970	%	2000	%	2010	%
Primario	4058	70.4	1973	24.2	2736	28.7
Secundario	594	10.3	2637	32.3	2022	21.2
Terciario	957	16.6	3403	41.7	4743	49.7

Total población ocupada*	5765	100	8156	100	9537	100
* Los totales en por ciento no suma 100% por la población ocupada no especificada que aparece en el censo.						

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda, 1970, 2000 y 2010.

Esto no significa que el municipio hubiera dejado su vocación agrícola a un lado, por el contrario, basta con observar las áreas de cultivo de riego y temporal, cuyas superficies sembradas cubren el 78.07% de las áreas cultivables municipales, dedicadas principalmente a la producción de sorgo en grano y maíz en el año 2011. Otros cultivos de menor importancia son el agave, pastos, tomate verde y alfalfa verde. De acuerdo con el portal de OEIDRUS La superficie sembrada equivale aproximadamente a 1/5 de la superficie municipal tanto de los terrenos de temporal como de riego, los que se concentra preponderantemente en los llanos y las áreas de pie de monte en la rampa de la estribación norte de la sierra de Tapalpa. Las tierras perimetrales a la cabecera municipal, General Figueroa, la Barranca de los Otates y Santa Clara y los demás asentamientos principales del municipio, se despliega una intensa actividad agrícola.

Esa transición en la composición del personal ocupado municipal se capitalizó con un crecimiento espectacular del sector terciario. Los puestos de trabajo se multiplicaron casi cinco veces en el sector comercio y servicios entre 1970 y el año 2010; el incremento pasó del 16.6% al 41.7% y de ahí al 49.7% en 1970, 2000 y 2010 respectivamente. La terciarización de la economía es un rasgo característico del modelo económico dominante y no en este caso, una peculiaridad de Zacoalco de Torres. Esta afirmación se corrobora al identificar la participación en el estado de Jalisco del personal ocupado en los sectores comercio y servicio, cuya proporción alcanzó el 62.3% con respecto al total de los puestos laborales registrados en el censo de población y vivienda en el año 2010. Si Jalisco se constituye en el promedio estatal, Zacoalco de Torres se encuentra entonces por debajo del promedio en 12.6 puntos porcentuales con respeto a lo que sucede en Jalisco.

Como también se observa en la tabla anterior el cambio en la composición de los puestos de trabajo también ocurrió como era de esperarse en el sector industrial. Entre 1970 y 2000 la participación del sector presentó un incremento de 22 puntos porcentuales del total del personal ocupado en el municipio, mientras que para los años setenta registraba el 10.3%, para el 2000 registraba ya el 32.3%; pero en la última década experimentó un decrecimiento que lo llevó de ese valor al 21.2%. Como se observará en los siguientes

apartados se presenta una disminución en términos relativos del máximo histórico ocurrido en 2000; pero en cuento a valores absolutos de puestos de trabajo y sobre todo en el número de establecimientos que componen el sector industrial existe un crecimiento, sobre todo de industrias asociadas con actividades orientadas a la producción de bienes de consumo inmediato como panaderías, tortillerías, herrerías, talleres de confección y soldadura.

Con la presentación de estos datos censales se describe el comportamiento del empleo, su dinámica y cambios cuyo efecto agregado cubre al municipio en su conjunto. En el siguiente apartado se analizará cómo se distribuye por sectores y ramas de actividad económica, en este caso, se utilizará la información proveniente de los censos económicos.

II.3.2. Distribución de las actividades económicas en el municipio

Para documentar este apartado se utiliza la información que proporcionan los Censos Económicos de 2004 y 2009. Esta información no es comparable con la que ofrece el Censo General de Población y Vivienda que es levantado cada década o en su caso por lustro (los censo se levantan en años cero; mientras que los conteos en los años cinco), el levantamiento cubre la totalidad de las viviendas en el territorio nacional y la información registra datos vitales de los hogares. Por su parte en el caso de los censos económicos son eventos que recaban información cada cinco años (INEGI en su etapa reciente ha publicado censos económicos para los años 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009), la unidad de observación censal son los establecimientos económicos fijos o semifijos de donde proviene la información, no incluyen información de las actividades primarias como la agricultura, ganadería, etcétera, en virtud de constituirse en el tema del censo agrícola y el levantamiento es selectivo (censal y muestreo) en función del tipo de localidad (urbana, rural) o de la existencia de sectores de actividad de importancia en el territorio.

El análisis solo cubre los dos últimos eventos censales (2004 y 2009). Lo anterior en razón de que el nivel de desagregación hace compatibles al nivel de subsector de actividad económica para esos dos censos, que no corresponden con respecto a cómo se presenta la información en el censo de 1999. Por otro lado, la variable utilizada es el de unidad económica que conforman el número de establecimientos por cada subsector. La

decisión se justifica en razón de que el número de personal empleado en cada establecimiento económico es el registrado por quien contesta al entrevistador; mientras que el número de empresas y su ubicación es el resultado de quienes empadronan e identifican los establecimientos económicos con los recorridos en campo.

El municipio cuenta con establecimientos económicos en 18 de los 21 subsectores que componen la clasificación, pero como es comprensible su contribución en el municipio es diferencial como también el peso que cada subsector económico tiene. El análisis que sigue enfatiza en la composición y presencia municipal enfatizando en estos dos aspectos.

La intensidad de la actividad económica del municipio comparada con Jalisco es marginal si se considera exclusivamente los valores numéricos. La participación del municipio con respecto al número de establecimientos económicos apenas alcanza el 0.51 por ciento en el año 2009. Pero como veremos más adelante, su contribución rebasa con mucho solo la expresión numérica. De cualquier forma, en el Cuadro24 lo que se observa es un incremento de la participación porcentual entre 2004 y 2009 por un lado; al tiempo que entre esos dos años en que se verificaron los eventos censales, el municipio creció a una tasa del doble que el estado de Jalisco. Mientras que la dinámica económica del estado en cuanto al número de establecimientos creció en el periodo a una tasa del 18.04%; el municipio lo hizo a una tasa del 36.71%.

Cuadro24.Comparativo de indicadores generales 2004 y 2009.

Indicador	2004	2009
Jalisco (1)	214768	253520
Tasa de Crecimiento	18.04%	
Zacoalco de Torres (2)	937	1281
Tasa de Crecimiento	36.71	
Participación: [(2)/(1)*100]	0.43	0.51

Fuente: INEGI. Censo Económico, 2004 y 2009.

Conviene identificar aquellos sectores o en este caso subsectores de la actividad económica que han tenido un desempeño que destacan por sobre el conjunto de actividades con objeto de identificar los posibles impactos. Como es fácilmente entendible, los efectos pueden ser positivos si se toman en consideración las fuentes de trabajo que se generan o la forma en que se incrementa el ingreso de las personas, al

elevar la calidad de vida de los ciudadanos; pero también es entendible que el incremento del ritmo económico ejerza presión sobre el territorio y los recursos naturales al demandar una mayor cantidad de energía, agua o materias primas.

En la siguiente tabla se presentan aquellos subsectores de actividad económica cuyo número destaca por sobre el conjunto así como el comportamiento tendencial que han tenido entre 2004 y 2009.
En los primeros cuatro sectores se concentra el 79.7% del total de establecimientos económicos en el municipio. Por el nivel de participación destaca el subsector de comercio ya que casi cinco establecimientos de cada diez pertenecen a esta actividad. Los subsectores que aparecen con la unidad con signo positivo significan un incremento en números relativos, mientras que un número negativo significa una tendencia decreciente en números relativos. En los primeros cuatro sectores, solamente el 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales presentó un tendencia positiva.

En cuanto a la participación de los subsectores de actividad económica, el subsector 46 Comercio al por menor representa el 46.65% del total de los establecimientos municipales (Cuadro25). Como lo veremos en el siguiente apartado la actividad económica está localizada en forma preponderante en la cabecera del municipio, en donde las principales actividades que destacan son: tiendas de abarrotes, carnicerías, dulcerías depósitos de bebidas, vinos y licores, cremerías, verdulerías y fruterías, neverías y venta de paletas, establecimientos que en conjunto suman las 270 unidades económicas. Otro grupo importante por su número es el correspondiente al comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado los que suman 114 establecimientos de los 572. Finalmente las ramas del comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos para el uso personal y el comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores cubren 67 y 62 establecimientos respectivamente.

Cuadro25.Participación de subsectores de actividad y tendencia 2004, 2009.

Subsectores económicos	2004	%	2009	%	Tendencia
(46) Comercio al por menor	455	48.56	572	44.65	(-1)
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	103	10.99	119	9.29	(-1)
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	106	11.31	143	11.16	1

(31 - 33) Industrias manufactureras	148	15.8	187	14.60	(-1)
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	0	0	44	3.43	1
(62) Servicios de salud y de asistencia social	34	3.63	44	3.43	(-1)
(43) Comercio al por mayor	20	2.13	32	2.50	1
(61) Servicios educativos	Ne	0	31	2.42	1
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	9	0.96	21	1.64	1
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	0	0	23	1.8	1
(56) Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	Ne	0	20	1.56	1
Otros subsectores de actividad	62	6.62	45	5.51	(-1)
TOTAL	937	100	1281	100	
Nota: Ne no registra dato por el carácter confidencial de la información.					

Fuente: INEGI. Censo Económico, 2004 y 2009.

El subsector (31–33) Industria manufacturera concentra el 14.60% en el que predominan las actividades relativas a la elaboración de bebidas como embotelladoras de agua y purificadores, la elaboración de alimentos como molinos de nixtamal, tortillerías, paleterías, panificadoras, carpinterías, marmolerías, herrerías y la fabricación de los muebles típicos como son los equipales.

El tercer sector en importancia que concentra el 11.16% de la actividad económica a través de los establecimientos son las ramas que cubren los servicios de reparación y mantenimiento, donde dominan los autobaños, talleres de reparación de vehículos, llanteras, servicios de reparación de aparatos eléctricos y electrónicos. También los establecimientos que ofrecen servicios personales como estéticas, funerarias y capillas de velación dominan en el paisaje urbano de las localidades del municipio. Otra rama como son las asociaciones y organizaciones en específico iglesias y asociaciones religiosas conforman una parte importante de este subsector de actividad.

El cuarto subsector los conforma el 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas que contribuye con el 9.29% del total de los establecimientos. Dominan los establecimientos de preparación de antojitos como taquerías y loncherías, restaurantes y hoteles.

Con objeto de tener una referencia para el análisis, se considera que la tasa de crecimiento del municipio se constituye en la tasa promedio de crecimiento con la cual se pueden comparar los diferentes subsectores de la economía. El número de establecimientos de actividad económica en el municipio tuvo un crecimiento del 36.7% durante el primer decenio del siglo XXI. Por arriba de esa tasa se encuentran tres subsectores de los 18 que tienen una presencia de establecimientos económicos. En el análisis se han dejado fuera aquellos subsectores que aun teniendo registros en 2010, no lo tenían en 2004, como también aquellos subsectores que después de calcular la tasa de crecimiento presentaron un valor negativo.

Como era de esperar el sector de servicios domina en el municipio. Con tasas superiores al municipal destacan los servicios promovidos por agentes privados y públicos que presentan tasas de 133.3 y 53% respectivamente. No obstante, en cuanto a la proporción de establecimientos estos subsectores de intenso crecimiento su número es reducido, registrando en el año 2010, 21 y 23 establecimientos en cada uno de esos subsectores.

Cuadro26.Participaciónde Subsectores de actividad, 2004, 2009.

Subsectores económicos	Tasa de crecimiento
(71) Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	133.3
(43) Comercio al por mayor	60.0
(54) Servicios profesionales, científicos y técnicos	53.3
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	34.9
(62) Servicios de salud y de asistencia social	29.4
(31 - 33) Industrias manufactureras	26.4
(46) Comercio al por menor	25.7
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	15.5
TOTAL	36.7

Fuente: INEGI. Censo Económico, 2004 y 2009.

Un tercer subsector es el comercio al por mayor que presenta una tasa de crecimiento del 60%, que en este caso también el número de establecimientos alcanza las 32 unidades económicas.

Enseguida interesa analizar la configuración territorial que adquiere la actividad económica municipal. Con ese objetivo se lleva a cabo el ejercicio de localizar los establecimientos económicos a través de la información que proporciona el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del INEGI que ha sido diseñado a partir de la información del Censo Económico de 2009.

II.3.3 Configuración espacial de la actividad económica municipal

El sistema municipal de asentamientos humanos y su articulación a través de las comunicaciones, especialmente el sistema carretero refuerza la presencia de la actividad económica en las localidades que componen al municipio. Si se observa el desempeño de la cabecera municipal en materia económica se percibe la primacía de ésta tiene para el conjunto del municipio. En la cabecera municipal se concentra el 65.1% de la población total del municipio, esta concentra de forma importante la infraestructura, equipamiento urbano municipal y como veremos, la actividad económica también.

Cuadro27.Grandes sectores económicos por localidad, 2009.

Subsectores de actividad	Cabecera Municipal	Resto localidades	Total	%
Comercio	604	0	**604**	**47.2**
Servicios	466	0	**466**	**34.6**
Industria	188	2	**190**	**14.8**
Otros sectores	21	0	**21**	**1.6**
Total	1278	3	**1281**	**100.0**
%	**99.8**	**0.2**	**100.0**	

Fuente: INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2009. Consultado en http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx

En el Cuadro27 se despliega la información de los establecimientos que el municipio dispone. Aquí están contemplados no solo las unidades económicas en el sentido propio del término, también todas aquellos establecimientos que cumplen una función de servicio en materia de salud, educación, gestión administrativa y todas aquellas tareas que desempeña el sector público.

Por ello, al comparar la localización de los establecimientos en la cabecera con respecto al resto de las localidades en el municipio encontramos que 99.8% de estas tiene su sede en la cabecera municipal. Dato que una explicación.

El censo económico desde un punto de vista metodológico tiene una cobertura total en localidades mayores de 2,500 habitantes; mientras que en localidades con un menor número de habitantes de ese umbral, se efectúa una muestra. En el caso del municipio de Zacoalco de Torres, ese principio solo lo cumple la cabecera municipal, ya que la segunda localidad en importancia de acuerdo con el número de población es General Andrés Figueroa que el censo de población de 2010 registra 2, 164. Es por esta razón que el total de establecimientos económicos se concentre en la cabecera municipal. De esto no puede colegirse que en las demás localidades no existan establecimientos que ofrezcan servicios o se dediquen a alguna actividad comercial o industrial. Existen y cubren la demanda de productos y servicios que la población requiere para su vida diaria.

Con esta digresión, entonces, analizando la distribución de los establecimientos el sector económico al que pertenece que se presenta en la tabla anterior, se observa que del total de los establecimientos económicos en el municipio se concentran en el sector comercio (47.2%) y servicios (34.6%); con una presencia de menor magnitud, pero de importancia y singularidad en la actividad industrial con el 14.8%.

Cuadro28.Distribución de las unidadesEconómicas por localidad, 2009.

Subsectores de actividad	Zacoalco de Torres	%
(46) Comercio al por menor	571	44.7
(31 - 33) Industrias manufactureras	187	14.6
(81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales	143	11.2
(72) Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	119	9.3
(62) Servicios de salud y de asistencia social	44	3.4
(93) Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	44	3.4
Otros subsectores de actividad	170	13.3

Total	1278	100.0
Fuente: INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2009. Consultado en http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx		

Fuente: INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2009. Consultado en http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx

¿En qué sectores descansa la preeminencia de la cabecera municipal? El Cuadro28solo registra aquellos subsectores con 44 o más establecimientos económicos y agrupa en la categoría “Otros subsectores de actividad” aquellos valores por debajo del 2.5% que representan a 34 o menos establecimientos económicos. A partir de esos criterios observamos que el subsector (46) comercio al por menor concentra a 44.7% de las unidades económicas; le siguen en importancia los subsectores (31-33) industria manufacturera con el 14.6% los establecimientos dedicados a las actividades de servicios como (81) Otros servicios excepto actividades gubernamentales y (72) servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con el 11.2% y el 9.3% respectivamente.

En el apartado siguiente serán descritas las pautas de localización de esos establecimientos económicos a partir de su ubicación en la estructura interna de los asentamientos del municipio y las ramas de actividades principales.

II.3.4. Patrones de localización de las actividades económicas

En el análisis del patrón de localización de las actividades económicas en las localidades principales y las ramas económicas que por su número destacan, se ha utilizado la información que proviene del Censo Económico 2009 y los mapas que forman parte del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas que aparecen en el portal de Internet del INEGI.

La Figura116que aparece a continuación representa gráficamente en un mapa a la cabecera municipal de Zacoalco de Torres, en el que se identifica la pauta específica de la localización de la actividad económica correspondiente.

Como observaremos en laFigura116(mapa) siguiente deduciremos una pauta general de cómo los establecimientos se localizan en la estructura del asentamiento humano, confrontándolo con el tipo de sector económico de que se trate y de la rama particular.

Una forma simple de reconocer la estructura de un asentamiento humano es a través del modelo de centro-periferia. Donde prácticamente el entramado urbano se organiza en torno a un núcleo central, en este caso la localidad se organiza a partir de una plaza cívica en la que se ubican los poderes civiles, religiosos y económicos. Fuera de ese núcleo se organizaría el uso de suelo habitacional y más allá se encontraría aquel suelo en proceso de transformación. La irrupción en este modelo de las vías de comunicación y las arterias principales de la localidad configuran *grosso modo* una distribución particular de las unidades económicas en las localidades.

En la Figura116 se despliega la traza urbana de Zacoalco de Torres (cabecera municipal) en la que se ubica la ubicación de cada uno de los establecimientos económicos. El color refiere el subsector que corresponde, donde el verde especifica aquellas unidades económicas dedicadas a actividades de la industria manufacturera, el azul al comercio al menudeo y mayoreo y morado a los establecimientos dedicados a los servicios. Otros subsectores como las actividades extractivas, transporte, energía o actividades gubernamentales, aparecen con otros colores pero de los cuales no se describirán en virtud de su presencia débil en el municipio y las localidades.

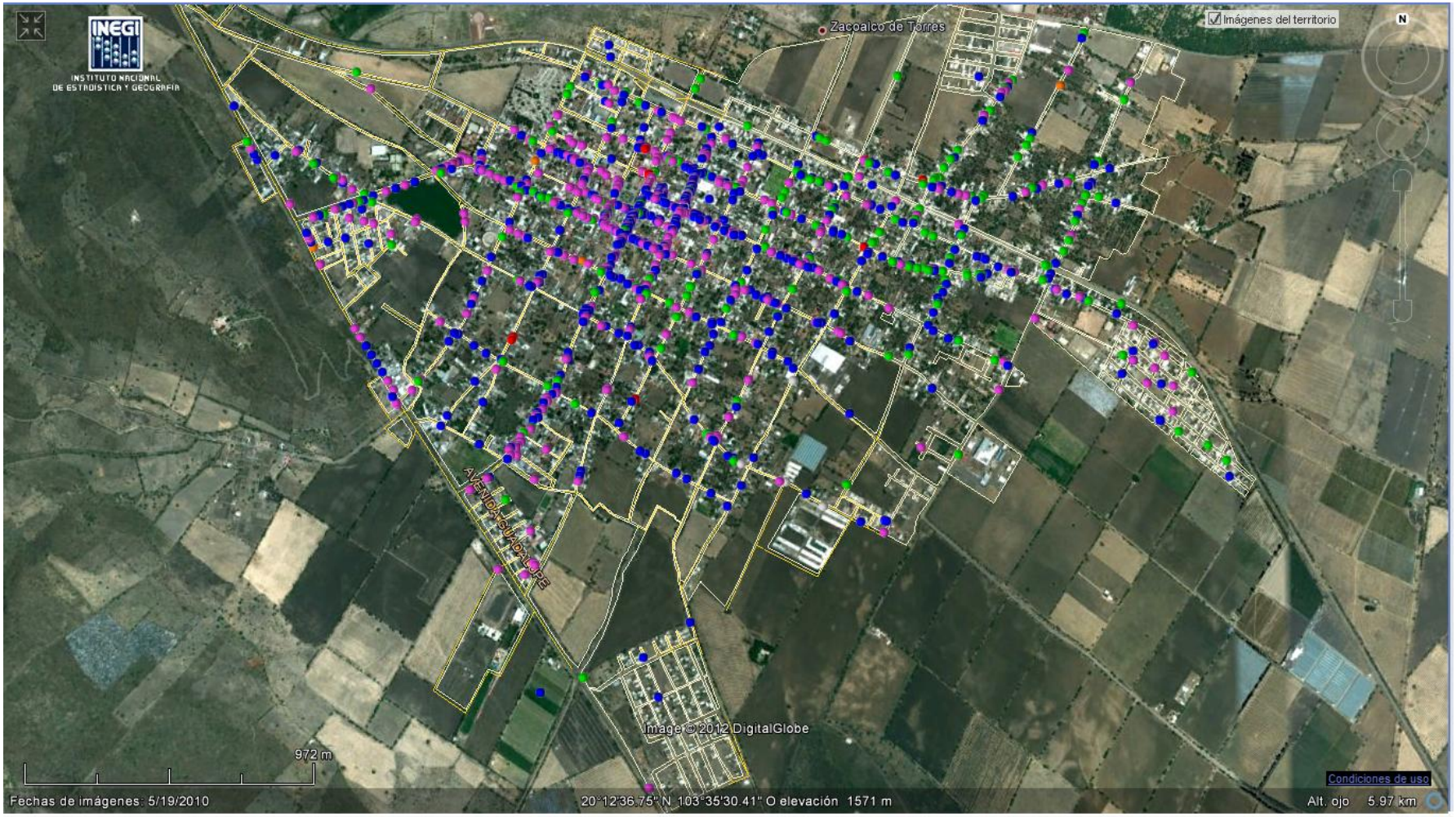


Figura116.Distribución de las unidades económicas en lacabecera municipal 2009.
Fuente: INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2009.

En general los establecimientos de estos tres subsectores tendrán suficientes incentivos para intentar localizarse en el núcleo central del asentamiento, tal como se observa en la imagen. La concentración de puntos ocurre en aquellas manzanas y calles céntricas (plaza principal de la localidad) y en las calles principales de acceso al centro o en aquellas vialidades que cruzan a la cabecera municipal.

Los establecimientos manufactureros se localizan en la porción septentrional de la cabecera municipal hacia el norte y noroeste de ésta. Arriba se describieron el tipo de actividades en este subsector. En este apartado solo se referirá en particular la industria de la fabricación de equipales como una actividad típica de Zacoalco de Torres. En la rama de muebles, colchones y persianas son identificados 88 establecimientos de los cuales la fabricación de equipales destaca por su diseño típico. Su ubicación en la porción noroeste seguramente responde a una lógica de acceso a las materias primas originales en el entorno del asentamiento humana y a la localización de la mano de obra artesanal ubicada en la periferia. En la Figura117 siguiente son ubicados los establecimientos de esta rama.

Figura117.Distribución de la rama Muebles, Colchones y Persianas en la cabecera municipal 2009.
Fuente: INEGI. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 2009.

El comercio en general tiene una tendencia a concentrarse en las áreas centrales de la localidad, específicamente el primer cuadro de la localidad. El comercio al por menor destacan por su número las tiendas de abarrote, panaderías, tortillerías y todos aquellos establecimientos que cubren las necesidades inmediatas y de consumo directo de la población.

En el caso de los servicios presentan un patrón similar que la actividad comercial. Competirán e incluso mantendrán una función complementaría con el comercio pero en todo caso tenderán a ubicarse en el primer cuadro del asentamiento, localizarse en las calles principales y sobre todo en las adyacentes a la plaza principal.

En la ordenación del territorio el factor humano desempeña un papel central. Despliega estrategias y acciones encaminadas a crear y recrear su entorno natural, a veces aprovechando los recursos naturales que el medio ambiente proporciona, en otras confina los desechos que las actividades humanas generan, como también interviene produciendo transformaciones y adaptaciones a los ecosistemas.

En el análisis del componente económico municipal se ha enfatizado la dinámica de las variables demográficas y de la población en la configuración de un sistema de asentamientos humanos y la articulación del territorio a partir del sistema de comunicaciones, en particular del conjunto de carreteras que organizan el territorio. Uno y otro sistema ejercen presión sobre el contenido y la calidad del medio, tanto como estimulan la productividad económica y la intensidad en el uso de los recursos naturales.

Si por un lado la densidad de la red de vialidades incrementa la accesibilidad de los lugares por donde transcurre el sistema de carreteras, en las localidades la conectividad adquiere valores en los nodos y localidades, pero como es de esperarse, la presión sobre los recursos y bienes ambientales también aumenta.

En el punto siguiente se analizarán los conflictos derivados por el uso de suelo municipal, donde los sectores que compiten por los recursos naturales y los bienes ambientales son las actividades que se desarrollan en forma preponderante en la agricultura y los procesos de incorporación de suelo urbano para diferentes usos en los márgenes de las localidades.

II.3.5. Actividades territoriales incompatibles

La agricultura de temporal y de riego históricamente ha sido presionada por el proceso urbanizador y del desarrollo urbano; pero al mismo tiempo, ambos sectores a su vez ejercen una presión sobre los recursos suelo, las áreas naturales y en el caso del municipio de Zacoalco de Torres, sobre el recurso agua.

Tal como se muestra en el mapa de cobertura de suelo y vegetación las localidades se encuentran asentadas en las áreas dedicadas a la agricultura tanto de temporal como riego. Las superficies estimadas alcanzan las 7,175.44 hectáreas que representan el 18.3% de la superficie municipal para ambos tipos de agricultura. No obstante, existen diferentes entre las localidades en cuanto al entorno de los asentamientos. Mientras que la cabecera municipal y en General Andrés Figueroa se encuentran en entornos donde domina la agricultura de riego, en el área de las Barrancas de los Otates, Santa Clara, Verdía, Las Moras la dominante de la agricultura de temporal es claro.

Entre el año 2000 y 2010 el municipio experimentó un incremento de población en números absolutos de 2,072 habitantes, cuya tasa de crecimiento medio anual se situó en 0.75%; mientras que la cabecera municipal captó en número absolutos a 2,524 habitantes y una tasa de crecimiento medio anual de 1.46% superior a la del municipio, casi igual a la del estado de Jalisco que se situó en 1.47%.

El hecho de que el incremento absoluto de población en la cabecera municipal sea superior a la total del municipio, significa un proceso de reconcentración

de la población, que en parte se explica por la existencia de localidades que presentaron una pérdida neta. Lo que interesa resaltar es el impacto que este incremento tiene en el medio ambiente y los recursos naturales que se expresa a través de la competencia entre el sector agrícola y el crecimiento de la población.

Si se estima la demanda de vivienda que requiere ese incremento de población neta de la cabecera municipal a partir del promedio de habitantes por vivienda particular, entonces durante el periodo se requirieron poco más de 502 viviendas durante el periodo.

En el municipio todavía no se han desarrollado proyectos inmobiliarios de vivienda de interés social de bajo costo y con una producción en serie característicos de las grandes urbes. De hecho, al comparar las imágenes de satélite que proporciona Google-Earth, en el periodo de 2005 a 2010 muestra que la construcción de vivienda se ha dirigido a rellenar los espacios intersticiales de la localidad y la incorporación de suelo urbano a lo largo hacia el eje de vialidad de la carretera que vincula al municipio con la región. No obstante el mejoramiento de la infraestructura carretera ha incrementado la accesibilidad al municipio y no tardarán en presentarse este tipo de intervenciones que se orientan a la construcción masiva de vivienda.

Al respecto la competencia de los recursos como el agua es ya crítica. Los tandeos de agua para la población durante el año es una muestra de la necesidad de regular el uso del vital recurso sino se quiere efectos que perjudiquen la calidad de vida del los habitantes y el sostenimiento de las actividades del campo.

La materialización del proyecto del Centro Logístico por supuesto que también tendrá que ser incorporado a la ecuación que define la competencia por el recurso agua. La actividad industrial que se prevé y la oferta de vivienda demandarán cantidades ingentes del recurso.

II.3.5.1. Tenencia de la tierra

Zacoalco de Torres, Jalisco, es un municipio que a lo largo del Proceso Agrario posrevolucionario llegó a acumular hasta el 67% de la “Propiedad Social”, en este caso concreto “Propiedad Ejidal”. Así pues, hasta antes de iniciarse el proceso de contra-reforma agraria en 1992, la propiedad ejidal en el municipio era del 67%, mientras que el resto se distribuye en Pequeña Propiedad y Propiedad Pública de índole Federal, como los derechos de vías de las carreteras y el lecho de la Laguna de San Marcos; así como los pequeños reductos de propiedad estatal y propiedad municipal que pudieran existir.

En este municipio se realizaron 30 acciones agrarias, de las cuales surgieron 16 ejidos, 11 Ampliaciones y 3 segundas ampliaciones. El proceso de la Reforma Agraria tuvo sus primeros resultados de reparto de tierra en 1921, así mismo 1976 fue el año en que se realizó la última entrega de tierras mediante este proceso de Reforma Agraria.

Según fuentes de la Secretaría de la Reforma Agraria, a pueblos de este municipio se le repartieron mediante ejidos 26,398.9675 hectáreas entre 3,238 beneficiarios (adicionalmente se contabilizaron 898 ejidatarios con derechos a Salvo). Considerando la tierra entregada y en número de beneficiarios, el resultado per cápita promedio de tierras entregadas, corresponde a 12.1 hectáreas por ejidatario.

El primer pueblo beneficiado por la Reforma Agraria fue el de Santa Catarina, el cual se vio beneficiado por Dotación de tierras en febrero de 1921, así mismo la última acción agraria de entrega de tierras se aplicó al ejido de Ureña, mediante Segunda Ampliación en septiembre de 1976. Ver Cuadro29.

Cuadro29.Reparto Agrario.

POBLADO	ACCIÓN	FECHA DE RESOLUCIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN	EJECUCION	SUP. RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL (HAS)	BENEFICIADOS
Catarina	Dotación	06/06/1919	10/07/1919	07/02/1921	1,000.0000	318
Zacoalco de Torres	Dotación	03/09/1925	07/12/1925	29/11/1925	3,850.0000	770
San Marcos	Dotación	25/09/1924	31/10/1924	25/08/1926	2,580.0000	216
Bca de Santa Clara	Dotación	21/04/1927	27/07/1927	29/04/1927	1,888.1448	492
Verdía	Dotación	26/10/1929	30/01/1930	22/11/1929	1,071.0000	119
Catarina	Ampliación	21/11/1930	05/01/1931	09/02/1931	300.0000	188
Los Ureña	Dotación	05/12/1930	14/02/1931	11/02/1931	188.0000	48
Bca de los Otates	Dotación	14/05/1935	07/06/1935	10/06/1935	1,040.0000	50
Bca. de los Laureles	Dotación	14/05/1935	07/06/1935	12/06/1935	1,488.0000	85
Cacaluta	Dotación	29/01/1936	17/03/1936	09/04/1936	1,427.4000	83
El Crucero	Dotación	29/04/1936	16/06/1936	20/06/1936	792.0000	32
Verdía	Ampliación	21/04/1937	02/06/1937	01/05/1937	854.0000	68
Las Moras	Dotación	25/03/1937	18/06/1937	01/05/1937	799.0000	50
Catarina	2a Ampliación	09/06/1937	02/07/1937	16/06/1937	1,016.0000	127
Benito Juárez	Dotación	01/09/1937	08/10/1937	13/09/1937	64.0000	8
Bca de los Otates	Ampliación	09/06/1937	10/07/1937	14/09/1937	833.0000	32
Zacoalco de Torres	Ampliación	22/09/1937	09/12/1937	28/10/1937	1,856.0000	232
Rancho de La Cruz	Dotación	09/06/1937	02/07/1937	28/11/1937	110.0000	13
El Crucero	Ampliación	29/09/1937	27/11/1937	29/11/1937	267.0000	26
Cacaluta	Ampliación	23/02/1938	02/06/1939	29/04/1938	1,601.0000	18
Bca de Santa Clara	Ampliación	26/06/1937	23/07/1937	10/10/1938	393.0000	42
Benito Juárez	Ampliación	27/09/1939	07/12/1939	25/01/1940	995.1600	60
San Marcos	Ampliación	17/08/1940	12/09/1940	18/08/1940	546.8000	54
Los Ureña	Ampliación	12/03/1940	19/07/1940	19/08/1940	72.0000	8
Los Briseños	Dotación	25/10/1939	08/12/1939	27/08/1940	128.0000	16
Las Moras	Ampliación	12/01/1940	08/03/1940	15/08/1941	256.0000	8
San Marcos	2a Ampliación	12/05/1943	10/09/1943	20/07/1944	20.0000	5
Pueblo Nuevo	Dotación	12/05/1943	11/03/1944	21/07/1944	180.0000	16
Sayulapan	Dotación	31/07/1946	06/03/1947	03/10/1951	678.6000	21
Los Ureña	2a Ampliación	09/07/1976	09/08/1976	08/09/1976	104.8627	33
TOTALES					26,398.9675	3,238
Elaboración propia. Fuente: Universo de Trabajo. Secretaría de la Reforma Agraria, Delegación Jalisco, inédito						

Las acciones agrarias que más superficie representó para los peticionarios fue la Dotación del ejido de Zacoalco de Torres, la cual se realizó en 1925, misma que entregó 3,850 hectáreas; en contraste, la acción agraria que menos superficie entregó, fue la segunda ampliación del ejido de San Marcos con apenas 20 hectáreas recibidas en 1940. Así mismo, el ejido que más superficie logró aglutinar fue el mismo de Zacoalco de Torres con 5,706 hectáreas, sumadas la dotación y ampliación. Ver Cuadro29y Figura118.

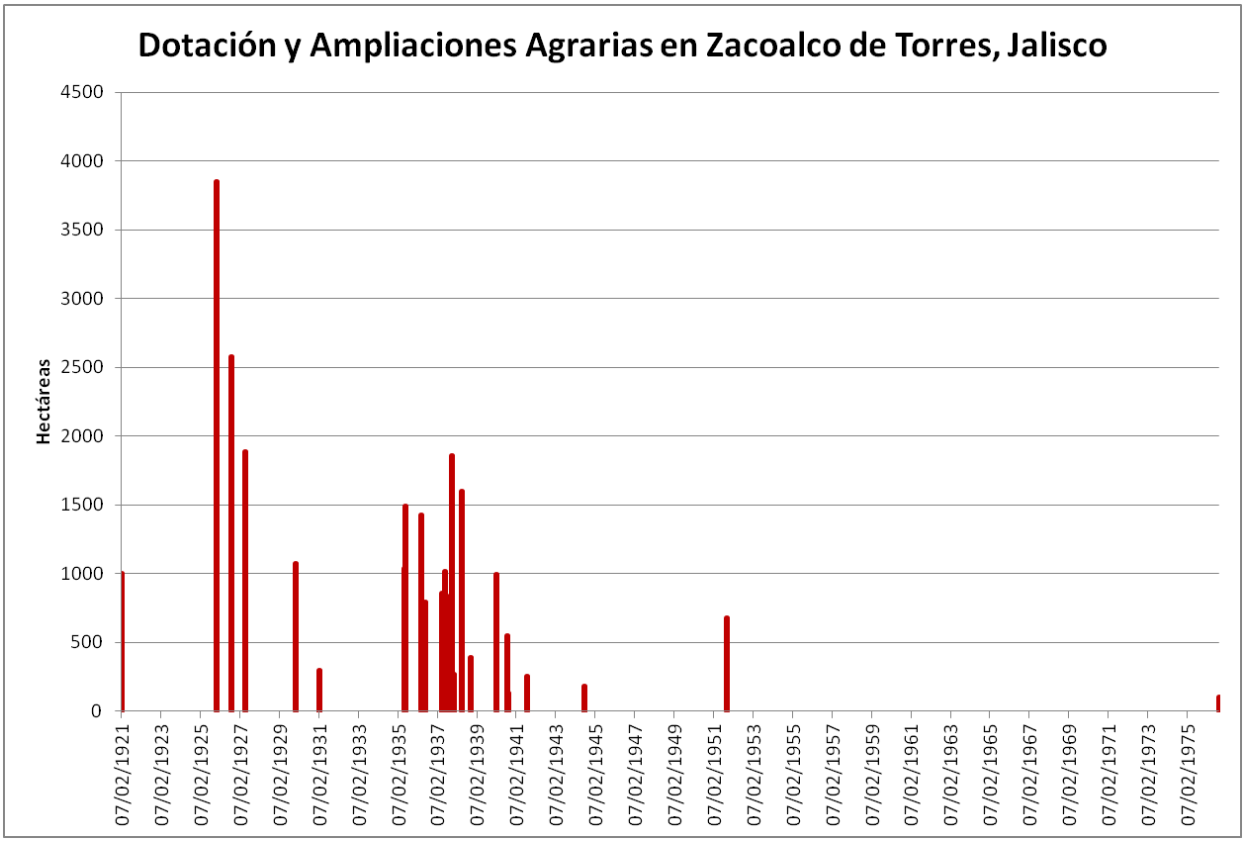


Figura118.Dotaciones y Ampliaciones Agrarias.
Fuente: Elaboración propia con base en elCuadro Reparto Agraria en Zacoalco de Torres, Jalisco.

Como se puede apreciar en laFigura118, hubo dos momentos de apogeo de acciones agrarias en este municipio, la primera se puede asociar a la Revolución cristera (1926-1929 aproximadamente) y la segunda que está asociada al auge agrarista correspondiente al periodo presidencial del Presidente de la República Lázaro Cárdenas (Cardenismo, 1934-1940). Para abundar en los detalles respecto a la superficie y el nombre del ejido para cada acción agraria. Ver Cuadro29.

Con posterioridad a la última acción de la Reforma Agraria ocurrida en 1976, ya no procedió legalmente ninguna otra petición de tierras y así quedó la estructura agraria del municipio en cuanto a la propiedad ejidal se refiere. Posteriormente, como es sabido, en 1992 fue declarada a nivel nacional por decreto presidencial el fin de la Reforma Agraria, lo cual implicaba entre otras cosas, no tramitar nuevas solicitudes de petición de tierras.

Como una acción sustituta a la Reforma Agraria, desde el mismo año de 1992, se implementó el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE), que entre otras cosas buscaba dar certeza jurídica y geográfica a los usufructuarios de los ejidos y las comunidades indígenas. Es decir, para esta acción en estos tipos de propiedades, se procedió a verificar y conciliar linderos, hacer las mediciones de cada predio ejidal (o comunidad indígena) y a la elaboración de los planos correspondientes, para sobre esa base entregar los certificados de propiedad a cada ejidatario (o comunero), tanto de su parcela como de su solar, así como la certificación para el Ejido (o comunidad) de los predios que aun se mantuvieran en condición de propiedad comunal o colectiva.

Los resultados de la etapa de Regularización y Certificación de la propiedad ejidal (y comunal), son señalados puntualmente en un informe elaborado en 2008 por la Mesa de Trabajo para el cierre de PROCEDE. Ver Cuadro30.

Cuadro30.Avances de PROCEDE para el municipio (Agosto 2008).

Avances de PROCEDE para el municipio de Zacoalco de Torres Jalisco. Agosto 2008.					
Nombre del ejido	**Resolución Presidencial**	**Medida Por INEGI**	**Certificada por RAM**	**Regularizada por RAM**	**Fecha conclusión**
BARRANCA DE LOS LAURELES	1623.967	1631.3170	1736.3596	1631	C T: 1994-03-03
LOS RANCHOS DE LA CRUZ	113.6339	135.2997	123.8191	114	C T: 1995-03-29
BRISEÑO	130.5896	130.5896	155.781	131	C T: 1994-10-24
PUEBLO NUEVO	110.4749	178.4635	159.3815	178	D E: 2000-12-20
LOS UREÑA	258.6356	269.7380	320.5759	270	C T: 1997-12-31
BENITO JUAREZ	680.4732	694.6032	739.4495	1059	C T: 1994-10-21
EL CRUCERO	622.4327	1622.4327	1017.6659	1622	C T: 2002-12-09
SAYULAPAN	1761.9465	1761.9464	2013.0854	1762	C T: 1998-12-28
LAS MORAS	1357.1535	1359.3979	1286.4686	1986	C T: 1998-11-24
BARRANCA DE LOS OTATES	1982.6629	1990.0123	2001.1145	1990	C T: 1995-07-10
VERDIA	2018.1554	2145.9791	1055.5182	2092	C T: 2004-12-29
CACALUTA	2265.6919	2265.6919	2207.4892	2266	D E: 2002-07-07
BARRANCA DE SANTA CLARA	2262.0446	2290.2489	2369.9711	2290	C T: 1996-12-19
ANDRES FIGUEROA - SANTA CATARINA	2336.9965	2348.4076	2317.7401	2348	C T: 1999-12-30
SAN MARCOS EVANGELISTA	2927.1597	2947.6184		2927	C T: 2004-12-24
ZACOALCO DE TORRES	5199.205	3526.3234	3247.4703	3503	C T: 2005-05-13
TOTALES	25651.2228	25298.0696	22997.9203	25542	
FUENTE: Elaborado con base al informe de *las mesas de trabajo para el cierre del PROCEDE en agosto de 2008*					
D E: Documentos entregados; C T: Certificación y Titulación					

Como se puede apreciar en el Cuadro30, el proceso de Regularización y Certificación en el municipio de Zacoalco de Torres, inició en 1994 y concluyó en el año 2005; el primer ejido regularizado fue Barranca de los Laureles y el último en hacerlo fue el ejido de Zacoalco de Torres.

Por otra parte, también se puede apreciar que la superficie Regularizada y Certificada por el Registro Agrario Nacional (RAN), fue ligeramente menor a la que se supone fue entregada por Resolución Presidencial en cada Acción Agraria. VerCuadro29 y Cuadro30.

El proceso agrario de reparto de tierra y certificación de la propiedad social (ejidal), se puede decir concluido en sus dos etapas (en 1998 faltaba por Certificar el ejido de San Marcos Evangelista pero para esa fecha ya estaba medido y regularizado), en lo que concierne a este municipio, mismo que en su balance final arroja como resultado, que el ejido de Zacoalco de Torres haya sido el que mayor tierra aglutinó, mientras que el ejido de Los Ranchos de la Cruz fue el de menor superficie. Ver Figura119.

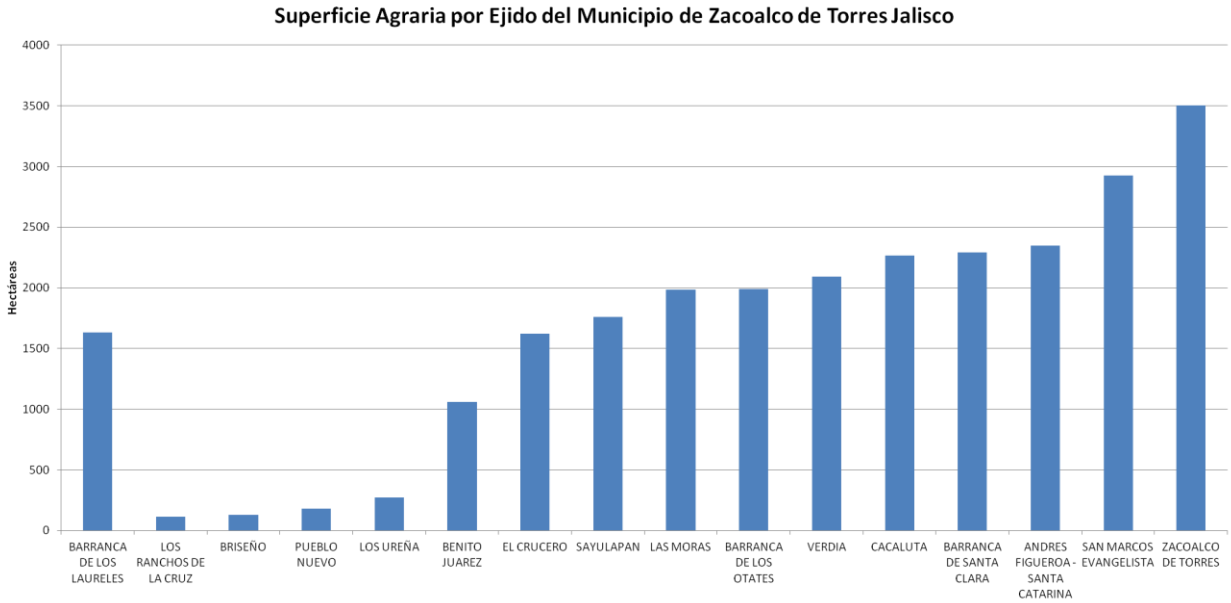


Figura119.Superficie Agraria por Ejidos del municipio.
Fuente: Elaboración propia con base en elCuadro Avances de PROCEDE para el municipio de Zacoalco de Torres Jalisco. Agosto 2008.

En el tema de distribución territorial, la información oficial de la Tenencia de la Tierra aun tiene avances muy preliminares, en la Figura120 se puede

apreciar dicha distribución territorial de la propiedad social diferenciada por ejido; sin embargo, de todos los ejidos con adscripción en este municipio, sólo está representado el ejido de Zacoalco de Torres (color rosa claro), el resto de los ejidos aquí representados tienen adscripción en los municipio colindantes. Ver Figura120.

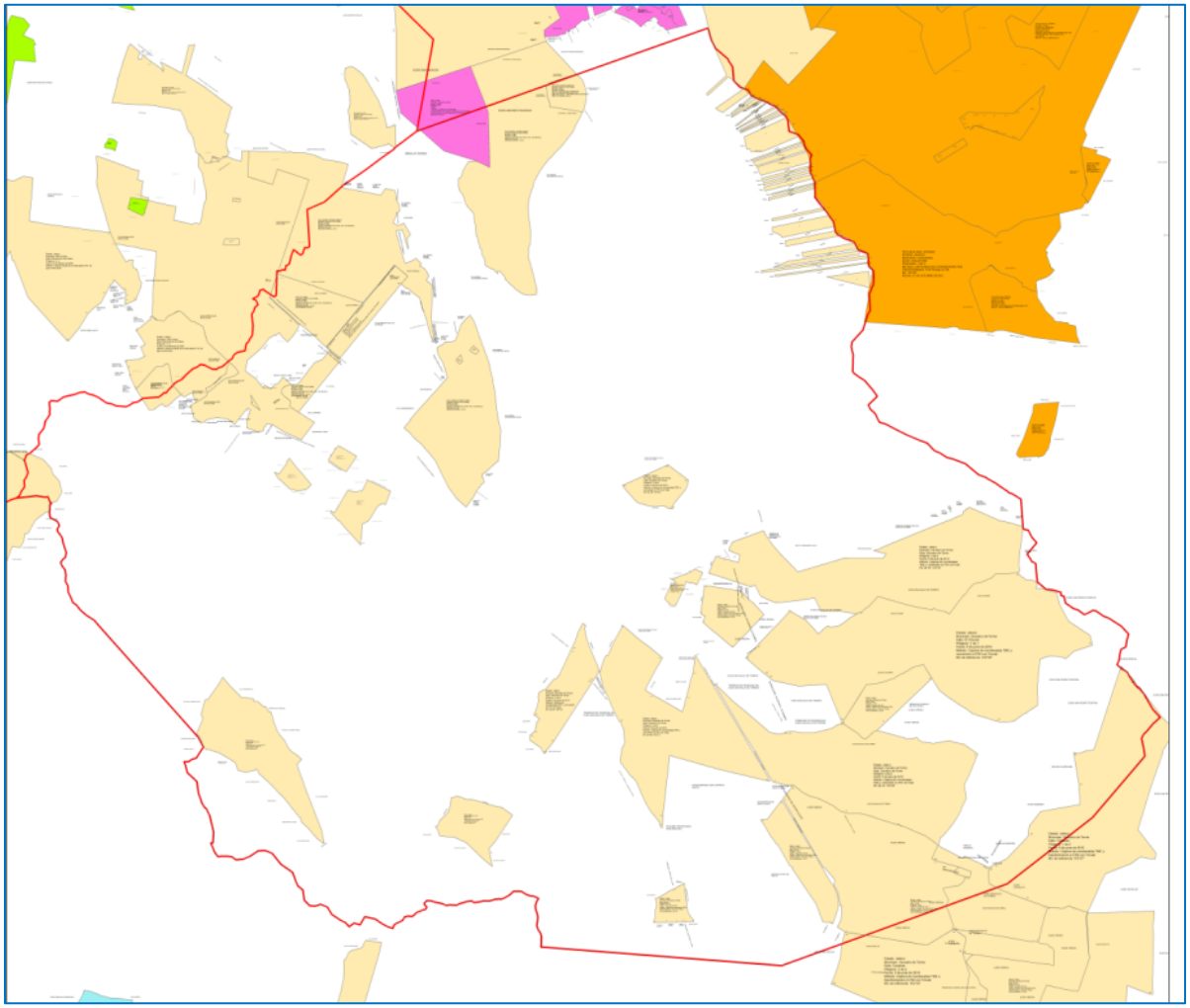


Figura120.Mapa de Propiedad ejidal.
Fuente. Elaboración propia. Archivo digital de la Dirección General de Asuntos Agrarios. Gobierno del Estado de Jalisco.

Como se puede deducir de el mapa anterior (Figura120) y por la importancia que tiene el catastro rural y urbano, será necesario emprender un proyecto municipal que permita actualizar y georrefenciar la propiedad urbana y rústica del municipio, pues para proyectar y dirigir políticas públicas en cuanto a los usos del suelo, es fundamental tener conocimiento sobre los propietarios del suelo para efectos de las negociaciones y conciliaciones.

II.3.6. Sistemas productivos representativos del territorio (sectores de actividad, niveles de producción e impactos acumulativos) entre otros

II.3.6.1. Agricultura

El apartado de las actividades económicas primarias se elaboró en base a las cifras oficiales obtenidas de la página OEIDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable), disponible en la dirección electrónica: www.oeidrus-jalisco.gob.mx. Los resultados presentados a continuación deben tomarse como preliminares y solo como el punto de partida, para más adelante construirlo como un indicador que tome en consideración observaciones en campo y variables complementarias que serán tratadas en otros apartados, para que al final constituya el resultado de investigaciones especificas, para ordenar el territorio y proyectar el desarrollo del municipio.

En el municipio de Zacoalco de Torres se reportaron un total de 7,936.75 hectáreas cosechadas, las cuales se ocuparon con 22 diferentes cultivos en el año 2011. La superficie agrícola cosechada corresponde al 20.2% del total del territorio municipal (39,194.9120 Has.) y el 20.5% de la superficie sembrada.

La plantación con mayor número de hectáreas cosechadas es la de Sorgo en Grano con 4,462.3 Has., otro cultivo de relevancia en este último año (2011) es Maíz en Grano con 1,812 Has.; lo cual corresponde al 56.2% y 22.8% de la superficie total cosechada, que en suma, corresponde al 79% de la superficie cosechada en el municipio. El resto de las especies cuentan con superficies inferiores a las 1,000 has. Ver Cuadro31.

Cuadro31.Producción Agrícola 2011.

Producción Agrícola 2011	Sup. Sembrada	Sup. Cosechada	Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
Cultivo	(Ha)	(Ha)	(Ton)	(Ton/Ha)	($/Ton)	(Miles de Pesos)
AGAVE	389	369	31,734.00	86	680	21,579.12
AGUACATE	22	0	0	0	0	0
ALFALFA VERDE	207	207	26,082.00	126	263.06	6,861.03
AVENA FORRAJERA	4	4	104	26	500	52
BLUEBERRY	15	0	0	0	0	0
BROCOLI	12	12	432	36	4,250.00	1,836.00
CALABACITA	45	45	558.75	12.42	4,535.68	2,534.31
CAÑA DE AZUCAR	135	113	9,225.32	81.64	643.93	5,940.46
CEBOLLA	50	50	1,222.50	24.45	2,000.00	2,445.00
CHILE VERDE	9	9	290.46	32.27	7,647.90	2,221.41
FRIJOL	91	91	117	1.29	18,923.08	2,214.00
GARBANZO FORRAJERO	80	80	295.3	3.69	1,019.60	301.09
GARBANZO GRANO	75	75	172.5	2.3	3,800.00	655.5
GIRASOL	3.7	3.7	5.55	1.5	6,900.00	38.3
LIMA	2	0	0	0	0	0
LIMON	8.5	8.5	63.75	7.5	6,300.00	401.62
MAIZ GRANO	1,812.00	1,812.00	6,358.40	3.51	4,998.84	31,784.64
MAIZ GRANO SEMILLA	60	60	450	7.5	4,200.00	1,890.00
NARANJA	2.25	2.25	22.05	9.8	2,300.00	50.72
PASTOS	266	266	9,092.77	34.18	359	3,264.31
PEPINO	4	4	42	10.5	3,500.00	147
SORGO GRANO	4,462.30	4,462.30	16,023.05	3.59	3,850.00	61,688.74
TOMATE ROJO (JITOMATE)	40	40	1,835.00	45.88	5,035.69	9,240.50
TOMATE VERDE	215	215	2,340.00	10.88	6,300.00	14,742.00
TRIGO GRANO	8	8	42.8	5.35	3,550.00	151.94
ZARZAMORA	18	0	0	0	0	0
TOTAL	**8,035.75**	**7,936.75**				**170,039.68**

Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta noviembre 2012.

Aunque la superficie cosechada refiere 22 especies, el total de especies registradas asciende a 26, de las cuales 4 son cultivos emergentes que todavía no alcanzan edad para producir fruto, razón por la cual no registran cosechas; del total de cultivos solo 3 (marcados en verde) son exclusivos de temporal, 16 (marcados en azul) se cultivan solo con sistema de riego y 7 (marcados en amarillo) combinan ambos sistemas de cultivos (riego temporal). El hecho de que la mayoría de las especies tengan sistema de riego, no marcan diferencias notables entre el rendimiento y valor productivo, ya que

los mayores valores de estas variables, se presentan tanto en cultivos de riego, como en cultivos de temporal.

Las 3 especies que resultaron más rentables, en cuanto a miles de pesos generados por hectárea fueron el Chile Verde con $246,823 por hectárea, el Tomate Rojo (Jitomate) con $231,013.00 por hectárea y en tercer lugar el Brócoli con $153,000.00 por hectárea; el resto de los cultivos generaron una ganancia por debajo de los $100,000.00 por hectárea, de este segundo grupo destacan el Tomate Verde, el Agave, la Calabacita y La Caña de Azúcar, rebasando los $50,000.00 por hectárea.Ver Figura121.

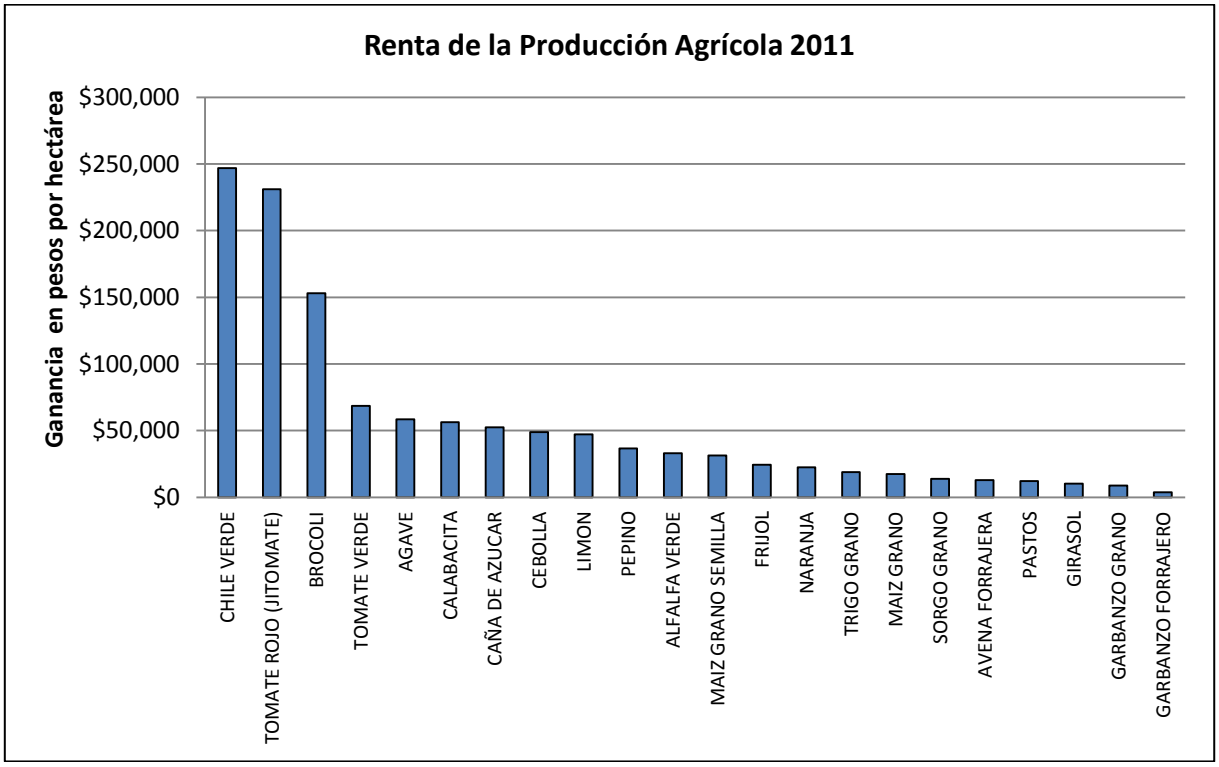


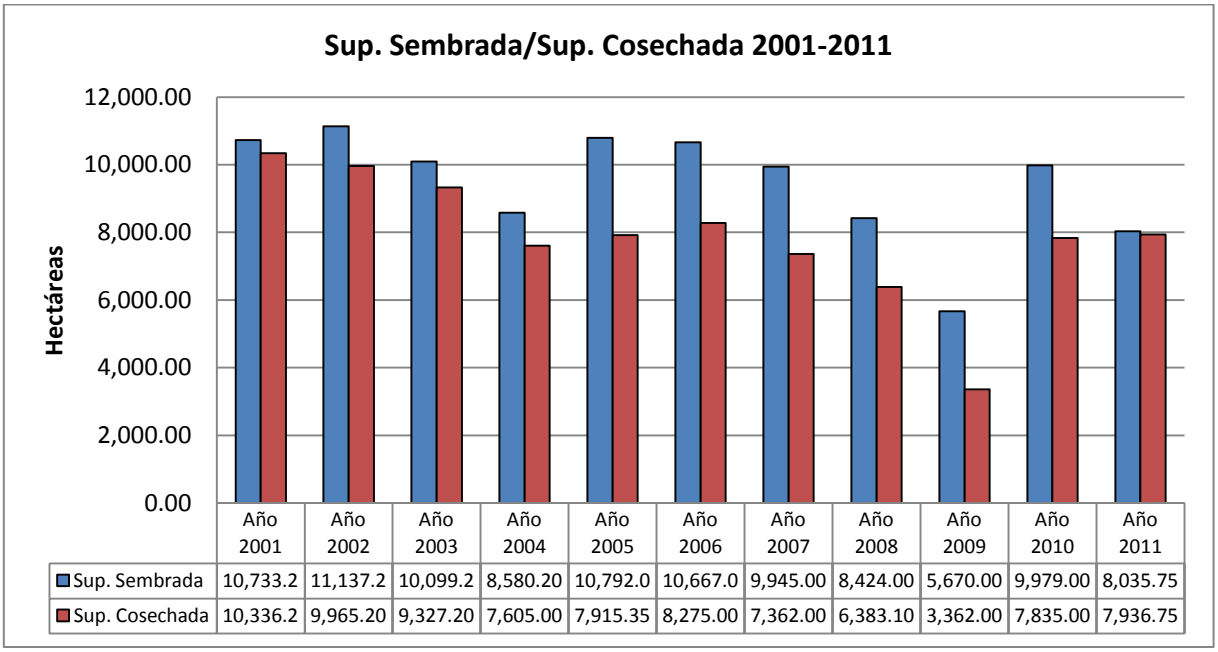
Figura121.Renta de la Producción Agrícola 2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro Producción Agrícola 2011.

Sin embargo cabe señalar que la producción del Chile Verde, el Tomate Rojo (Jitomate) y el Brócoli, aun que estén entre los más rentables, no son las más importantes debido a su limitada superficie que sumadas, pues apenas alcanza las 61 Has.; por otro lado, el lugar de la plantación más substancial para Zacoalco en el 2011 lo ocupa el Sorgo en Grano, ya que es la especie

con mayor número de hectáreas y la que genero mayor cantidad de ingresos al municipio, con una cantidad de $61’688,740.00.

Durante el periodo que comprende de 2001-2011, en el municipio de Zacoalco de Torres la agricultura ocupa un promedio de 9,460.23 hectáreas anualmente, lo cual también en promedio representa el 24.1% de la superficie total del municipio que como se dijo antes, suma 39,194.912 hectáreas.

Cabe mencionar que la superficie cosechada durante el periodo 2001-2011 representa en promedio 17% menos que la superficie sembrada, ya que se pierden 1,614.52 hectáreas anuales de cultivo aproximadamente.
El año que registró mayor superficie sembrada corresponde al 2002 con 11,137.2 Has., de las cuales solo se cosecharon 9,965.20. La mayor superficie cosechada fue de 10,336.2 Has. en el año de 2001, de un total de 10,733.2 has. Sembradas. Ver Figura122.



	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011
Sup. Sembrada	10,733.2	11,137.2	10,099.2	8,580.20	10,792.0	10,667.0	9,945.00	8,424.00	5,670.00	9,979.00	8,035.75
Sup. Cosechada	10,336.2	9,965.20	9,327.20	7,605.00	7,915.35	8,275.00	7,362.00	6,383.10	3,362.00	7,835.00	7,936.75

Figura122.Sup.Sembrada/Sup. Cosechada 2001-2011.
Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta Noviembre2012.

En la última década se han registrado 34 especies cultivadas en el municipio, de las cuales, 9 se practican de manera permanente (con presencia en todos los años), 6 cultivo con cierta regularidad, pues se han registrados la mitad de veces o mas, 8 especies son cultivadas esporádicamente con menos de 5

registros; 6 especies sólo han sido cosechadas una sola vez, y finalmente se registran 4 especies (Aguacate, Blueberry, Lima y Zarzamora) que aun no han tenido cosecha. Ver Cuadro32.

Cuadro32.Superficie Cosechada 2001-2011.

Superficie Cosechada 2001-2011 (Ha)											
Cultivo	AÑO										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AGAVE	25.00	25.00	25.00	30.00	225.00	425.00	475.00	0.00	0.00	0.00	369.00
AGUACATE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALFALFA VERDE	540.00	540.00	540.00	540.00	501.00	448.00	448.00	448.00	448.00	448.00	207.00
AVENA FORRAJERA	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00
BLUEBERRY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROCOLI	0.00	0.00	15.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	20.00	12.00
CACAHUATE	8.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALABACITA	4.00	9.00	50.00	65.00	70.00	68.00	52.00	2.00	37.00	28.00	45.00
CAÑA DE AZUCAR	350.20	350.20	350.20	168.00	167.35	331.00	415.00	265.10	77.00	204.00	113.00
CARTAMO	10.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEBADA GRANO	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	17.00	16.00	10.00	4.00	12.00	50.00
CHILE VERDE	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	13.00	1.00	50.00	17.00	4.00	9.00
CILANTRO	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
ELOTE	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FRIJOL	740.00	544.00	350.00	324.00	314.00	277.00	110.00	35.00	11.00	91.00	91.00
GARBANZO FORRAJERO	140.00	48.00	65.00	70.00	123.00	115.00	58.00	81.00	55.00	61.00	80.00
GARBANZO GRANO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	75.00
GIRASOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
LIMA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50
MAIZ FORRAJERO	118.00	60.00	40.00	40.00	40.00	50.00	80.00	0.00	10.00	0.00	0.00
MAIZ	3320.00	2964.00	2600.00	2594.00	2517.00	2647.00	1835.00	1481.00	1013.00	1812.00	1812.00

GRANO											
MAIZ GRANO SEMILLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
MELON	0.00	8.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NARANJA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25
PASTOS	15.00	15.00	15.00	15.00	266.00	266.00	266.00	266.00	266.00	266.00	266.00
PEPINO	0.00	3.00	0.00	7.00	8.00	8.00	12.00	10.00	5.00	4.00	4.00
RABANO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00
SORGO GRANO	4693.00	5158.00	5050.00	3506.00	3480.00	3370.00	3430.00	3551.00	1218.00	4616.00	4462.30
TOMATE ROJO (JITOMATE)	195.00	130.00	150.00	100.00	99.00	99.00	1.00	46.00	22.00	40.00	40.00
TOMATE VERDE	175.00	87.00	65.00	88.00	80.00	124.00	159.00	126.00	162.00	225.00	215.00
TRIGO GRANO	0.00	12.00	4.00	28.00	13.00	11.00	3.00	12.00	11.00	4.00	8.00
ZARZAMORA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	**10,336.20**	**9,965.20**	**9,327.20**	**7,605.00**	**7,915.35**	**8,275.00**	**7,362.00**	**6,383.10**	**3,362.00**	**7,835.00**	**7,936.75**

Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta noviembre 2012.

El Sorgo en Grano destaca entre los cultivos por ser el que mayor superficie cosechada registra en cada uno de los años a lo largo del periodo analizado, lo que constituye un promedio de 49.2% en relación a la superficie total cosechada. Los dos cultivos que mayor superficie abarcan después del Sorgo en Grano, son el Maíz en Grano y la Alfalfa Verde respectivamente; entre los tres suman en promedio el 83.7% de la superficie total cosechada. Ver Figura123.

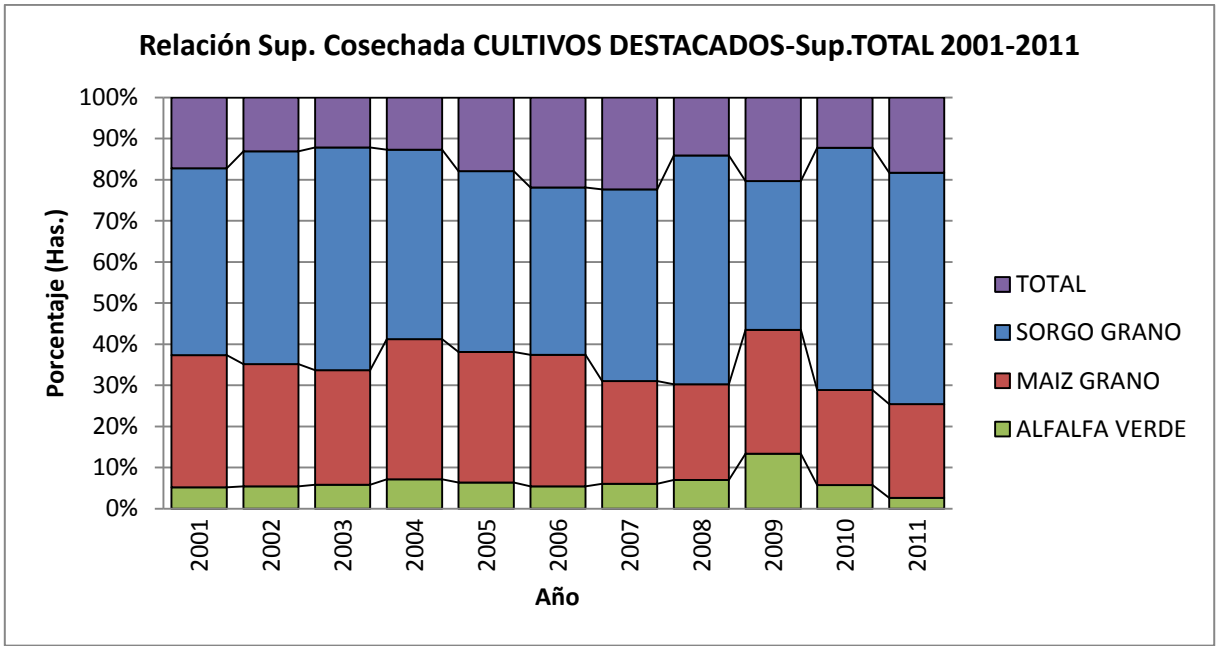


Figura123.Relación Superficie Cosechada Cultivos Destacados-Superficie Total 2001-1011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

La mayor superficie cosechada para los cultivos más destacados dentro de esta última década es: Sorgo en Grano 5,158 Has., en el año 2002; Maíz en Grano con 3,320 Has., el año 2001 y la Alfalfa Verde con 540 Has., durante los años 2001, 2002, 2003 y 2004. Por el contrario, su menor superficie registrada ese de 1,218 Has. para el Sorgo en Grano y 1,013 Has. para el Maíz en Grano, ambos registrados en el 2009; la Alfalfa Verde con 207 has. en el año de 2011. Ver Figura124.

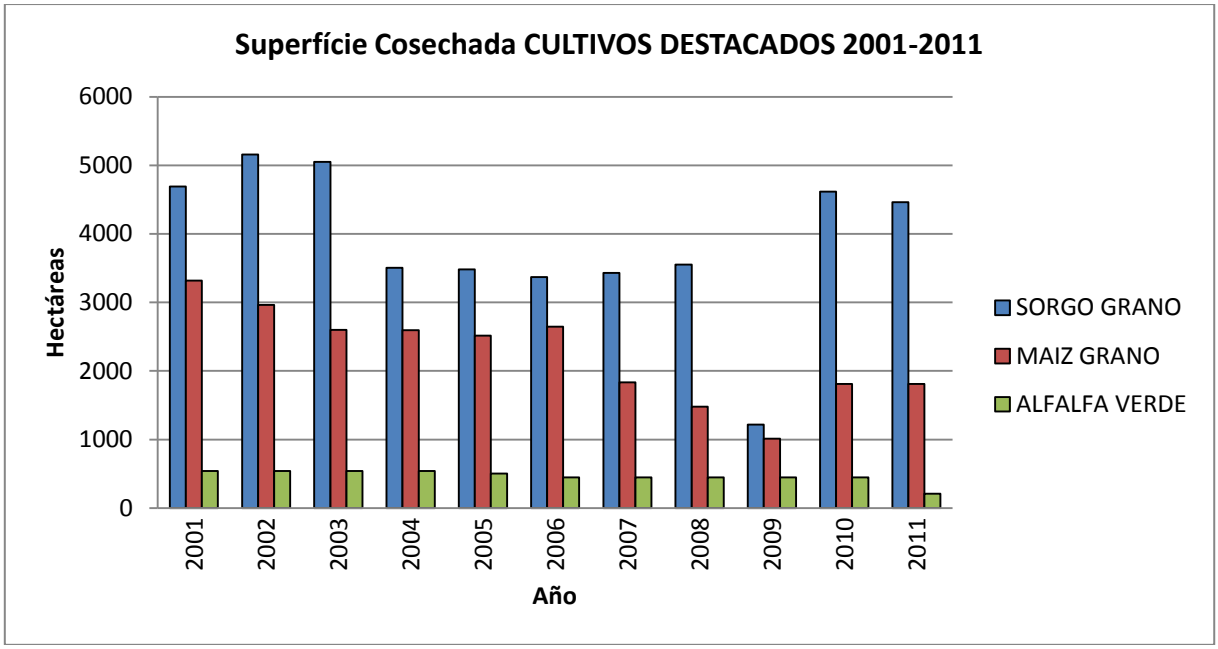


Figura124.Superficie Cosechada Cultivos Destacados 2001-1011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

El siguiente grupo está compuesto por 6 especies, que junto con las 3 anteriores, conformarían los 9 cultivos que a lo largo de esta década han estado presentes en la práctica agrícola del municipio. Dentro de estos, los que llaman la atención son el Frijol que en un principio contaba con la mayor superficie del grupo, pero su área se va perdiendo en el transcurso de tiempo, la Caña de Azúcar que presenta una tendencia bastante irregular, pero sin embargo, su superficie es de las más amplias, y finalmente los Pastos, que de manera inversa al Frijol, su cultivo ganó terreno en el 2005 y a partir de ahí se mantiene estable. Ver Figura125.

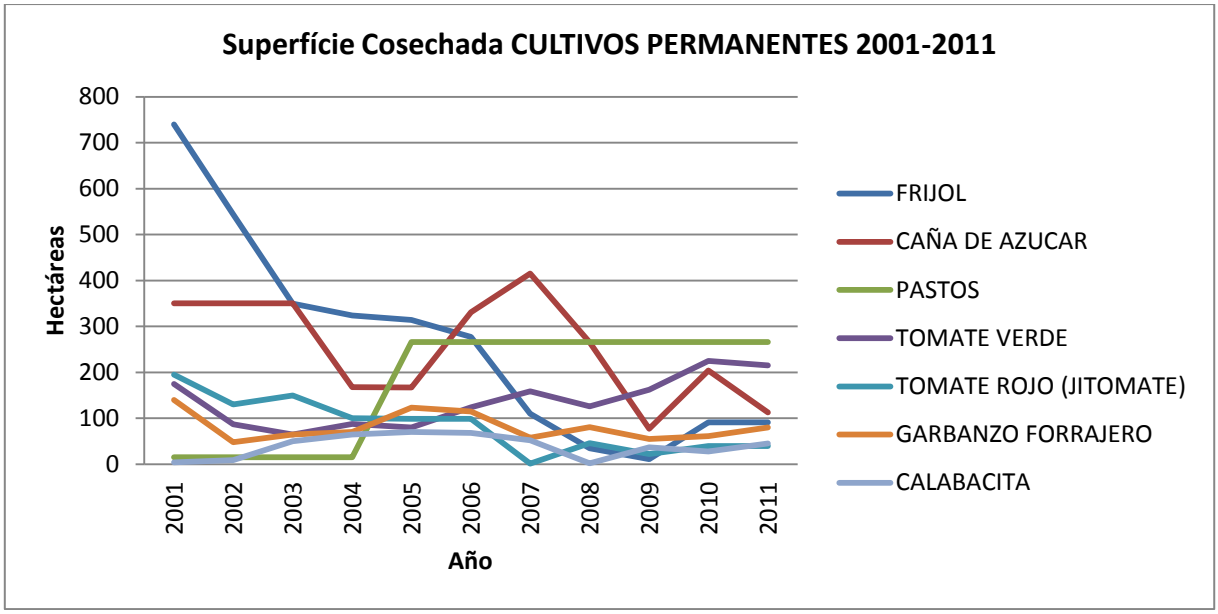


Figura125.Superficie Cosechada Cultivos Permanentes 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos delCuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

Los siguientes 6 cultivos les falta constancia a lo largo de los años y muestran cierta regularidad. Entre este grupo de cultivos sobresale el Agave por la significativa cantidad de hectáreas cosechadas del 2005 al 2007 y en el 2011; el resto de los cultivos se mantienen relativamente equilibrados, pero con pocas hectáreas ocupadas. Ver Figura126.

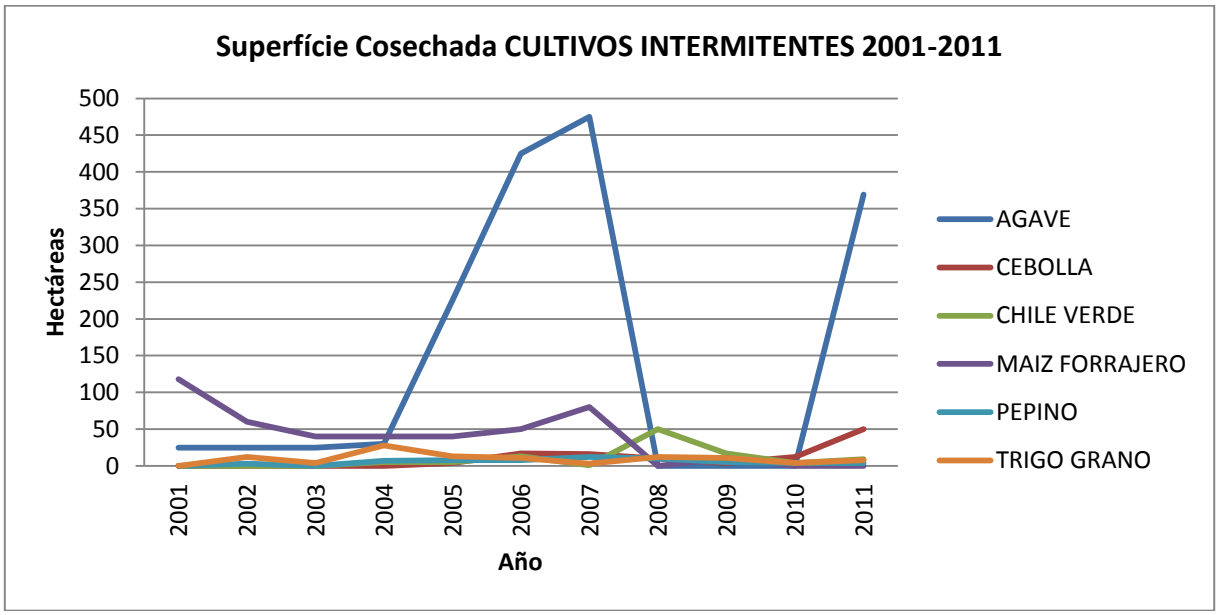


Figura126.Superficie Cosechada Cultivos Intermitentes 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

En los dos sucesivos gráficos hallamos las plantaciones que solo tienen registro en la mitad de años o menos, donde se distingue ampliamente el Garbanzo en Grano por su representativa superficie cosechada en el 2011, en segunda instancia el Brócoli con menor superficie, pero con la mayor frecuencia de los 4 referidos a este grafico. VerFigura127.

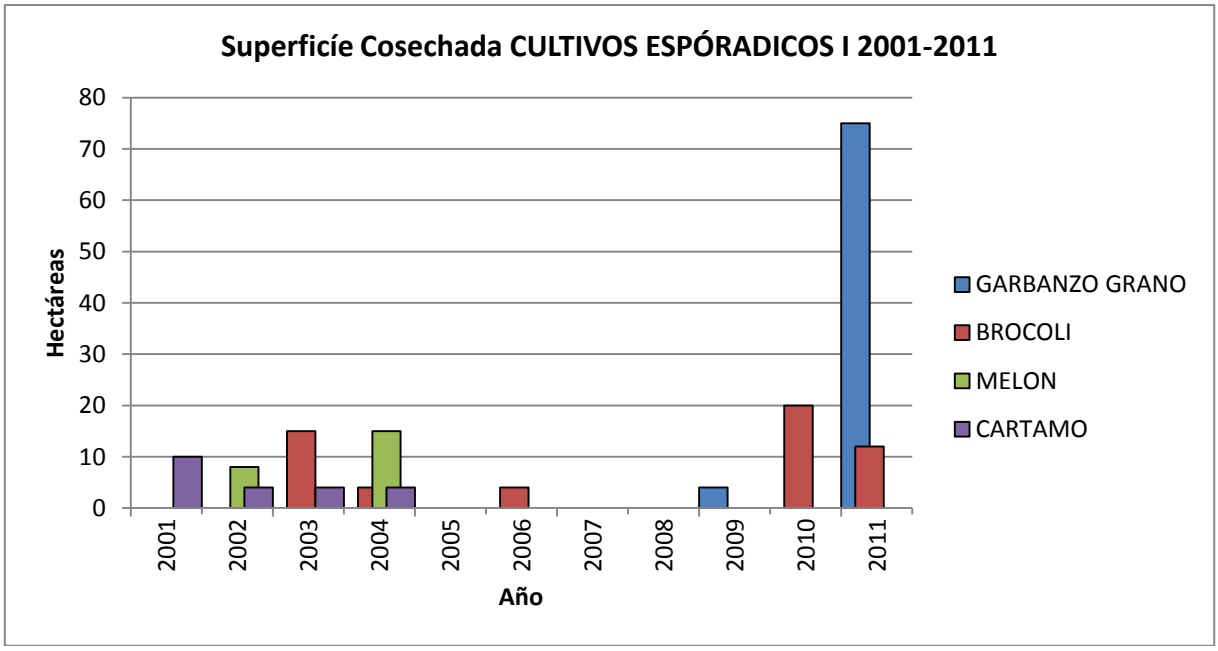


Figura127.Superficie Cosechada Cultivos Esporádicos I 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

Continuando con el resto de especies pertenecientes a este conjunto, se observa que el cultivo de Cacahuate y Avena Forrajera cubren las superficies más apreciables, pero el Cilantro es el más repetido y con mayor superficie en sumatoria de años. VerFigura128.

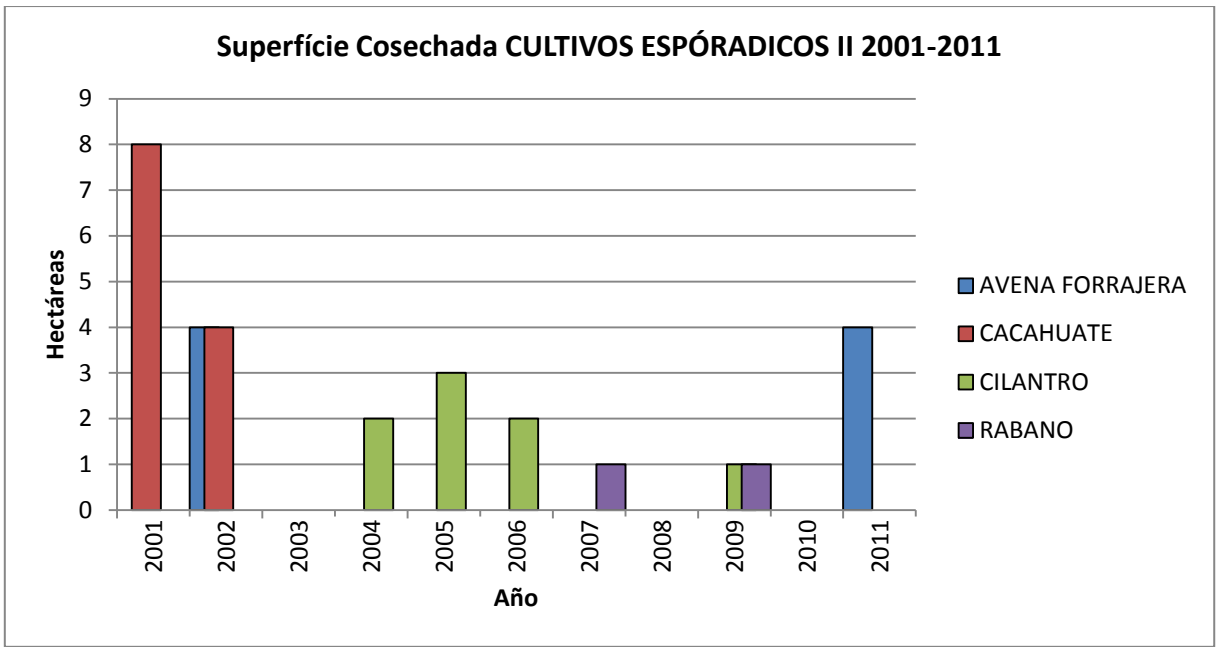


Figura128.Superficie Cosechada Cultivos Esporádicos II 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Superficie Cosechada 2001-2011".

A pesar de que la superficie ocupada por la Cebada en Grano es relativamente alta en relación a la de los demás cultivos, las especies del siguiente grafico no representan trascendencia en términos territoriales para el municipio, debido a que son especies que se manifiestan en una sola ocasión (año). VerFigura129.

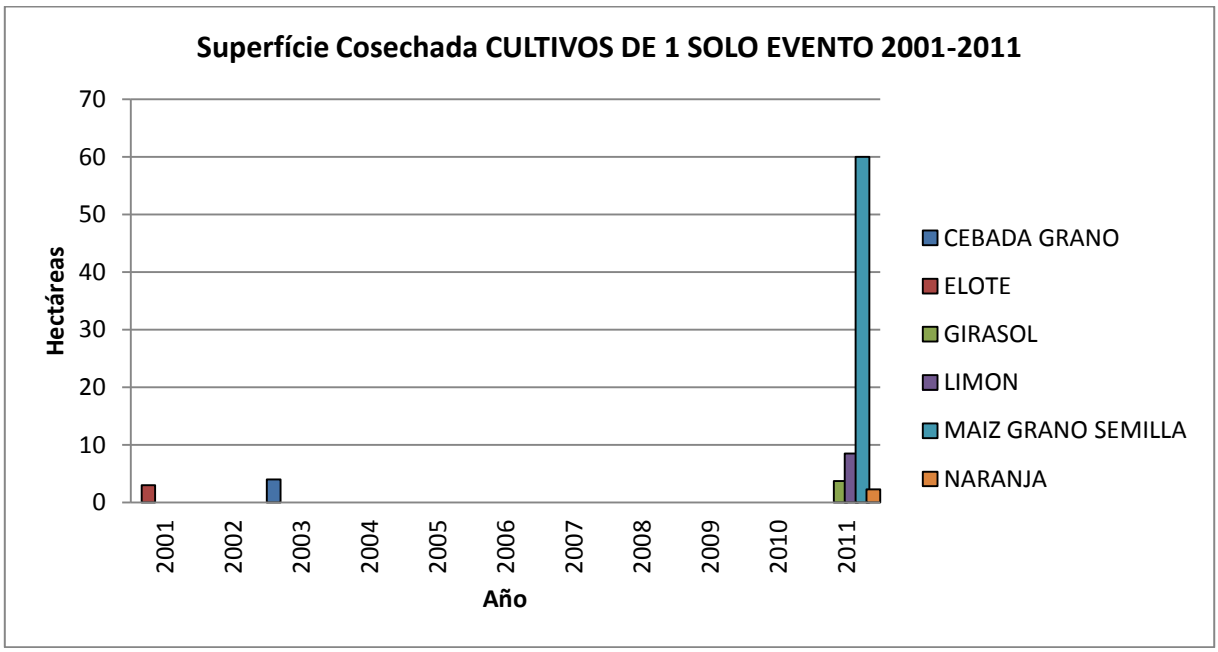


Figura129.Superficie Cosechada Cultivos De Un Solo Evento 2001-2011.

Fuente: Elaborada con datos del Cuadro “Superficie Cosechada 2001-2011”.

En el rubro del valor de la producción tenemos que, desde el 2001 hasta el 2011 el valor de la producción ha sido inconsistente, con presencia de bruscas fluctuaciones y sin un modelo direccional evidente. El valor de producción agrícola para el 2011 es de $170’0389,680.00, lo cual es equivalente a $12’617,320.00 más que el año anterior 2010, esta variante representa un incremento del 8%. Pero sin lugar a dudas, el año más redituable fue el 2007 con la mayor cantidad de ingresos obtenidos.VerCuadro33.

Cuadro33.Valor de Producción Agrícola 2001-2011.

Valor Producción Agrícola 2001-2011											
Cultivo	**AÑO**										
	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
AGAVE	20312.50	18687.50	19425.00	8250.00	30375.00	57375.00	67366.88	0.00	0.00	0.00	21579.12
AGUACATE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALFALFA VERDE	20123.66	20056.20	19793.80	16703.75	14326.20	11422.60	14165.90	17450.65	15777.20	15256.75	6861.03
AVENA FORRAJERA	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.00
BLUEBERRY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BROCOLI	0.00	0.00	507.00	144.00	0.00	140.00	0.00	0.00	0.00	1200.00	1836.00
CACAHUATE	48.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALABACITA	120.00	180.00	2100.00	1832.00	1099.50	880.80	2570.00	80.00	1879.30	1011.84	2534.31
CAÑA DE AZUCAR	6418.47	7429.84	7241.16	3473.77	5362.10	10647.72	10790.00	10556.09	2519.09	12123.05	5940.46
CARTAMO	45.00	10.56	13.60	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEBADA GRANO	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00	0.00	224.00	765.00	2880.00	875.00	420.00	1593.00	2445.00
CHILE VERDE	0.00	0.00	0.00	200.00	104.40	1626.00	120.00	5440.50	1630.00	1920.00	2221.41
CILANTRO	0.00	0.00	0.00	36.00	45.00	54.00	0.00	0.00	17.06	0.00	0.00
ELOTE	36.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FRIJOL	8580.00	3101.20	2245.00	3374.00	2544.80	2697.00	1287.20	690.00	291.90	1179.00	2214.00
GARBANZO FORRAJERO	227.20	85.05	101.25	126.00	672.70	677.50	284.30	598.55	96.03	144.00	301.09
GARBANZ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.96	0.00	655.50

O GRANO											
GIRASOL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.30
LIMA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LIMON	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	401.62
MAIZ FORRAJERO	1652.00	399.60	352.00	600.00	320.00	625.00	784.00	0.00	63.00	0.00	0.00
MAIZ GRANO	13440.00	16292.32	16275.00	13488.10	9248.60	22222.44	13227.21	12394.59	13925.50	26874.44	31784.64
MAIZ GRANO SEMILLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1890.00
MELON	0.00	380.80	0.00	180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NARANJA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.72
PASTOS	75.00	78.00	84.00	324.00	5461.50	6457.00	4518.00	11750.34	11750.34	13237.27	3264.31
PEPINO	0.00	75.00	0.00	164.80	133.20	204.80	720.00	560.00	184.97	198.00	147.00
RABANO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	22.50	0.00	0.00
SORGO GRANO	24159.15	30136.15	28586.25	21013.20	14245.00	34360.00	34936.50	35502.29	9828.00	61637.16	61688.74
TOMATE ROJO (JITOMATE)	17370.00	10400.00	11850.00	9900.00	3980.00	6842.00	120.00	5681.00	3352.25	9286.25	9240.50
TOMATE VERDE	5460.00	2610.00	2340.00	2522.00	1866.00	6360.00	19356.00	10892.00	9027.00	11720.00	14742.00
TRIGO GRANO	0.00	56.70	21.60	302.40	114.40	118.80	26.40	247.08	159.88	41.60	151.94
ZARZAMORA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	**118,066.97**	**110,026.93**	**110,955.66**	**82,664.02**	**90,122.40**	**163,475.66**	**173,192.38**	**112,718.09**	**70,959.98**	**157,422.36**	**170,039.68**

Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta noviembre 2012.

Las utilidades generadas en Zacoalco de Torres, por parte del sector agrícola a lo largo del periodo considerado, arrojan un resultado promedio de $123’604,010.00 anuales, de los cuales $32’372,040.00 corresponden al Sorgo en Grano, $17’197,530.00 al Maíz en Grano y 15’630,700.00 a la Alfalfa Verde, las cuales en conjunto representa el 53.1% de la producción agrícola comercial total (nota: cifras promedio de los 10 años). Ver Figura130.

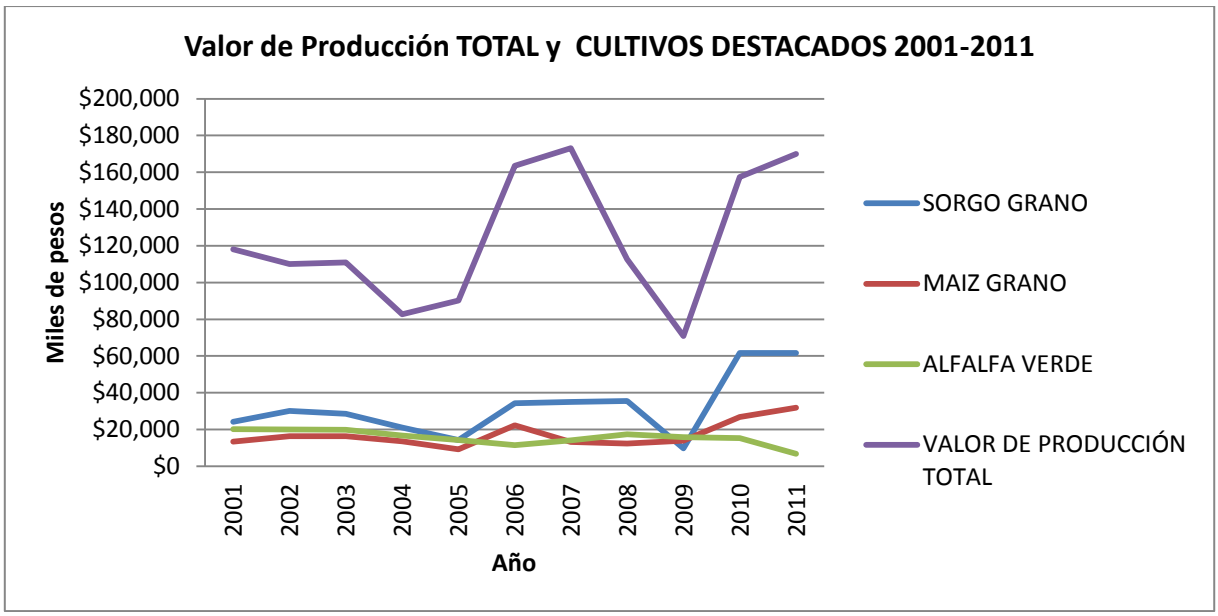


Figura130.Valor de Producción Total y Cultivos Destacados 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Valor de Producción Agrícola 2001-2011”.

La directriz del Sorgo en Grano y la del valor de producción total tienen una similitud bastante notoria, lo que muestra una gran dependencia del valor productivo hacia esta especie. Siguiendo con las plantaciones que se cultivan cada año, encontramos a la Calabacita, Caña de Azúcar, Frijol, Garbanzo Forrajero, Pastos, Tomate Rojo (Jitomate) y Tomate Verde, pero dentro de todos estos, sobre sale el Tomate Verde por su encumbrada producción en el 2007 y el Tomate Rojo (Jitomate) por la misma razón pero en el año 2001. El valor de producción promedio para este grupo (permanentes) es de $32’747,640.00, lo que corresponde al 26.4% del valor total. VerFigura131.

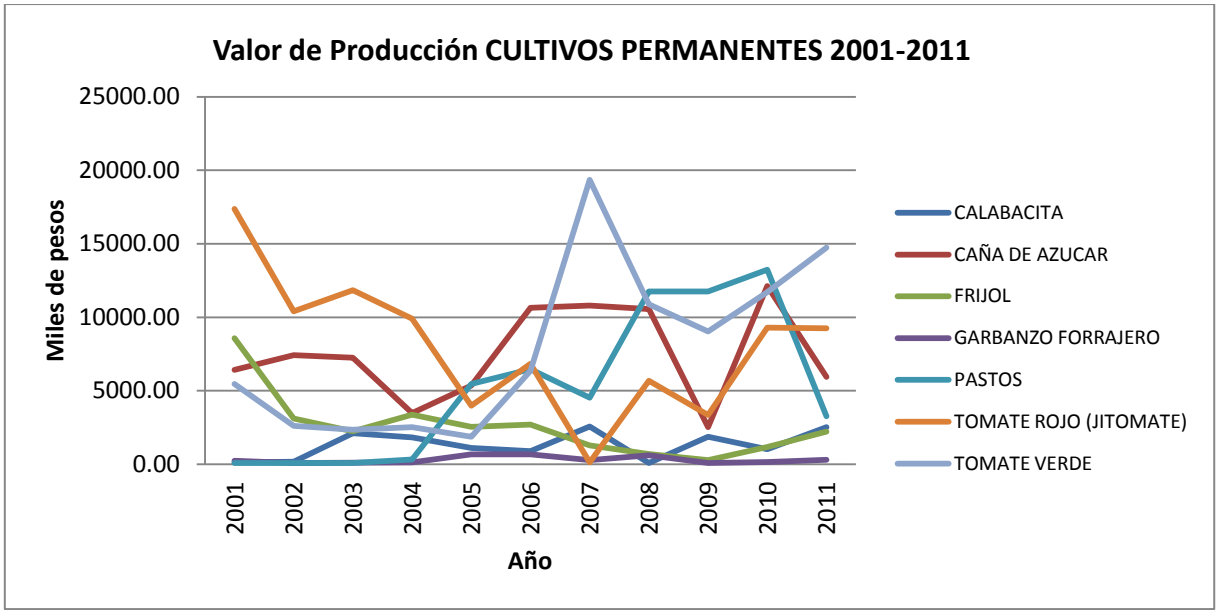


Figura131.Valor de Producción Cultivos Permanentes 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Valor de Producción Agrícola 2001-2011".

Entre los cultivos intermitentes están la Cebolla, Chile Verde, Maíz Forrajero, Pepino, Trigo en Grano y Agave, siendo este ultimo el que hace una destacada aportación, gracias a la imponente ganancia que registra para el 2005, 2006 y 2007. Estas especies contribuyen con un promedio del 20.1% al valor total de producción, del cual, el 17.9% es otorgado por el Agave con un promedio de $22'124,640.00, el resto, solo genera un promedio de $2'808,040.00 correspondiente al 2.2% del total. Ver Figura132.

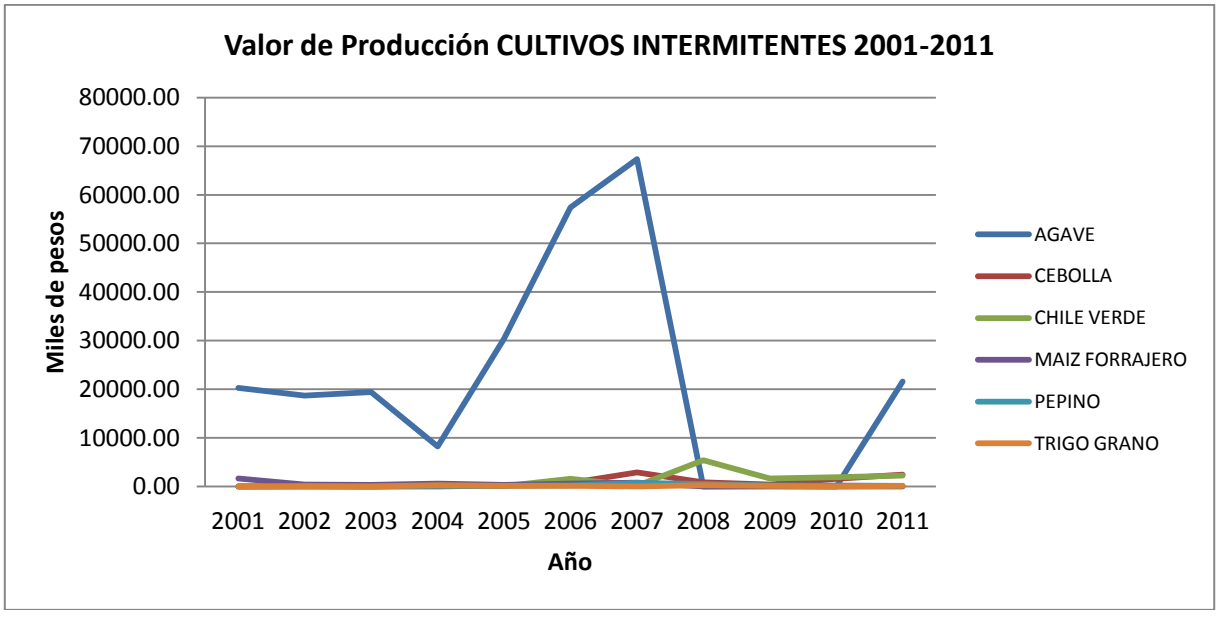


Figura132.Valor de Producción Cultivos Intermitentes 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Valor de Producción Agrícola 2001-2011”.

Porcentualmente hablando, en función de los valores totales de producción, el resto de las especies son de poca relevancia, puesto que su producción es baja y no generan dividendos significativos para la economía del municipio; no obstante, las entradas generadas para los productores (campesinos) pueden ser trascendentales para el sustento familiar.

El sobresaliente de la siguiente cuadrilla es el Brócoli, que asiste con el valor más alto de este grupo que es de $347,910.00 en el último año y además reúne el mayor número de registros con un total de 5 eventos, propiedades que lo posicionan como el más importante cooperando con un 0.28% del valor total. VerFigura133.

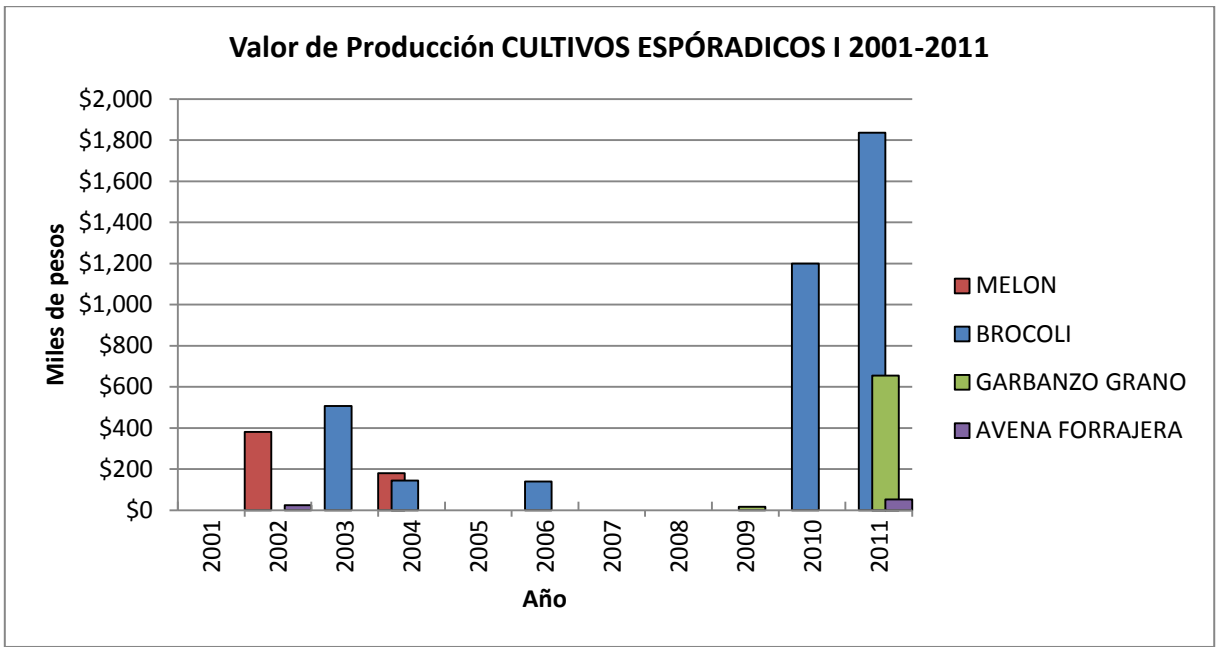


Figura133.Valor de Producción Cultivos Esporádicos I 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos delCuadro “Valor de Producción Agrícola 2001-2011”.

Los cultivos esporádicos que atañen al grafico anterior y al siguiente, está conformado además del Brócoli, por Melón, Garbanzo Forrajero, Avena Forrajera, Rábano, Cártamo, Cilantro, y Cacahuate. El conjunto de estas especies solo participan con el 0.41% del valor total de producción. VerFigura134.

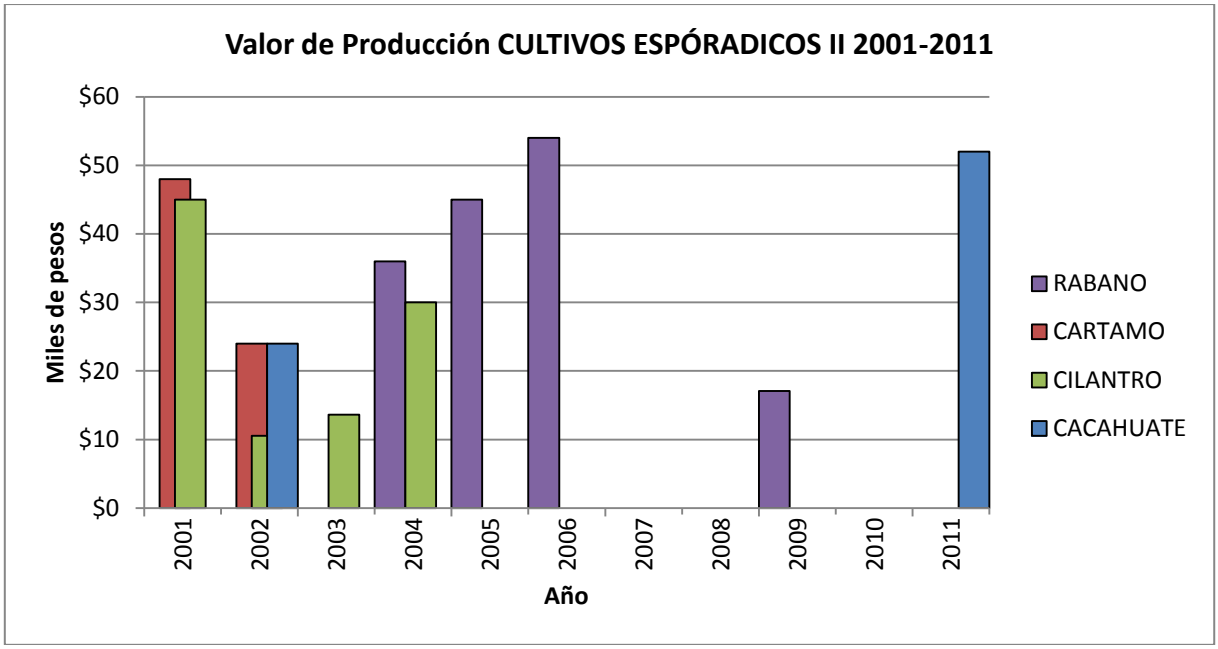


Figura134.Valor de Producción Cultivos Esporádicos II 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos delCuadro “Valor de Producción Agrícola 2001-2011”.

Los cultivos pertenecientes a este último grupo, además de ser los del mínimo valor productivo, se caracterizan por contar con una sola aparición a lo largo del intervalo 2001-2011, razones determinantes que automáticamente los convierten en los de menor significancia financiera con la casi inapreciable aportación del 0.03% del valor total de producción; dentro de estos, encontramos Cebada en Grano, Elote, Girasol, Limón, Naranja y Maíz en Grano Semilla que llama la atención por su relativamente elevada producción en el 2011; también se aprecia que ese mismo año, es el que cuenta con mayor número de especies cultivadas de este grupo. VerFigura135.

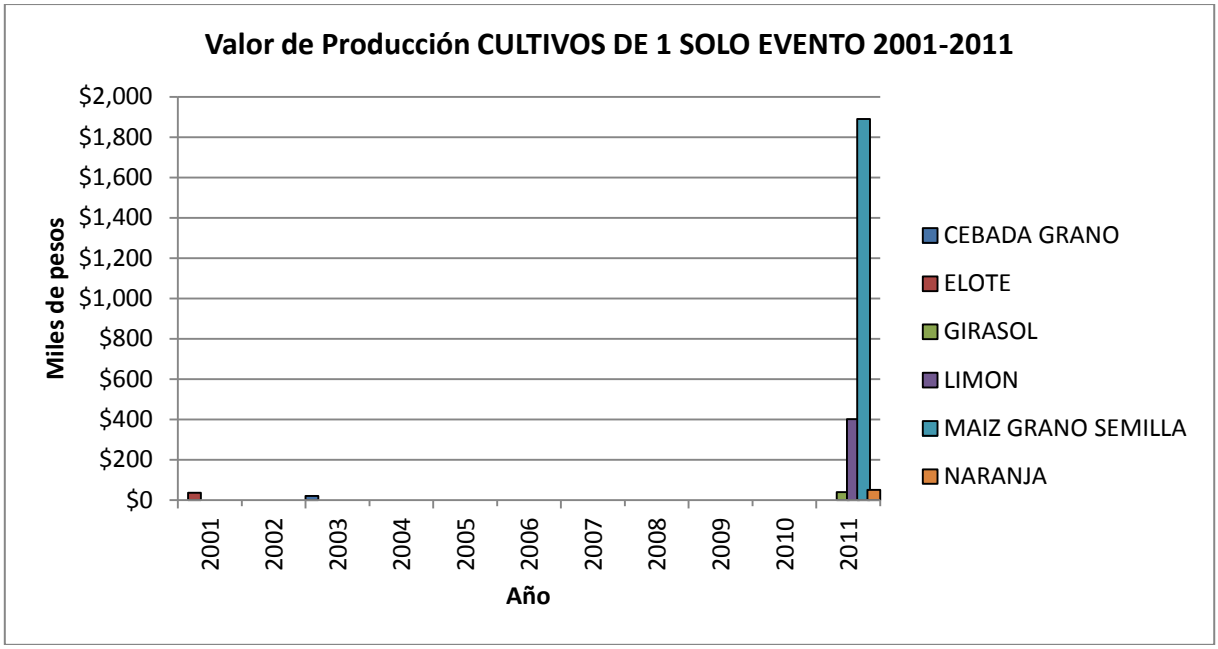


Figura135.Valor de Producción Cultivos de Un Solo Evento 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos delCuadro “Valor de Producción Agrícola 2001-2011”.

Es importante señalar que los resultados porcentuales corresponden a promedios y hacen referencia del 2001 al 2011, aun para los cultivos que no cumplen el carácter de permanentes, se promedia entre los 10 años, a motivo de estimar el impacto económico que han tenido para el municipio en la última década.

Las actividades agrícolas desarrolladas en Zacoalco tiene una área de distribución algo dispersa pero su mayor concentración abarca prácticamente toda la zona sur-poniente, sigue una franja considerable que va desde el centro hasta el sur del municipio y por la zona oriente a todo el margen de la Laguna de San Marcos. Ver mapa de “Uso del suelo” en el apartado correspondiente.

El análisis anterior revela que la producción agrícola del municipio Zacoalco de Torres está concentrada principalmente a la producción de forrajes, dejando en segunda precedencia la variedad hortícola, circunstancia ciertamente vinculada al mercado potencial del municipio, que declara fuerte prioridad hacia el comercio de pasturas a fin de dar soporte a la producción pecuaria, dejando como subalterna la producción agrícola para consumo humano.

La producción agrícola es una actividad prioritaria que debido a la industrialización y el aumento de zonas urbanas, se ha visto mermada en todas las escalas durante los últimos años. No obstante, es necesario contemplar la agricultura no solo como alternativa de desarrollo, sino también como carácter de subsistencia. Así mismo, se debe considerar el hecho de que todas las industrias dependen de la disponibilidad materias primas.

II.3.6.2. Ganadería

El valor producción pecuaria total en el municipio de Zacoalco de Torres en el año 2011 corresponde $ 193’080,050.00 en moneda nacional, mismos que se han obtenido de la comercialización de productos derivados de las actividades avícola y ganadera.

El producto con mayor valor de producción es la carne en canal de ave con un valor acumulado anual de $ 37’630,590.00, seguido por el ganado en pie de bovino con una aportación de $35’301,690.00 al año.

En este rubro, además del valor de la producción, también se considera el volumen de producción y el precio por unidad que se maneja para cada uno de los productos. Ver Cuadro34.

Cuadro34.Producción Pecuaria en 2011.

PRODUCCIÓN PECUARIA EN 2011				
ESPECIES	PRODUCCIÓN (ton)	PRECIO (Pesos por Kg.)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN (Miles de Pesos)	VALOR DE LA PRODUCCIÓN TOTALES
CARNE EN CANAL DE AVE	1,141.56	32.96	37,630.59	
GANADO EN PIE DE BOVINO	1,823.73	19.36	35,301.69	
CARNE EN CANAL DE BOVINO	1,003.72	34.5	34,628.91	
CARNE EN CANAL DE PORCINO	656.58	37.28	24,480.44	
GANADO EN PIE DE AVE	1,451.73	16.28	23,635.53	
GANADO EN PIE DE PORCINO	892.63	17.99	16,060.72	

MIEL	101.72	37.53	3,817.22	
HUEVO PARA PLATO	188.56	12.93	2,438.74	
GANADO EN PIE DE CAPRINO	47.89	28.8	1,379.11	
CARNE EN CANAL DE CAPRINO	25.44	43.59	1,108.77	
CERA EN GREÑA	10.17	70	712.04	
GANADO EN PIE DE OVINO	24.26	26.51	643.08	
CARNE EN CANAL DE OVINO	12.62	43.88	553.56	
TOTAL PARCIAL				**182,390.40**
ESPECIES	**(Miles de Litros)**	**(Pesos por Litro)**	**(Miles de Pesos)**	
LECHE DE BOVINO	2,312.38	4.58	10,580.93	
LECHE DE CAPRINO	23.66	4.6	108.72	
TOTAL GLOBAL				**193,080.05**
			193,080.05	

Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/Consultanoviembre 2012**.**

Como se hizo mención anteriormente, el mayor valor de producción hablando en términos individuales, se atañe a la carne en canal de ave; sin embargo, tomando en cuenta todos los productos derivados (ganado en pie, carne en canal y leche), la producción de bovinos es la que otorga mayores ganancias en el municipio, logrando el 36.2% del total de ingresos en este rubro, continuando la actividad avícola con un 32.9% y seguido por la producción de porcinos con el 20.9%. Ver Figura136.

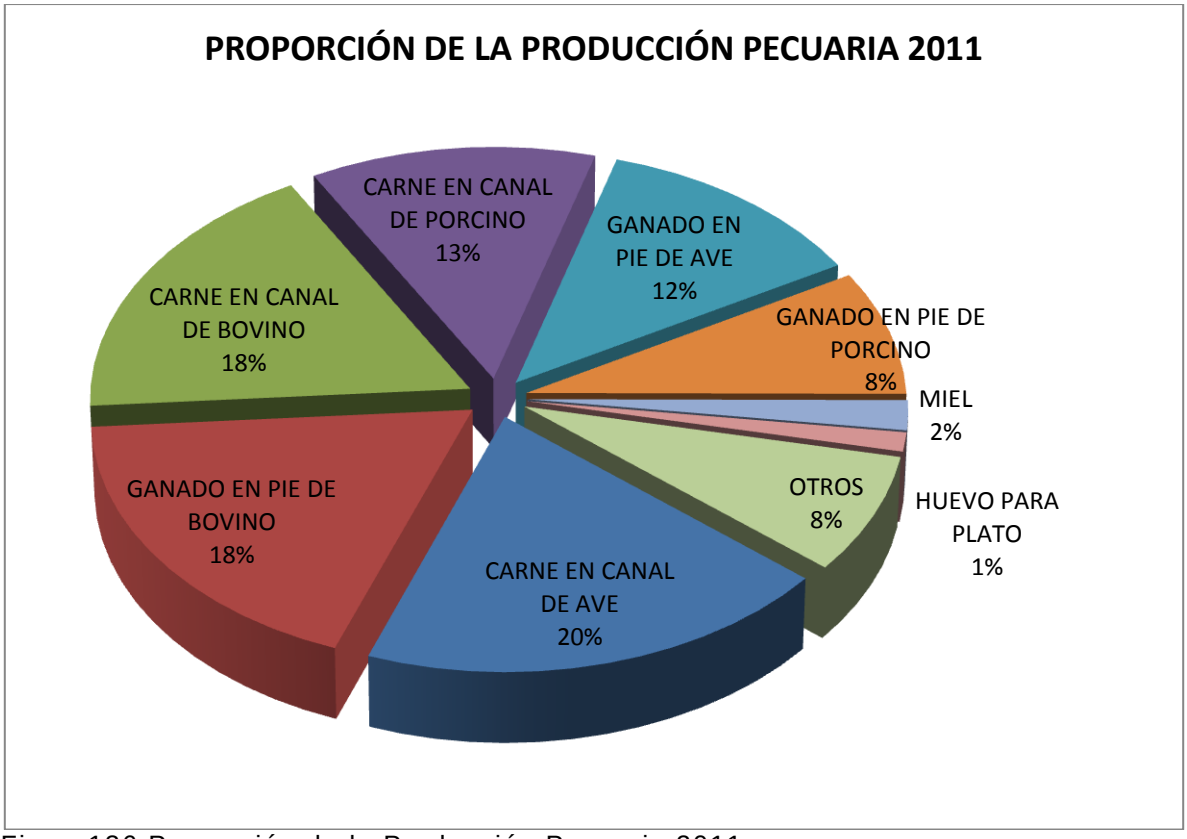


Figura136.Proporción de la Producción Pecuaria 2011.
Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta noviembre 2012.

Los productos pecuarios con valor económico representativo que se han reportado para el municipio de Zacoalco de Torres durante los últimos 5 años se han mantenido constantes; aun que como variante se puede documentar que el año 2008 no presenta registro de producción de cera en greña, el resto del periodo se mantiene en el mismo rango de producción, con tendencias ligeramente ascendentes en casi todos los productos.

En elCuadro35 se concentran los valores de la producción pecuaria tanto el volumen como el precio por unidad y el valor de la producción, generada en cada uno de los años de registro y según distinto producto.

Cuadro35.Producción pecuaria 2006-2011.

Producción Pecuaria 2006-2011			
	PRODUCCIÓN	PRECIO	VALOR DE LA PRODUCCIÓN
	(ton)	(Pesos por Kg.)	(Miles de Pesos)
GANADO EN PIE DE BOVINO			
2006	1,807.19	14.82	26,775.34
2007	1,158.21	17.08	19,785.63
2008	1,914.80	17.83	34,140.06

2009	1,928.92	18.53	35,736.56
2010	1,904.71	17.68	33,671.48
2011	1,823.73	19.36	35,301.69
GANADO EN PIE DE PORCINO			
2006	880	14.84	13,062.55
2007	877.33	14.04	12,313.36
2008	901.81	14.23	12,832.84
2009	906.01	16.51	14,956.98
2010	901.54	17.3	15,594.77
2011	892.63	17.99	16,060.72
GANADO EN PIE DE OVINO			
2006	4.71	24	113.14
2007	16.52	24	396.43
2008	23.76	23.39	555.8
2009	23.69	24.39	577.77
2010	23.99	21.85	524.33
2011	24.26	26.51	643.08
GANADO EN PIE DE CAPRINO			
2006	21.08	28.81	607.33
2007	31.53	26.8	844.95
2008	51.74	28.52	1,475.88
2009	45.13	29.17	1,316.45
2010	51.05	29.6	1,510.78
2011	47.89	28.8	1,379.11
GANADO EN PIE DE AVE			
2006	2,465.86	11.24	27,725.57
2007	2,069.87	11.86	24,556.61
2008	1,543.05	14.36	22,160.46
2009	1,533.49	16.78	25,736.32
2010	1,531.19	17.69	27,080.16
2011	1,451.73	16.28	23,635.53
CARNE EN CANAL DE BOVINO			
2006	910.37	27.36	24,907.44
2007	588.97	29.81	17,559.25
2008	1,014.71	32.07	32,541.40
2009	1,010.14	34.16	34,501.77
2010	1,004.05	34.01	34,144.74
2011	1,003.72	34.5	34,628.91
CARNE EN CANAL DE PORCINO			
2006	668.73	28.71	19,199.04
2007	656.46	27.2	17,855.54
2008	657.57	28.58	18,792.69
2009	655.51	35.65	23,366.13
2010	656.07	35.12	23,042.06
2011	656.58	37.28	24,480.44
CARNE EN CANAL DE OVINO			
2006	2.11	35.92	75.78
2007	8.35	36	300.64
2008	12.38	37.05	458.62
2009	12.33	40.69	501.84
2010	12.62	41.17	519.52
2011	12.62	43.88	553.56
CARNE EN CANAL DE CAPRINO			
2006	11.84	39.83	471.6
2007	16.58	40	663.12

2008	25.34	40.22	1,018.97
2009	25.18	42.22	1,063.04
2010	25.44	42.81	1,088.97
2011	25.44	43.59	1,108.77
CARNE EN CANAL DE AVE			
2006	1,905.64	18.36	34,995.13
2007	1,612.36	20.93	33,745.36
2008	1,151.77	25.39	29,246.45
2009	1,145.13	31.17	35,688.85
2010	1,141.57	33.24	37,946.26
2011	1,141.56	32.96	37,630.59
HUEVO PARA PLATO			
2006	167.09	8.5	1,420.27
2007	180	12.04	2,167.50
2008	192.87	13.99	2,698.81
2009	190.01	17.72	3,366.49
2010	188.56	16.97	3,199.40
2011	188.56	12.93	2,438.74
MIEL			
2006	117.6	22	2,587.32
2007	106.15	40.51	4,300.06
2008	102.23	33.86	3,461.10
2009	101.69	42.55	4,327.07
2010	101.74	38.01	3,867.35
2011	101.72	37.53	3,817.22
CERA EN GREÑA			
2006	11.76	40.5	476.34
2007	10.6	62.73	665.09
2008	Sin Dato	Sin Dato	Sin Dato
2009	10.16	60.07	610.65
2010	10.17	69.98	711.85
2011	10.17	70	712.04
	(Miles de Litros)	(Pesos por Litro)	(Miles de Pesos)
LECHE DE BOVINO			
2006	1,646.44	3.5	5,763.17
2007	1,680.00	3.57	6,004.60
2008	2,349.14	3.95	9,278.39
2009	2,336.61	4.46	10,409.62
2010	2,313.24	4.43	10,248.75
2011	2,312.38	4.58	10,580.93
LECHE DE CAPRINO			
2006	19.77	3.24	63.97
2007	20.4	3.87	78.88
2008	24.02	4.09	98.28
2009	23.9	4.29	102.6
2010	23.67	3.83	90.55
2011	23.66	4.6	108.72

Fuente: http Noviembre 2012.

Durante el periodo de registro (2006-2011), el valor total de la producción pecuaria en el municipio de Zacoalco de Torres ha tenido ligeras fluctuación; como se podrá apreciar en el gráfico siguiente, en el año 2006 se presenta un descenso en los valores que luego es recuperado para el siguiente año

(2007), posteriormente despliega un incremento permanente hasta el 2009, año a partir del cual la producción se mantiene más o menos contante hasta el último año de registro (201). Ver Figura137.

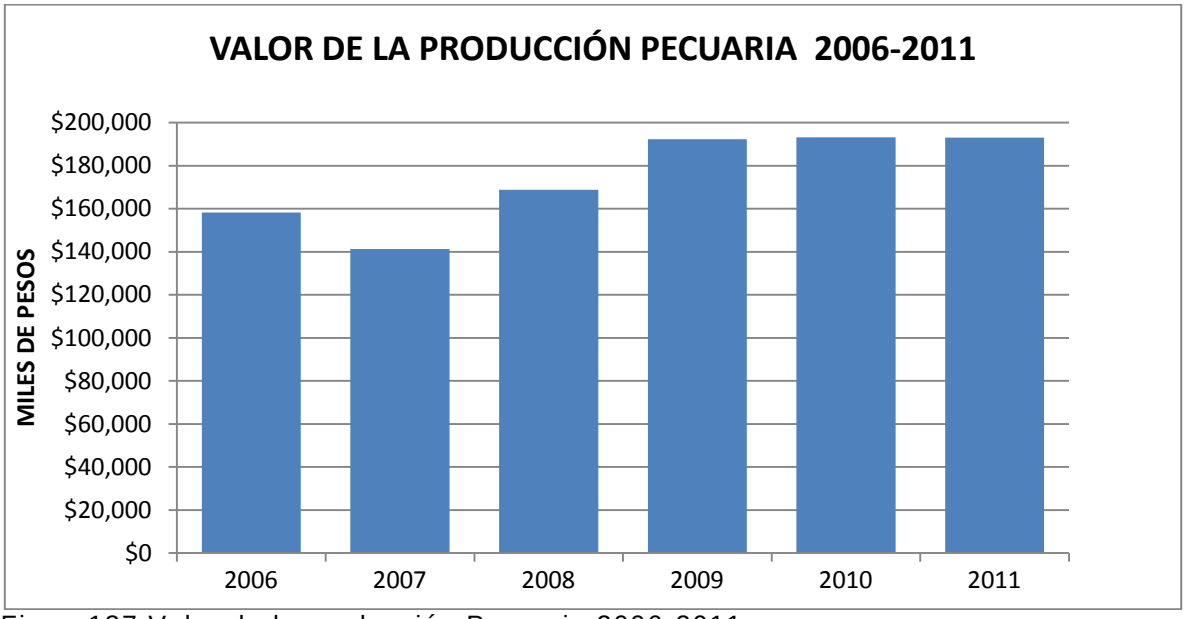


Figura137.Valor de la producción Pecuaria 2006-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Valor de la Producción Pecuaria 2006-2011".

No obstante las tendencias de la producción pecuaria global es una, la de cada producto muestra divergencias; aunque ciertamente se pueden observar algunas similitudes entre 2 o más especies. Por ejemplo: la carne en canal y el ganado en pie de ave presentan un descenso en el año 2008 y posteriormente incrementan su producción hasta el 2010; el ganado en pie de bovino y la carne en canal de bovino muestran una caída notable en el 2007, en el siguiente año aumentan considerablemente logrando el mayor valor de producción, para finalmente mantener una tendencia de estancamiento, mismo comportamiento que el gráfico anterior, lo cual indica una relación dependiente entre ambos productos y el valor total de producción. Las otras tres especies que integran el gráfico, corresponden a carne en canal de porcino, ganado en pie de porcino y leche de bovino; aun siendo las de menor valor de este gráfico, presentan un ligero incremento, además de no reflejar declives críticos como las otras especies antes referidas. Ver Figura138.

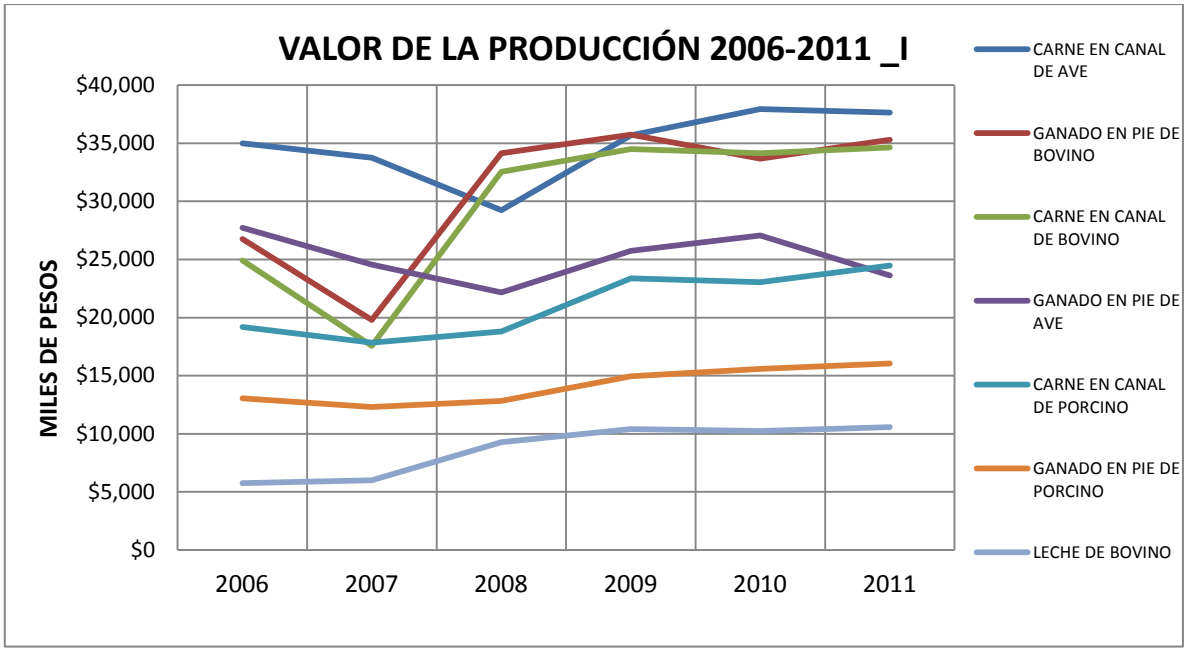


Figura138.Valor de la producción Pecuaria 2006-2011_I.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Valor de la Producción Pecuaria 2006-2011".

Las especies referidas en el gráfico anterior se manifiestan como las más productivas para este municipio; de las otras actividades de producción pecuaria podríamos considerar la miel y el huevo para plato como las de mediano valor, ya que se colocan por encima del resto de las actividades pecuarias; aun así, la producción de miel mantiene un patrón de cambios anuales ascendentes y descendentes a lo largo del periodo; en cuanto al huevo para plato muestra un perfil de ascenso hasta el 2009, el cual se invierte en los siguientes dos años (2010-2011). Finalmente, el ganado en pie de caprino, carne en canal de caprino, cera en greña, ganado en pie de ovino, carne en canal de ovino y leche de caprino, reflejan una ligera tendencia de crecimiento, aunque también debe hacerse notar que son los productos de menor demanda en el municipio. VerFigura139.

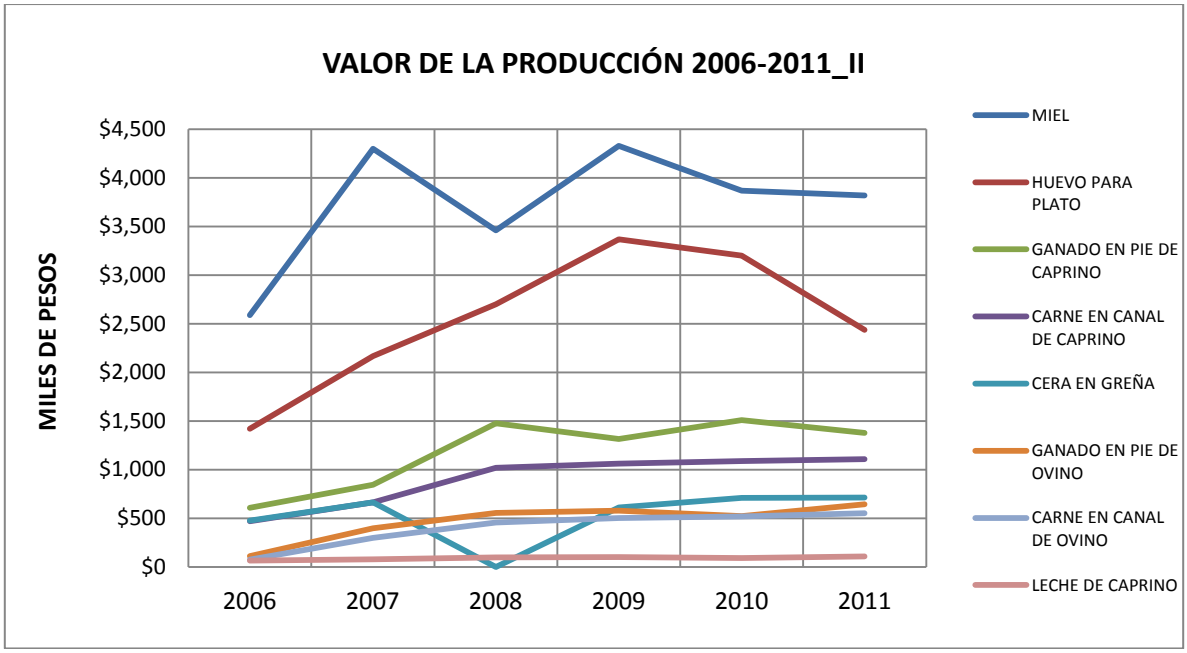


Figura139.Valor de la Producción Pecuaria 2006-2011_II.
Fuente. Elaborada con datos delCuadro "Valor de la Producción Pecuaria 2006-2011".

Si consideramos a cada uno de los productos pecuarios para cada uno de los años registrados, podemos apreciar que las tendencias son múltiples y a veces divergentes. No se aprecia una tendencia generalizada que marque el desarrollo de esta actividad a corto plazo; por el contario, en los últimos 3 años los gráficos exhiben una inmovilidad poco común. Tomando en cuenta el desarrollo tecnológico y que la gran mayoría de estos productos son para fin alimenticio, la lógica impone que la demanda y la producción de estos, debería ir en ascenso en relación con el aumento de la población y las mejoras tecnológicas. VerCuadro36.

Cuadro36.Valor de la Producción Pecuaria 2006-2010.

VALOR DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA 2006-2011						
Miles de Pesos por año						
PRODUCTO	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
CARNE EN CANAL DE AVE	34,995.13	33,745.36	29,246.45	35,688.85	37,946.26	37,630.59
GANADO EN PIE DE BOVINO	26,775.34	19,785.63	34,140.06	35,736.56	33,671.48	35,301.69
CARNE EN CANAL DE BOVINO	24,907.44	17,559.25	32,541.40	34,501.77	34,144.74	34,628.91
GANADO EN PIE DE AVE	27,725.57	24,556.61	22,160.46	25,736.32	27,080.16	23,635.53
CARNE EN CANAL DE PORCINO	19,199.04	17,855.54	18,792.69	23,366.13	23,042.06	24,480.44

GANADO EN PIE DE PORCINO	13,062.55	12,313.36	12,832.84	14,956.98	15,594.77	16,060.72
LECHE DE BOVINO	5,763.17	6,004.60	9,278.39	10,409.62	10,248.75	10,580.93
MIEL	2,587.32	4,300.06	3,461.10	4,327.07	3,867.35	3,817.22
HUEVO PARA PLATO	1,420.27	2,167.50	2,698.81	3,366.49	3,199.40	2,438.74
GANADO EN PIE DE CAPRINO	607.33	844.95	1,475.88	1,316.45	1,510.78	1,379.11
CARNE EN CANAL DE CAPRINO	471.6	663.12	1,018.97	1,063.04	1,088.97	1,108.77
CERA EN GREÑA	476.34	665.09	S/D	610.65	711.85	712.04
GANADO EN PIE DE OVINO	113.14	396.43	555.8	577.77	524.33	643.08
CARNE EN CANAL DE OVINO	75.78	300.64	458.62	501.84	519.52	553.56
LECHE DE CAPRINO	63.97	78.88	98.28	102.6	90.55	108.72

Fuente: http Consulta Noviembre 2012.

El hecho de que en el municipio Zacoalco de Torres la producción pecuaria se mantenga estancada durante los últimos tres años, hace suponer que su rentabilidad es poco atractiva para los habitantes, así mismo permite emitir la hipótesis de que muy probablemente se estén comenzando a desenvolver otras actividades que generan mayor ganancia para el sector productivo del municipio.

II.3.6.3. Forestal

Según los datos del Registro Forestal Nacional, información consultada en SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales), disponible en la dirección electrónica: www.semarnat.gob.mx al mes de Diciembre de 2012, en Zacoalco de Torres se autorizaron 2 Programas de Manejo Forestal en el ejido de Sayulapan para el año 2007 el primero se generó el 10 de mayo de ese año y corresponde al código de autorización N-14-119-SAY-001 oficio de autorización N° 108/04 con intervención de 411 hectáreas. El segundo corresponde al código de autorización P-14-119-SAY-001 oficio N° 120/04 con intervención de 836 hectáreas el 17 de mayo.

En base a la información de OIEDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable), el recurso forestal de mayor importancia en el municipio lo constituye las especies como palo de rosa, palo dulce, tasiste y otros, los cuales se utilizan en la actividad artesanal del equipal. Sin embargo, estas especies se encuentran en proceso de extinción, sobre todo el Palo de Rosa, las zonas donde se concentraban estas especies son los ejidos de Las

Moras, Sayulapán y Las Barrancas. Este riesgo de extinción se debe a que el abasto del material para el equipal se da a través de la tala sin control y en su mayoría por proveedores que no son propietarios de los predios y en contraparte los verdaderos dueños no cuentan con los permisos para la explotación de estas especies, ni con el interés manifiesto para realizar una reforestación con fines comerciales, razón por la cual el aprovechamiento forestal real, no se encuentra cuantificado.

De acuerdo con la SEMADES (Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable), las condiciones de la vegetación en el municipio reflejan pérdida de diversidad e impactos a especies amenazadas o en peligro de extinción por tala inmoderada, quemas agrícolas y saqueo, provocando deforestación e impacto negativo a la regeneración natural de las especies y del suelo, entre otros efectos negativos.

Además del impacto ambiental, se está desaprovechando un recurso natural que puede y debe ser aprovechado mediante un desarrollo sustentable que sea elemento de rescate natural y de la industria, al menos equipalera, sin hacer a un lado las potencialidades económicas que un adecuado desarrollo forestal conlleva, tanto en el aspecto de la flora como de la fauna.

Sobre todo por la cercanía que se tiene con la zona serrana de la región y que de darse una adecuada coordinación interinstitucional es posible articular programas conjuntos con estos municipios y con el resto de la región y consecuentemente con la demanda de la zona metropolitana.

Por otro lado, entre las especies vegetales de tipo silvestre, dentro del aprovechamiento forestal de recursos no maderables, se practica la recolección de algunas especies alimenticias con fines de autoconsumo y comercialización.

II.3.6.4. Actividad pesquera

De acuerdo a las cifras obtenidas con la información generada por OEIDRUS (Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable), para el año 2011 el municipio de Zacoalco de Torres reportó un total de $719,600.00 obtenidos de la actividad pesquera. En este rubro no se reportan capturas, por lo tanto todas sus ganancias corresponden a la acuacultura, misma actividad que registra 2 especies: Bagre y Tilapia. El precio promedio por kilogramo de Tilapia es de $ 43.33, mientras que el precio promedio del Bagre es de $ 80.00, casi el doble que el de la otra especie. Cuadro37.

Cuadro37.Actividad Pesquera 2011.

Actividad Pesquera Zacoalco de Torres 2011			
ESPECIE	**Valor de Producción ($)**	**Producción (ton)**	**Precio promedio ($/Kg)**
BAGRE	40,000.00	0.5	80
TILAPIA	679,600.00	15.62	43.33
TOTAL	**719,600.00**	**16.12**	

Fuente. http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta diciembre 2012.

De los dividendos totales del municipio obtenidos por este rubro en el 2011, el 94% son generados por la Tilapia, lo que corresponde a $679,600.00. El Bagre solo asiste con $ 40,000.00, cantidad que representa tan solo el 6% del valor de producción total municipal. Ver Figura140.

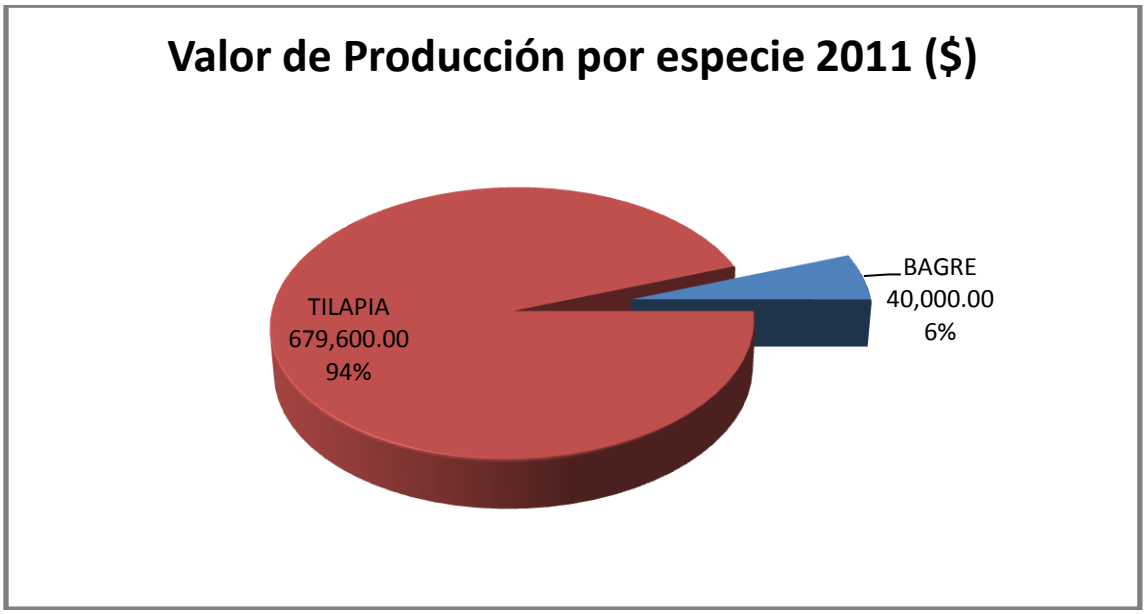


Figura140.Valor de Producción por especie 2011 ($).
Fuente: Elaborada con datos del Cuadro “Actividad Pesquera Zacoalco de Torres 2011”.

En cuanto a toneladas por especie, de igual manera, la Tilapia rebasa por mucho los valores de producción del Bagre. Para el año 2011 la Tilapia consigue una producción de 15.62 toneladas, mientras que la producción del Bagre se limita a 0.5 toneladas; los volúmenes reportados se refieren al 97 y 3% respectivamente de la producción total del año. VerFigura141.

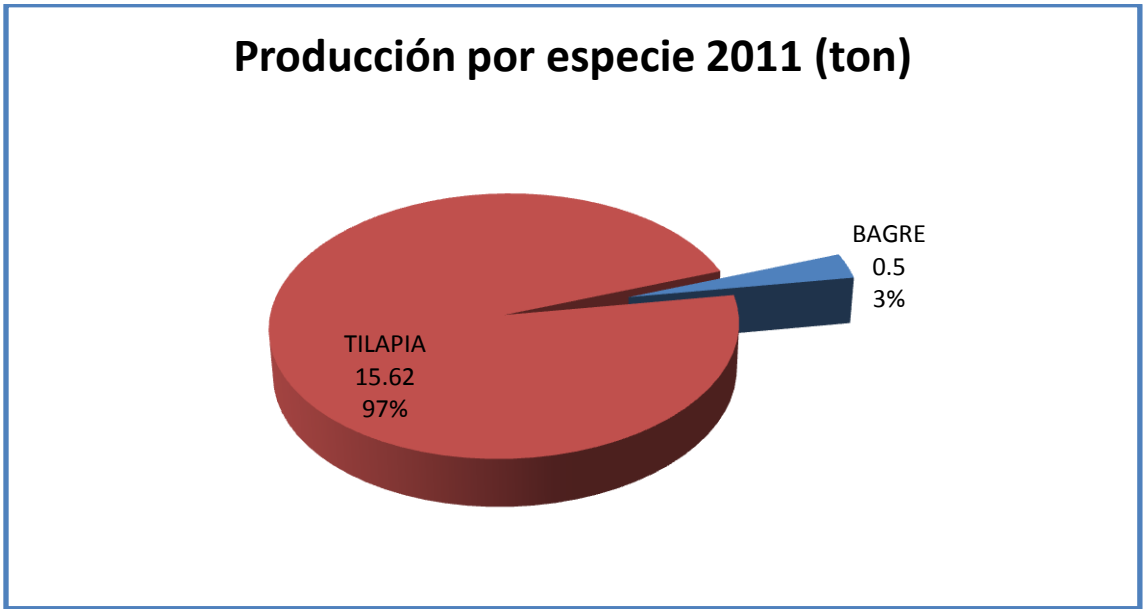


Figura141.Producción por especie 2011(ton).
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Actividad Pesquera Zacoalco de Torres 2011".

Durante los últimos 10 años que es el horizonte temporal que metodológicamente se ha empleado para analizar las tendencias de esta producción, la actividad pesquera en el municipio de Zacoalco de Torres solo se ha desarrollado en la mitad de tiempo considerado, manifestando producciones en los años 2003, 2006, 2007, 2008 y 2011. La mercantilización de estos productos se deriva de la captura y la producción (acuacultura) de especies.

La tendencia que se percibe en esta actividad es altamente irregular, con un patrón cambiante de ausencias y asistencias; sin embargo el último año, se registra una aportación de producto y de ganancias económicas bastante considerables. Observando el siguiente grafico, se corrobora el hecho de que el sustento de la actividad pesquera en el municipio corre a cargo de la acuacultura. VerFigura142.

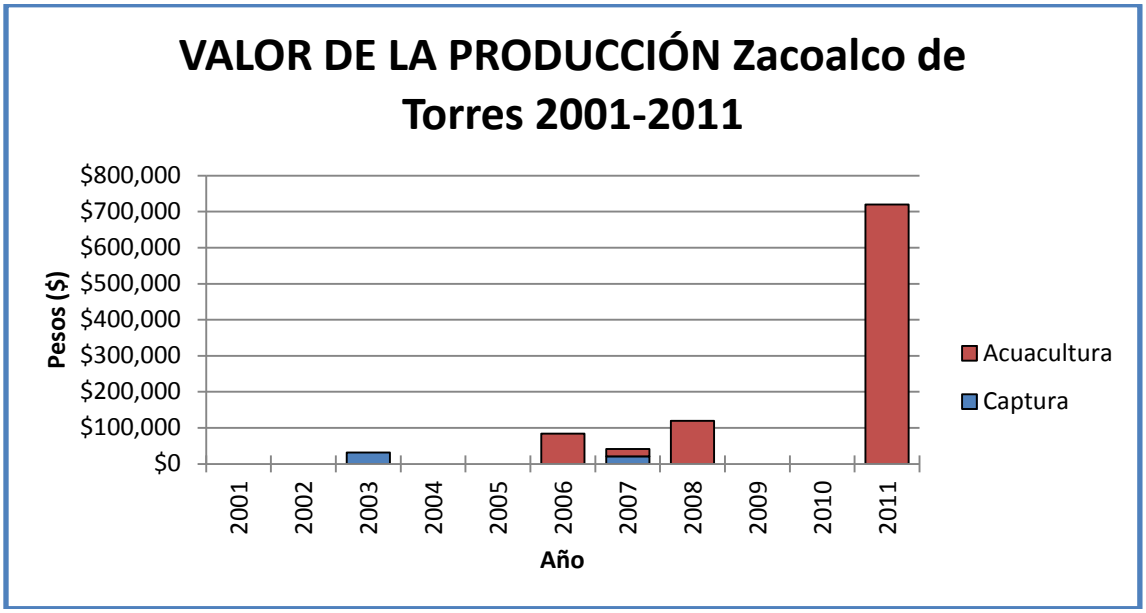


Figura142.Valor de Producción 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Valor de la producción ($/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011".

El valor de producción de la actividad acuícola en el municipio suma un total de $996,850.00, procedente de los 5 años en que se registra, de los cuales $ 943,600.00 provienen de la acuacultura y $ 53,250.00 de la captura, cifras que atribuyen el 94.6 % a la acuacultura y el 5.4% a la captura de las ganancias totales alcanzadas.

El valor de producción de la acuacultura surge del mercadeo de dos especies: Bagre y Tilapia. El siguiente grafico exhibe claramente que la Tilapia es la de mayor crédito para esta actividad, ya que asiste con los mayores ingresos ($903,600.00) y se encuentra presente en 4 eventos, de los 5 registrados, mientras que los aportes económicos del Bagre ($40,000.00) son comparativamente irrelevantes, además de que sólo se encuentran presentes en un solo año de registro. Ver Figura143.

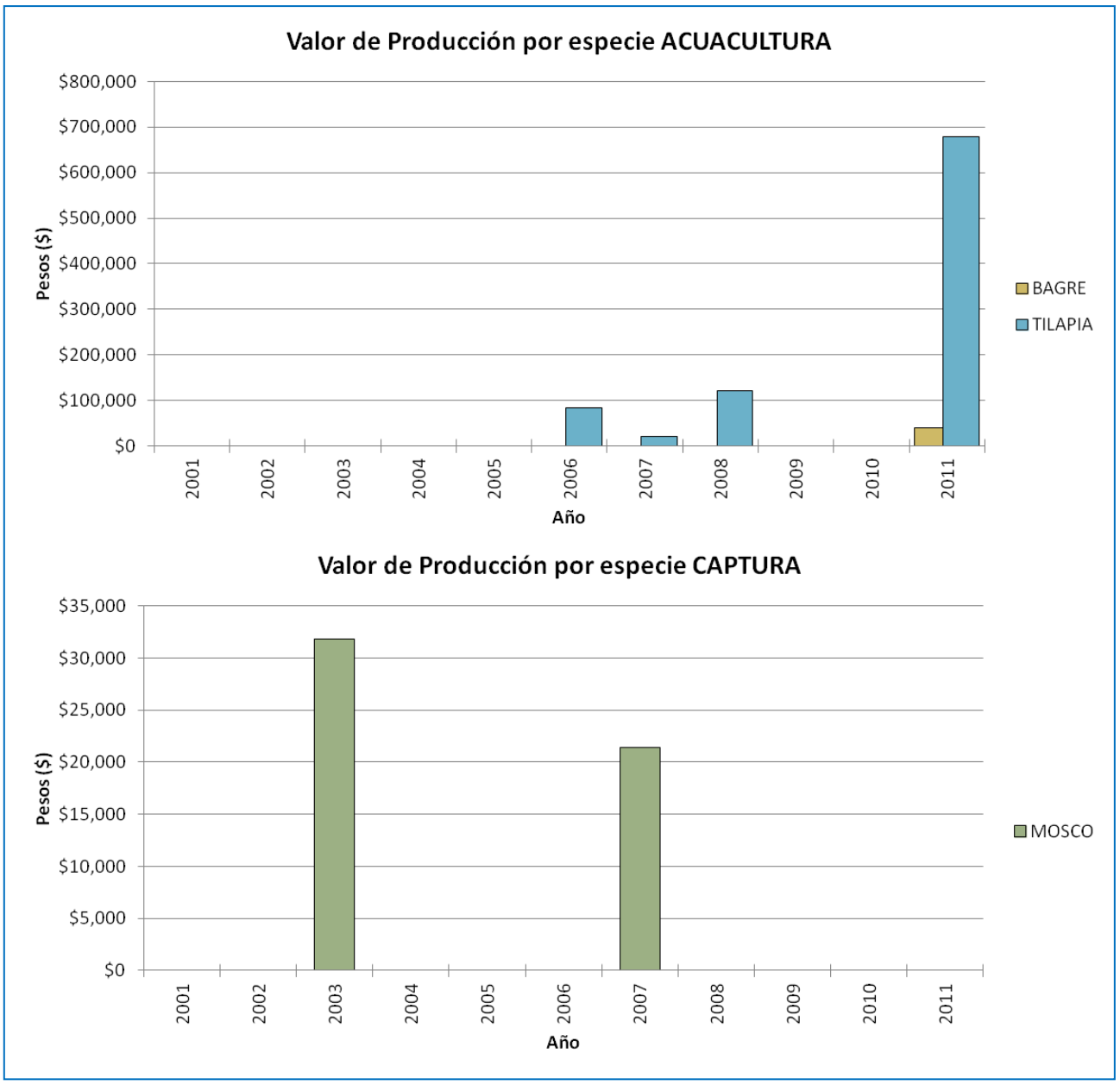


Figura143.Valor de Producción por especie captura y acuacultura 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Valor de la producción ($/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011".

Por otro lado, el valor de producción de la captura, solo se atañe a una especie: el Mosco. No obstante, todos los ingresos de la actividad pesquera del 2003 corresponden a esta especie, la cual tiene su mayor valor en ese mismo año. En el 2007 el valor de producción generado por captura disminuyó de manera notoria, para finalmente desaparecer en los años posteriores.

Cuadro38.Valor de la producción ($/especie).

		VALOR DE PRODUCCIÓN ($/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011										
	ESPECIE	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
CAPTURA	MOSCO	-	-	31,800.00	-	-		21,450.00	-	-	-	-
ACUACULTURA	BAGRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,000.00
	TILAPIA	-	-	-	-	-	84,000.00	20,000.00	120,000.00	-	-	679,600.00
	TOTAL	-	-	31,800.00	-	-	84,000.00	41,450.00	120,000.00	-	-	719,600.00

Fuente:http://www.oeidrus-jalisco.gob.mx/ Consulta Diciembre 2012.

Respecto a la producción (toneladas adquiridas por crianza o captura), el mayor volumen tiene su registro en el 2011 con 16.12 toneladas y el menor volumen en el 2007 con 0.89 toneladas.

La captura, presente en el 2003 y el 2007 representa el 23.4 % del volumen total a lo largo de los años de registro; sin embargo, la acuacultura logra el 76.6% de la producción pesquera total y refleja permanencia en los últimos 4 años. Ver Figura144.

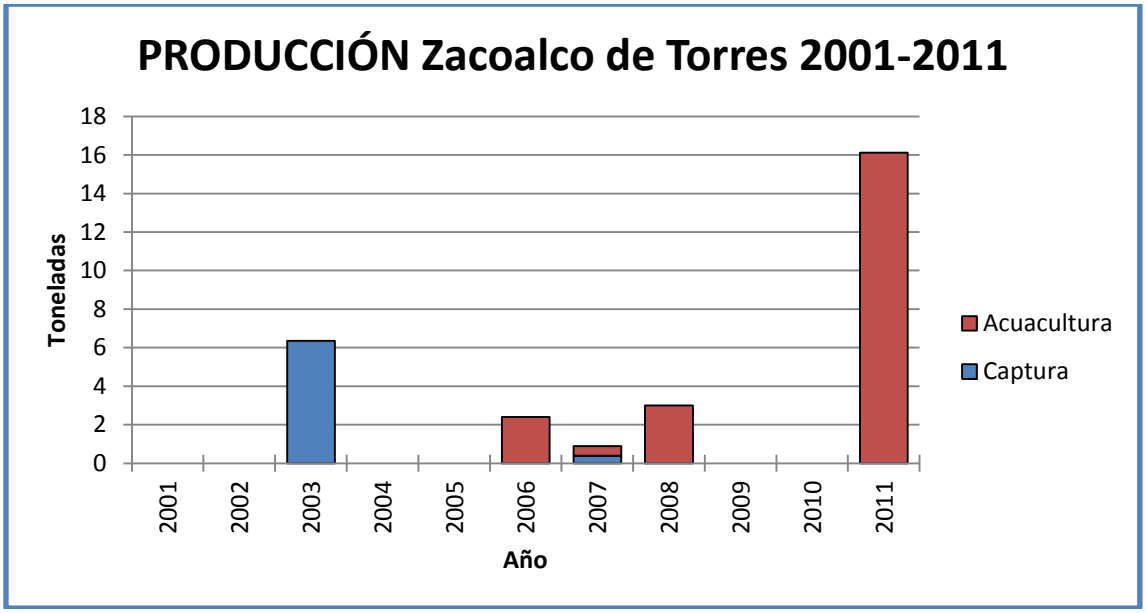


Figura144.Producción 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro “Producción (Toneladas/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011”.

La producción de actividad pesquera del municipio, en total engloba 3 especies: Tilapia, Mosco y Bagre. La acuacultura comprende 2 de ellas, la Tilapia que es la de mayor volumen 21.52 toneladas que corresponden al 97.7

% y el Bagre que es la de menor volumen con media tonelada que corresponde al 2.3 % de la producción obtenida por la crianza (acuacultura). Ver Figura145.

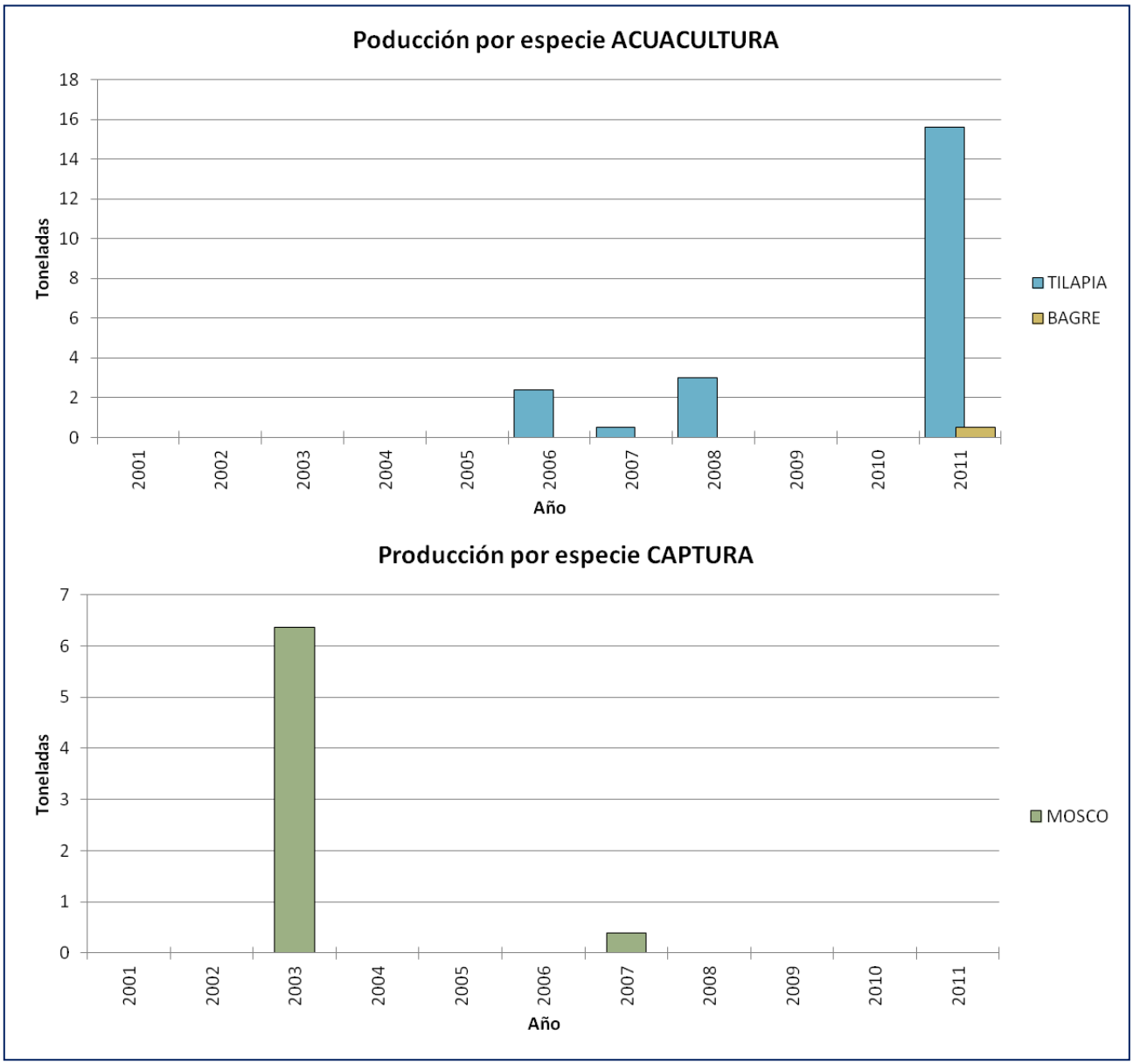


Figura145.Producción por especie Acuacultura y captura 2001-2011.
Fuente. Elaborada con datos del Cuadro "Producción (Toneladas/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011".

Como ya se menciono anteriormente, la captura solo se consagra a una de las 3 especies, que es el Mosco. Esta especie se encuentra en el rango medio de producción, por debajo de la Tilapia, pero superando al Bagre. El volumen capturado de Mosco es de 6.75 toneladas sumando los 2 registros de

asistencia, cantidad correspondiente al 100% de producción atribuida a esta práctica (captura). Ver Cuadro39.

Cuadro39. Producción (Toneladas/especie) 2001-2011.

		PRODUCCIÓN (Toneladas/especie) Zacoalco de Torres 2001-2011										
	ESPECIE	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
CAPTURA	MOSCO	-	-	6.36	-	-	-	0.39	-	-	-	-
ACUACULTURA	BAGRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
	TILAPIA	-	-	-	-	-	2.4	0.5	3	-	-	15.62
	TOTAL	-	-	**6.36**	-	-	**2.4**	**0.89**	**3**	-	-	**16.12**

Fuente: http Consulta Diciembre 2012.

La actividad pesquera dentro del municipio de Zacoalco de Torres es titubeante y las especies comercializadas son pocas, pero pese a eso, los dividendos que aporto para el municipio en el 2011, resultan de gran significancia.

Cabe mencionar que aunque se ha practicado la captura y la acuacultura, es evidente que esta última ha desplazado a la primera, suceso asociado a mayor productividad y mayores ingresos. El análisis anterior indica que los habitantes de Zacoalco de Torres están tomando interés en el desarrollo de esta actividad, lo cual manifiesta futuras miras de progreso en su productividad.

II.3.6.5. Actividades de caza

En Zacoalco de Torres se practica la casería de manera legal, dicha actividad se regula por medio del establecimiento de cuatro Unidades de Manejo Ambiental (UMAS).

Así pues, actualmente el municipio de Zacoalco de Torres cuenta con un registro de 4 UMAS: 2 de categoría extensiva y 2 de categoría intensiva. Dichas UMAS, se autorizaron en un periodo que comprende desde Septiembre del 2003 hasta Marzo del 2008. El conjunto de estas unidades suman un total de 14 diferentes especies registradas: Avestruz, Codorniz común, Codorniz Moctezuma, Conejo común, Coyote, Gato Montés, Liebre, Mapache, Paloma

de alas blancas, Paloma huilota, Pecarí de collar, Tejón tlacuache, Venado cola blanca y Zorra gris; de las cuales 5 son aves y 9 mamíferos. Ver Cuadro40, Cuadro41 yFigura146.

Cuadro40.UMAS categoría extensiva.

UMAS categoría EXTENSIVA						
1.- Nombre de la UMA: Ejido Cacaluta. Clave de registro: SEMARNAT-UMA-EX-0122-JAL						
MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA	SUPERFICIE (HAS)	FECHA DE AUT.	TIPO DE TENENCIA	ESPECIES REGISTRADAS	LUGAR DONDE SE OTORGO EL PERMISO	FINALIDAD
ZACOALCO DE TORRES	1427.4	28 de julio de 2005	EJIDAL	1. Codorniz común 2. Codorniz Moctezuma 3. Paloma de alas blancas 4. Paloma huilota 5. Conejo común 6. Coyote 7. Gato montés 8. Liebre 9. Mapache 10.Pecarí de collar 11.Tejón tlacuache 12.Venado cola blanca 13.Zorra gris	DELEGACION	Aprovechamiento cinegético
2.- Nombre de la UMA: Sayulapan. Clave de registro: SEMARNAT-UMA- EX-198 JAL						
MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA	SUPERFICIE (HAS)	FECHA DE AUT.	TIPO DE TENENCIA	ESPECIES REGISTRADAS	LUGAR DONDE SE OTORGO EL PERMISO	FINALIDAD
ZACOALCO DE TORRES	1023.95	07 de Marzo de 2008	EJIDAL	1. Venado cola blanca	DGVS	Conservación, aprovechamiento cinegético y ecoturismo

Fuente. http://www.semarnat.gob.mx/ Consulta diciembre 2012.

Cuadro41.UMAS categoría INTENSIVA.

UMAS categoría INTENSIVA						
3.- Nombre de la UMA: Rancho Silver. Clave de registro: SEMARNAT-UMA-IN-0059-JAL						
MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA	SUPERFICIE (HAS)	FECHA DE AUT.	TIPO DE TENENCIA	ESPECIES REGISTRADAS	LUGAR DONDE SE OTORGO EL PERMISO	FINALIDAD
ZACOALCO DE TORRES	0.53	17 de enero de 2003	PRIVADO	1. Avestruz	DELEGACION	APROVECHAMIENTO COMERCIAL
4.- Nombre de la UMA: Rancho Las Palmas. Clave de registro: SEMARNAT-UMA-IN-						

0076-JAL						
MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA	SUPERFICIE (HAS)	FECHA DE AUT.	TIPO DE TENENCIA	ESPECIES REGISTRADAS	LUGAR DONDE SE OTORGO EL PERMISO	FINALIDAD
ZACOALCO DE TORRES	0.04	30 de septiembre de 2003	PRIVADO	1. Avestruz	DELEGACION	APROVECHAMIENTO COMERCIAL Y CONSERVACIÓN

Fuente. http://www.semarnat.gob.mx/ Consulta diciembre 2012.

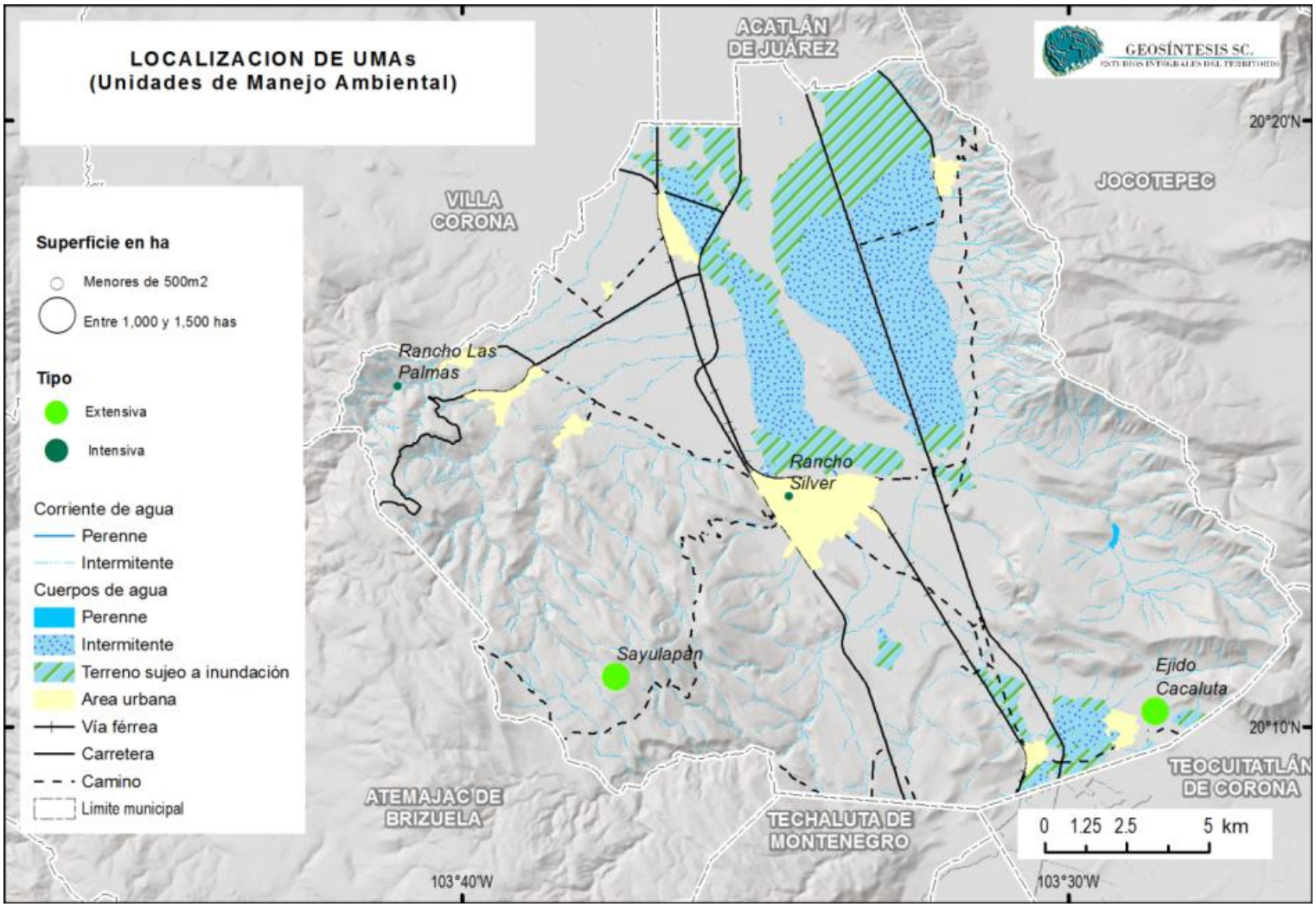


Figura146.Mapa de localización de UMAS.
Fuente:http://www.semarnat.gob.mx/

III DIAGNOSTICO

III.1. Estructura territorial y delimitación del área de estudio

Respecto de este tema se perfilan dos aspectos relevantes que requieren de un diagnóstico más profundo para efectos de pronosticar y emprender acciones correctivas que impulsen el desarrollo territorial.

La primera cuestión es valorar la estructura territorial mediante la cual se organiza y articula el territorio, para, en función de ello sugerir algunos complementos o cambios para mejorar esta función.

La segunda cuestión es revisar en conjunto con los gobiernos de los municipios colindantes, los ámbitos jurisdiccionales respectivos y en consecuencia acordar la fijación de los límites territoriales. Al respecto, en el Centro Estatal de Análisis Territorial ya se cuenta con un amplio expediente que contienen información documental, cartográfica y estadística de cada municipio de Jalisco, la cual puede dar pautas respecto de sus respectivos ámbitos jurisdiccionales.

III.2. Regionalización ambiental

En el territorio de Zacoalco de Torres no existe directamente ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), tampoco Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), no obstante, se ubica en la periferia de algunas de estas con lo cual se beneficia de sus servicios ambientales de forma indirecta; por otra parte, se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP). Todo lo anterior, considerado dentro de las regionalizaciones realizadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

Dentro del sistema de áreas naturales de México de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se identifica el sitio RAMSAR Laguna de Sayula que se hace presente en una pequeña porción del extremo sur del

municipio y reconoce la importancia de este sistema de humedales de la cuenca endorreica en la región.

A. Dentro de la categoría de Regiones Terrestres Prioritarias, vecina de Zacoalco de Torres, se identifica la RTP-113 Cerro viejo-Sierras de Chápala, con la cual se puede conectar a través de un eventual corredor biológico por conducto de la Sierra de de la Difunta en dirección al municipio de Jocotepec y Teocuitatlán de Corona (Figura147).

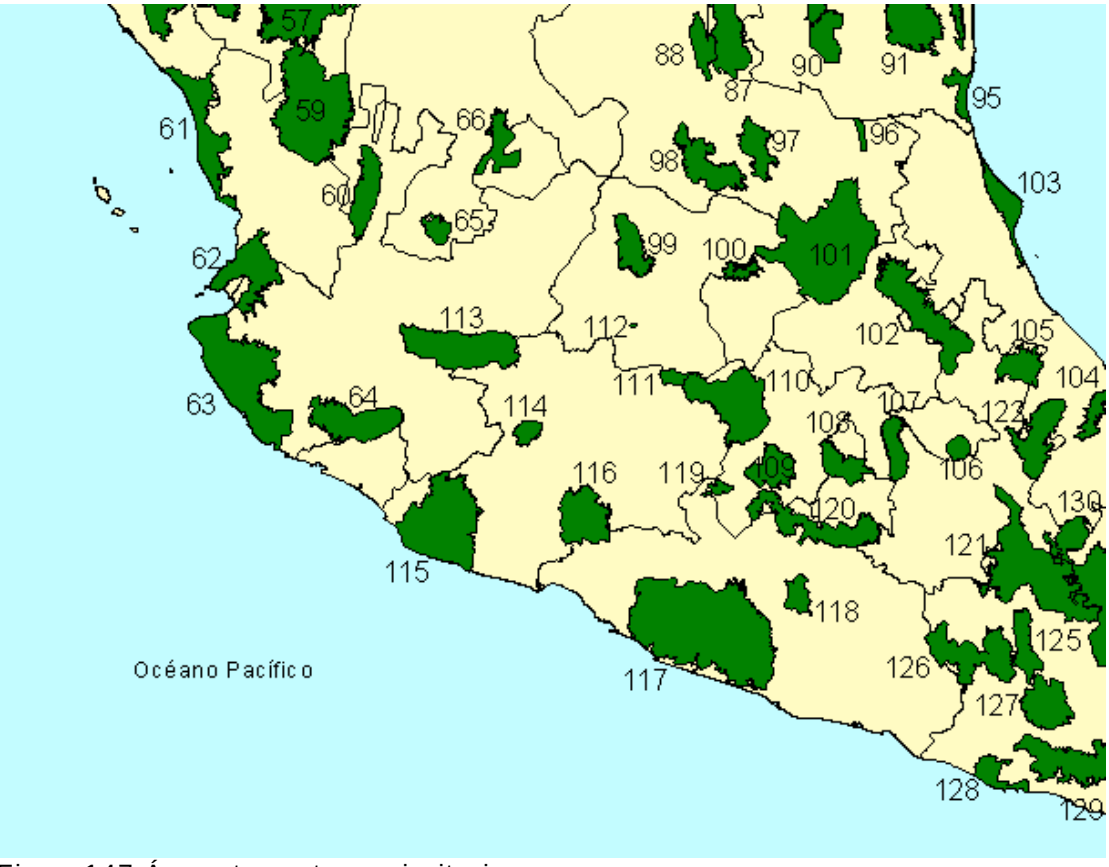


Figura147.Áreas terrestres prioritarias.

B. La vecindad con la AICA C-58 Laguna de Chápala, es importante para el paso, intercambio y eventual anidación de especies de aves que se encuentran en los lagos y lagunas de la región (Figura148).

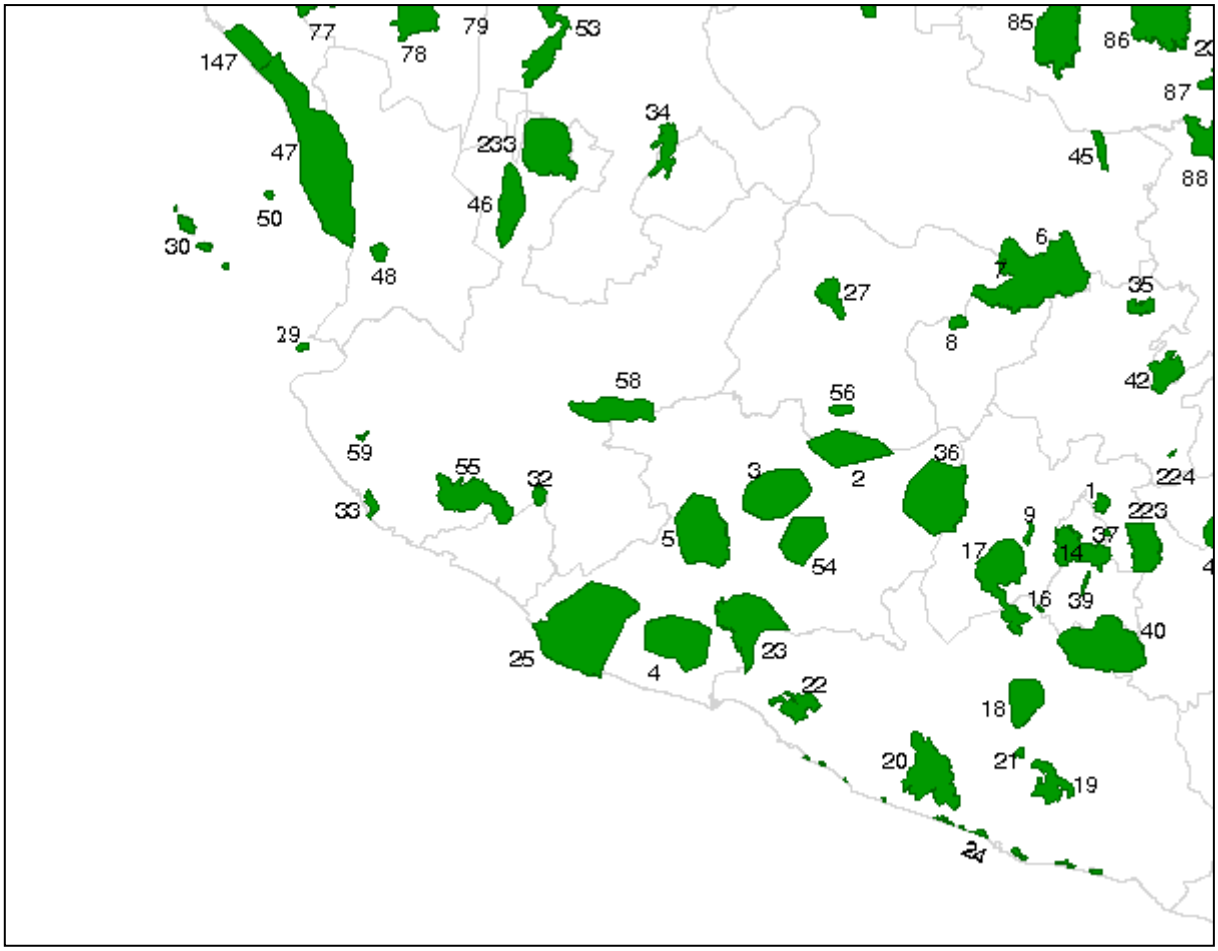


Figura148.AICAS.

C. La Región Hidrológica Prioritaria en la cual se encuentra la mayor parte del territorio municipal es la RHP 58 Chapala-Cajititlán-Sayula, con lo cual se reconoce la importancia de las cuencas endorreicas que dan origen entre otras a las lagunas de San Marcos y Sayula que se asientan en Zacoalco.

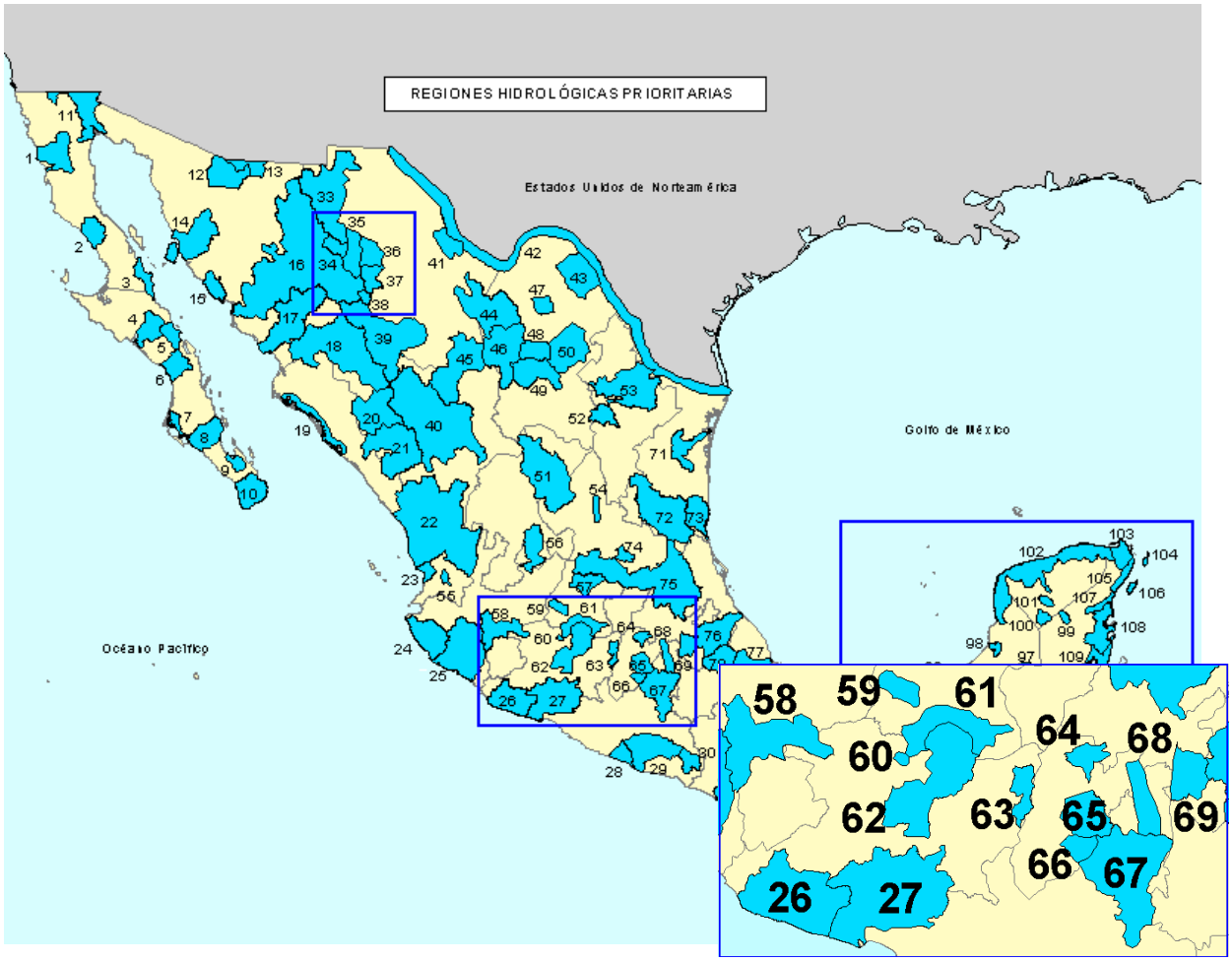


Figura149.Regiones hidrológicas prioritarias.

D. La CONANP ha otorgado el reconocimiento de sitio RAMSAR Laguna de Sayula, por sus atributos naturales y su importancia en la dinámica hidrológica y biológica de la región, constituye un nicho ecológico de gran importancia para la conservación de especies amenazadas, refugio de migratorias y sitio de restos fósiles de megafauna.

Con respecto al Ordenamiento Ecológico, existen dos niveles de aproximación de pequeña escala con el Ordenamiento General del Territorio y de escala intermedia a través del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (OETJ). La siguiente información proviene de la página de Internet de la SEMADES en la que se despliega el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Jalisco; y que, en cierta forma se establece su validez en la propia página de Internet de la SEMARNAT, en la que se señala que se decretó el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de

Jalisco y publicado en el Diario Oficial en julio de 2001, revisado y modificado en julio de 2006. Al respecto puede consultarse: http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ODecretados.aspx.

Dentro de la regionalización establecida para el Ordenamiento General del Territorio de México el municipio se localiza dentro de la región biofísica 53 Depresión de Chapala, para la cual se que las políticas principales son de restauración y aprovechamiento sustentable, con inestabilidad actual con tendencia a incrementarse en el futuro.

En el ordenamiento ecológico estatal se reconocen dentro del territorio municipal nueve unidades de gestión ambiental (UGAs) (Cuadro42):

Cuadro42.Unidades de Gestión Ambiental.

UGA´s	Has
Ag 3 057 R	1837.25
Ag 4 058 R	10338.53
An 3 059 P	362.01
Ff 2 065 C	7510.50
Ff 3 079 C	11380.01
Ff 3 084 P	3588.85
Ff 3 084 P	1042.63
Ff 3 084 P	188.20
Fo 4 043 C	2946.92

III.3 Problemática ambiental e identificación de áreas de degradación

III.3.1. Evolución de las variables climáticas

Es un hecho que el clima ha estado cambiando desde fines de la última glaciación hace aproximadamente 12,000 años, este proceso no es nuevo en la evolución de la tierra, sin embargo si es significativo para nuestra especies por las consecuencias que estos cambios tienen para nuestra supervivencia y calidad de vida. Tal parece que con el correr de los años, a partir del incremento del uso de combustibles fósiles, los cambios se han acelerado de

tal manera que ponen en riesgo muchas de nuestras actividades, nuestros emplazamientos y causan gran incertidumbre sobre el futuro.

Por lo anterior, hemos creído conveniente prever los cambios que pueden ocurrir en las principales variables climáticas como la temperatura (T) y la precipitación (P) en los años futuros. Para tal fin hemos utilizado las predicciones de modelos climáticos mundiales, que consideran diferentes cambios complejos en el sistema atmosférico de la tierra. Los modelos utilizados y sus datos fueron tomados de dos fuentes principales www.worlclim.org para los datos de línea base y las predicciones del Programa de Investigación en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria www.ccafs-climate.org con el modelo Hadley Centre Coupled Model, versión 3[21] (HadCM3), para los años 2020, 2030 y 2040.

Los datos muestran a través del diagrama ombrotérmico (Figura150), que la temperatura continuará ascendiendo progresivamente al igual que la precipitación, no obstante es necesario hacer algunas precisiones al respecto. Si bien la precipitación también aumenta, su incremento no permitirá compensar los aumentos de temperatura, esto significa que pese a estos leves incrementos de lluvias, las condiciones generales serán más secas que en la actualidad, así lo muestra las líneas de 3T. Además, la distribución de las lluvias tenderán a mostrar dos momentos de concentración, hacia el inicio y hacia el final de la temporada de lluvias, con ello se prevén consecuencias como incremento de riesgos de inundación y mayor propensión a la generación de deslizamientos en las laderas ya que las lluvias de final de temporada, que llegan con suelos saturados, muestran incremento en volumen e intensidad, condición que aumenta la vulnerabilidad de la región.

[21] Este es un modelo atmósfera-océano creado en el Hadley Center de Inglaterra en el año 2000 por Gordon y Pope. Considera las complejas relaciones de los cambios atmosféricos y oceánicos en interacción.

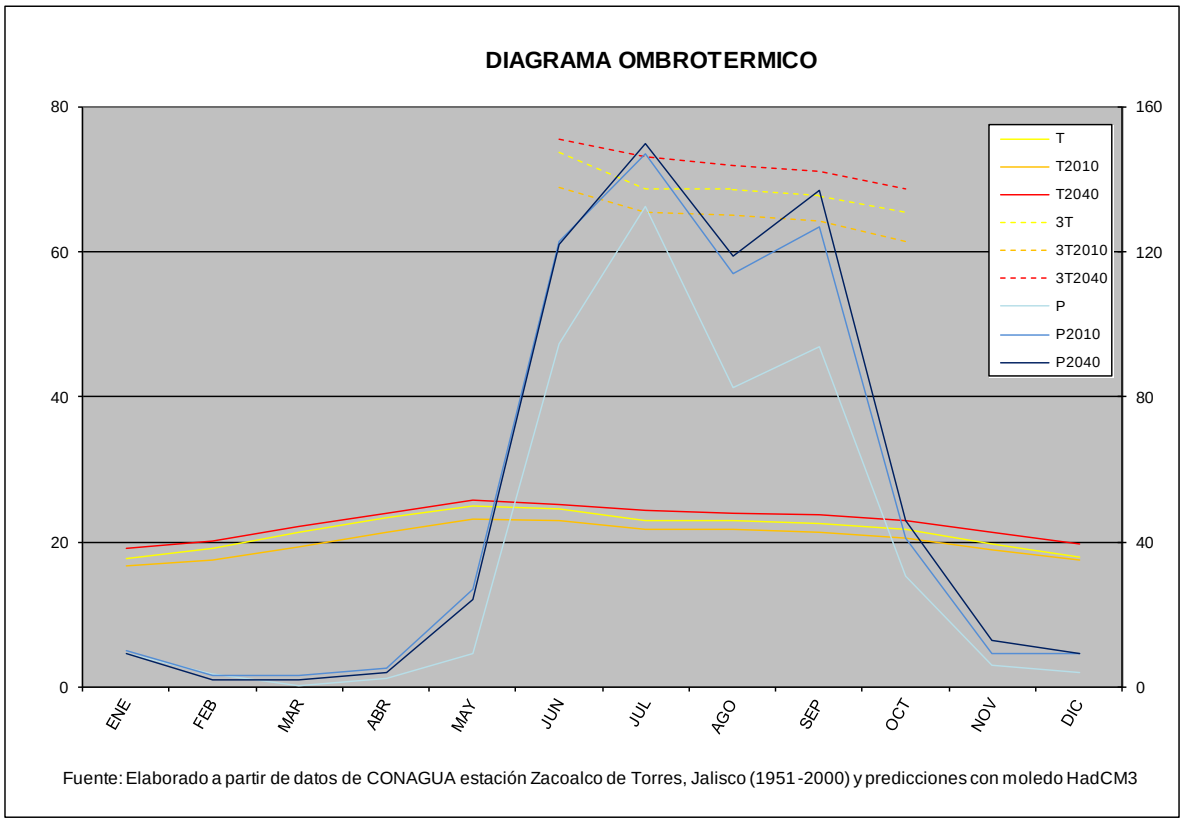


Figura150.Evolución grafica de las variables climáticas.

El pronóstico de aumento de temperatura media anual estará en torno al 12% sus consecuencias espaciales muestran una mayor extensión territorial de temperaturas promedio más elevadas, esto traería como impactos una mayor presión sobre los recursos hídricos, el riego deberá ser incrementado para compensar estas condiciones, por otra parte vemos como el incremento de temperatura tendría efecto sobre la modificación de los pisos de vegetación, lo que comprometerá la existencia del bosque templado, al menos en su estructura y extensión (Figura151).

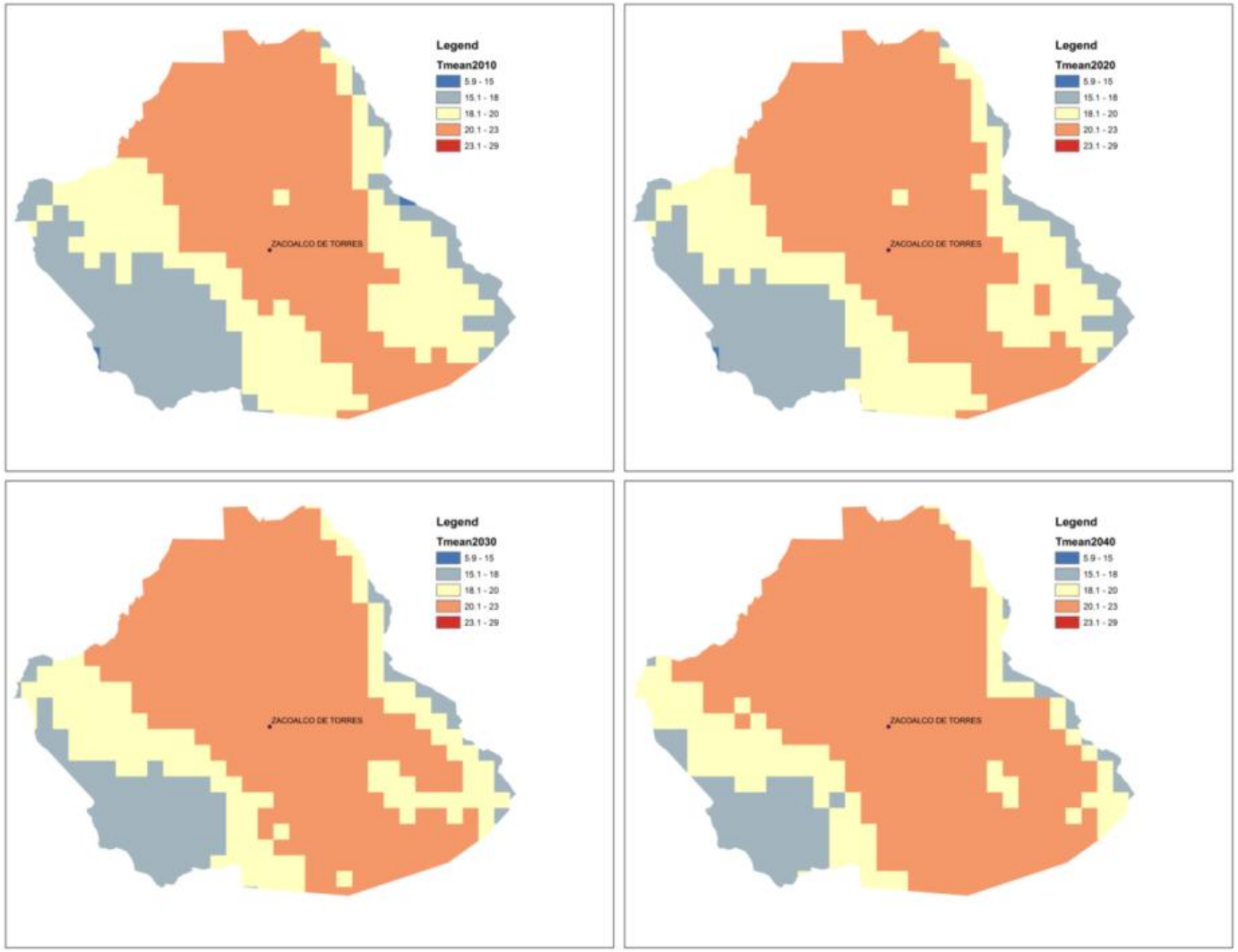


Figura151.Evolución de la variable climática de temperatura.

Las precipitaciones promedio anual tendrán un incremento modesto de apenas 3%, sus consecuencias espaciales no son significativas (Figura152), lo más destacable es, como ya se comento, el aumento de concentración y la disminución de preeminencia del mes de julio como mes más lluvioso, esta condición traerá consecuencias que requerirán adaptaciones paulatinas de sistema natural, pero lo más importante son las consecuencias sobre infraestructuras y poblados ya que el peligro de inundación será mayor y las ausencias de agua serán resultado de un régimen de lluvias más contrastado por la concentración de lluvias que se puede advertir en las tendencias. Vale la pena resaltar que un área que muestra este incremento de lluvias es la zona que estará destinada para el Centro Logístico.

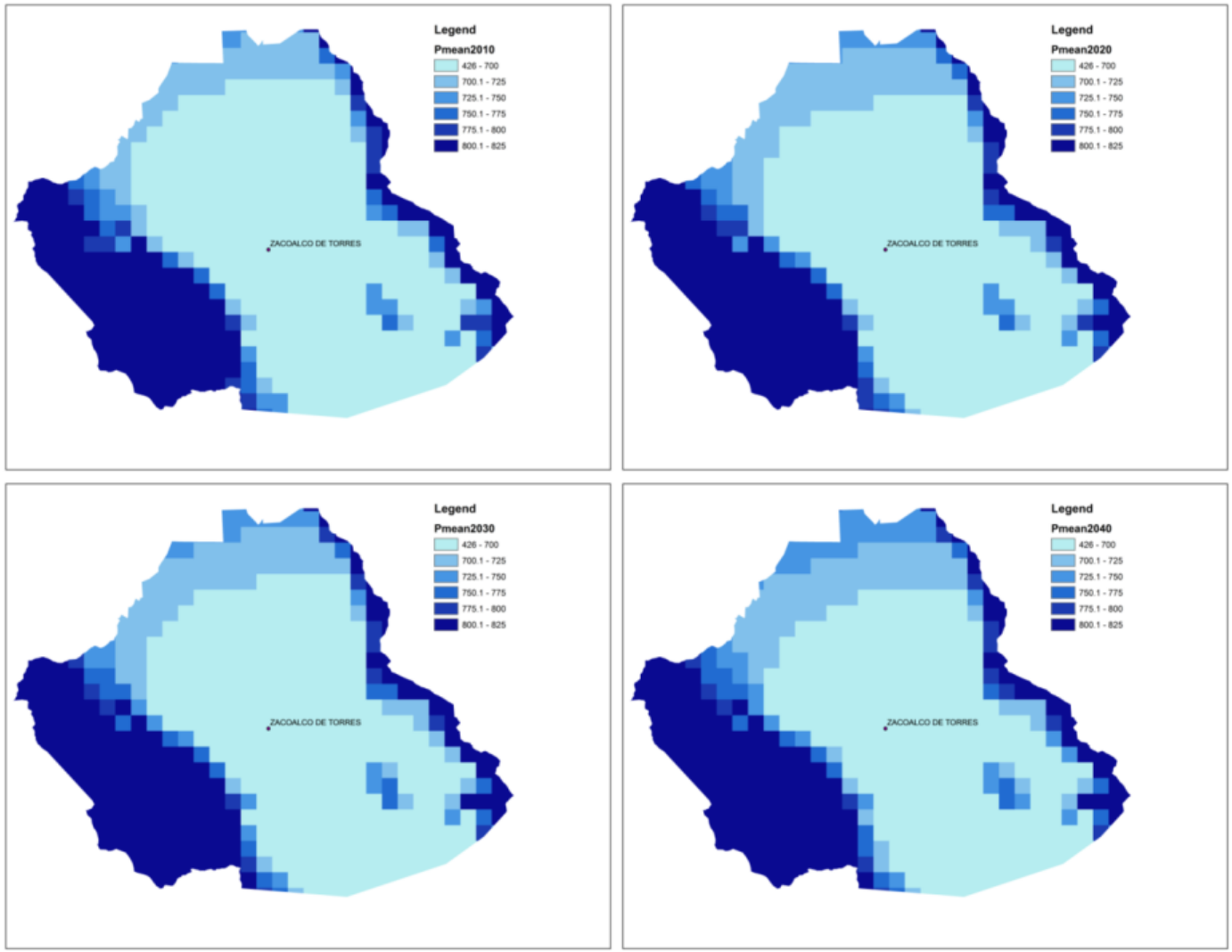


Figura152.Evolución de la variable climática de precipitación.

III.3.2. Identificación de zonas afectadas por riesgos

De acuerdo con las condiciones geológico geomorfológicas y climatológicas existentes en el municipio, en el territorio se presentan estructuras sismotectónicos activas, las que han ocasionado grandes sismos (1568) y eventos tipo clúster (1999). Se considera al sismo del año de 1568 como uno de los más importantes registrados en la Faja Volcánica Transmexicana en los últimos 500 años, los efectos se sintieron en todo el sur y centro del estado, ocasionando colapsos, grietas en el suelo, fenómenos de licuefacción y decenas de muertos, por lo que, deberá ser un marco de referencia, para poder hacer nuevas estimaciones de las aceleraciones que se pueden registran en el municipio, ya que, se considera que, están por encima de las estimadas por los estudios de regionalización sísmica elaborado por la CFE

Los sismo de los años de 1568 y 1806, generaron aceleraciones similares a lo que se tiene consideradas para la zona D, en la regionalización sísmica de CFE, es decir, la aceleración Máxima (gal), que podría esperarse, puede estar por encima de los 135, para un periodo de Tr=100 años, y los periodos de retorno para valores de .15 de la gravedad o más, pueden ser menores que los 1000 años considerados en el mismo estudio.

Por otro lado, existen registros importantes de inundaciones severas asociadas con transito de agua con diferente porcentaje de fracción de sólidos, algunos alcanza a ser flujos hiperconcentrados y aludes. Estas inundaciones o corrientes con los contenidos de sedimentos, se disparan por tormentas severas y la entrada de ciclones, algunas de las inundaciones o laudes más importantes se presentaron en el año de 1932, y en el mes de octubre del 1955, afecto toda la vertiente de la sierra de Atemajac; en la zona conocida como las barrancas, alcanzando a la misma población de Zacoalco. Los arroyos crecidos se salieron de su cauce, transportaron grandes cantidades de sedimentos y fragmento de gran tamaño, afectando a un conjunto de comunidades localizadas a lo largo de los cauces principales. En lo que respecta a las inundaciones asociadas con el incremento de la superficie de los cuerpos lacustres, se cuenta con pocos registrados, los

mayores incrementos se tienen para el año de 1986 y 2001 y no se tienen reportado daños de consideración, el impacto del proyecto puerto seco en las condiciones hidráulicas de estos sistemas que, están separados funcionalmente, deberá de reconsiderarse, ya que el estudio elaborado por la empresa llamada comuna ingenieril, no aporta mayor información.

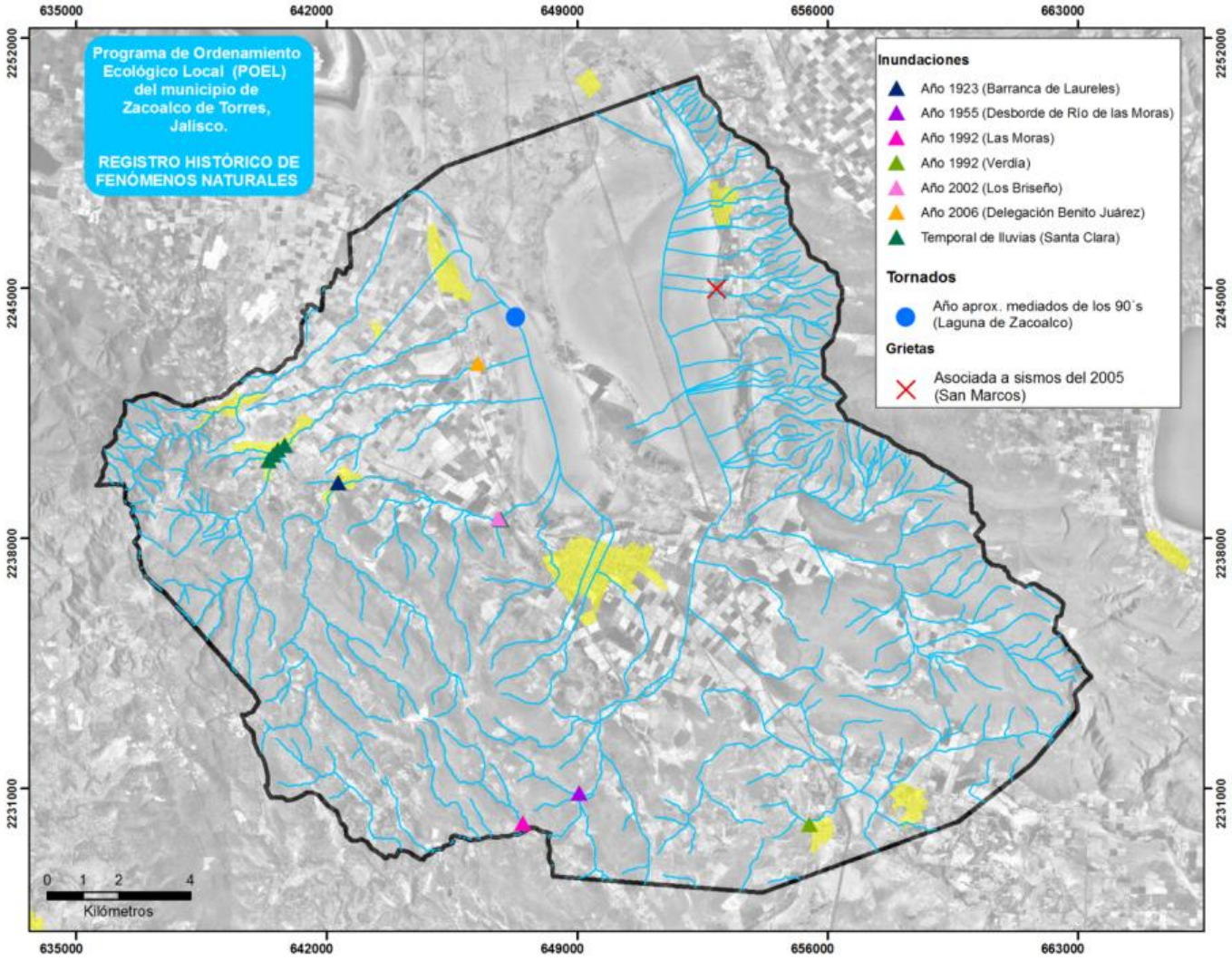


Figura153.Puntos históricamente afectados por algunos fenómenos naturales.

Se han presentado otros fenómenos con una incidencia ocasional, pero que, pueden generar algún tipo de daño, son eventos tipo tornado, pueden registrar racha de viento que llegan a alcanzar más de 80 Km/h, aunque, se considera poco frecuentes, por la importancia del proyecto deberán de tomarse en cuenta.

Otro evento que afecta directamente la salud y la seguridad en el tránsito de las vías de comunicación, son las llamadas tolvaneras, fenómeno altamente recurrente durante los meses de estiaje, y que han cobrado decenas de víctimas en accidentes carreteros, no se cuenta con un estudio acerca de los efecto en la salud en las poblaciones como San Marcos, se tendría que considera para el funcionamiento del puerto seco y las condiciones de salud de la población y la personas que va a laborar.

III.3.3. Contaminación y falta de saneamiento de aguas

No debe pasar por alto que el municipio no cuenta con sistema alguno de potabilización o tratamiento de agua la que, según la CEAS se consume cruda y potable. Ante tal capacidad hidrológica, la contaminación de las aguas residuales y sus cuerpos receptores se da principalmente por los vertidos de origen doméstico de las principales localidades, en virtud de que no se cuenta en ninguna de ellas con un sistema de tratamiento de aguas residuales que responda a esta contaminación.

Las descargas a cielo abierto y sin tratamiento alguno no solo causan la degradación de estos arroyos, sino que contribuyen a la contaminación en general. La disposición de aguas residuales es un factor trascendente en sentido de proteger los recursos naturales y el medio ambiente. De igual manera, la disposición adecuada de las aguas residuales es lograr una perspectiva sustentable de crecimiento económico y beneficio social. Inclusive, el hecho de no recuperar las aguas residuales, es perder oportunidades de apoyo a la actividad agropecuaria sea para sistemas de irrigación y para descarga de aguas tratadas en los ríos y arroyos del municipio.

Los principales problemas que se suscitan relacionados con aguas residuales se deben a la falta de control que se realizan riegos de cultivos con aguas crudas municipales; o bien esas aguas sirven de abrevadero para ganado vacuno; disposición de lodos provenientes de los tratamientos; descargas no domésticas, drenaje e inclusive obras incompletas o fuera de servicio.

En todo caso, las actividades pecuarias resultan ser, potencialmente, más contaminantes, pues sus residuos presentan un menor control. La actividad agrícola contribuye al fenómeno en igual medida, ya que ésta puede ser considerada como una actividad que emplea diversas cantidades de fertilizantes y pesticidas.

Así la evolución en la prestación de tales servicios marca que el drenaje conectado a la red pública es el que mayor rezago presenta en los últimos 15 años, ya que prácticamente es en la cabecera municipal donde se cuenta con el servicio con 5,182 viviendas con el servicio acorde a los datos del Censo 2005. En Andrés Figueroa se instaló una primera parte de infraestructura pero no está en funcionamiento, lo que obliga a replantear las acciones del gobierno municipal y de los propios habitantes de las diversas localidades para atender la carencia de tal servicio.

III.3.4. Deforestación y biodiversidad (fauna)

En el municipio existen especies de alto valor para la producción equipalera en el municipio, sin embargo están sobre explotados y en proceso de extinción, por tanto, existe la necesidad urgente de parar la tala y sobreexplotación de los recursos forestales y de buscar medios sustentables de abasto de madera para el equipal.

I. Régimen de lluvias (marcados periodos estacionales). En el municipio de Zacoalco de Torres a excepción de las zonas más altas que son templadas, predominan los hábitats con una marcada estacionalidad como el Bosque Tropical Caducifolio, el Bosque Espinoso y las áreas de matorrales y

pastizales. Estos ecosistemas tienen una compleja dinámica que se rige por los patrones de lluvia que cambian drásticamente a lo largo del año (temporada de lluvias y temporada de secas). Las especies de fauna adaptada a estas zonas viven bajo un continuo estrés ambiental y constantemente están presionadas a ser lo más eficientes durante la temporada de mayor productividad de estos ecosistemas (lluvias) para así sobrellevar las condiciones adversas que se presentan en la temporada de escasez (secas). Es importante considerar esta dinámica tan compleja y frágil ya que cualquier perturbación puede causar su desequilibrio y crear una cascada de afectación a varios niveles tróficos. Si existe un disturbio que disminuya la productividad durante la temporada de lluvias, muchas especies no lograrán reunir la energía y reservas necesarias para resistir la hambruna cuando baje la productividad. Por consiguiente, las poblaciones serán diezmadas y dependerán de que sean capaces de reponerse los años siguientes si, y solo si, las condiciones de perturbación logran ser controladas y/o revertidas. De lo contrario, se espera una reducción tal de las poblaciones faunísticas que podrían ocasionar hasta su extinción local. Así mismo el régimen de lluvias afecta el nivel de las lagunas y su ciclo anual pues las lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula son temporales y todas dependen de este importante régimen de lluvias al igual que de la colecta de agua de la cuenca.

II. Cambio de uso de suelo con fines agropecuarios. Entre las actividades que representan una mayor amenaza a la fauna local se encuentran el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, donde las actividades más problemáticas en el municipio son la ganadería extensiva y la agricultura en zonas no aptas. La presencia de ganado, a su vez acarrea una alta actividad y presencia humana en la mayoría de las zonas con remanentes de vegetación natural que traen como consecuencia incendios, al igual que la introducción de un alto número de perros y gatos domésticos y ferales. Se debe tener especial atención también en las lagunas donde se han ido desecando zonas en favor de la agricultura o aprovechando sus zonas inundables.

III. Caza ilegal. La presencia humana presiona sobre las especies silvestres de la región porque son consideradas como trofeo de caza tal es el caso del

venado cola blanca, como especies de alimento como es el caso del jabalí. En otros casos se consideran especies nocivas como es el caso de las ardillas, roedores del campo, y algunas víboras y serpientes las cuales se aniquilan sin razón más que su cercanía a los recursos útiles al humano como son los cultivos.

IV. Perturbación en los espacios naturales remanentes, alteración del hábitat, acumulación de basura y contaminación que afecta a la fauna. La cercanía con actividades agrícolas, poblados e industrias son los principales causantes de estas problemáticas. Además los pescadores y campesinos que sobreexplotan los recursos naturales, a las lagunas para la pesca y los terrenos cerriles adyacentes o los limos de las partes descubiertas por la desecación, propiciando el aceleramiento de procesos de deforestación, erosión y por ende azolve de los vasos lacustres. Esto pues no se tiene el manejo ni el tratamiento adecuado modificando el medio y afectando tanto especies acuáticas como terrestres y por consiguiente también repercutiendo en el ser humano.

V. Contaminación del agua. Las industrias, zonas urbanas y los productos agrícolas son los principales causantes de la contaminación tanto en las lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula como en los demás cuerpos de agua del municipio. Esto repercute mayormente en la biota acuática con contaminantes que afectan su salud y sobrevivencia; estos contaminantes forman parte de la cadena alimenticia de la cual forma parte el humano. El agua es uno de los elementos más frágiles de la naturaleza, pues una sola gota de cualquier residuo contamina grandes cantidades de agua limpia, con la contaminación del agua se pierden las condiciones favorables para la vida acuática y sus especies asociadas como son los peces, los anfibios, las aves, los mamíferos y reptiles que co-habitan en el agua. Además la economía local se ve amedrentada por la disminución en la pesca.

Ubicación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) federales, estatales y municipales, así como aquellas definidas institucionalmente como áreas

de importancia para la conservación (AICAS, sitios RAMSAR, áreas prioritarias de la CONABIO).

El municipio de Zacoalco de Torres es de alta prioridad inclusive internacional para la conservación de su biodiversidad. La complejidad y riqueza de ambientes en el paisaje de Zacoalco de Torres deriva a que el municipio sea parte según la CONABIO de la región hidrológica prioritaria 58 Chapala-Cajititlán-Sayula por ser una región de gran importancia hidrológica, de alta diversidad, con especies amenazadas, endémicas y de uso por la mayoría de los sectores productivos (Arriaga *et. al*., 2002). De igual manera el municipio cuenta con decreto para La Laguna de Sayula que es considerada humedal RAMSAR de importancia internacional por albergar 132 aves acuáticas con especies tanto migratorias y en alguna categoría de riesgo, manteniendo en promedio 40,000 individuos principalmente en invierno (Barba-Calvillo y Güitrón-López, 2003).

Áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, así como aquellas que requieran el establecimiento de medidas de mitigación para atenuar o compensar impactos ambientales adversos.

El municipio de Zacoalco de Torres por su ubicación en el estado de Jalisco reúne condiciones biogeográficas que al combinarse conforman ambientes ecológicos especiales que se traducen en una riqueza específica y en algunos casos única para el estado. Por una gran cantidad de razones una de las zonas más importantes del Estado por su riqueza biológica son las lagunas de Zacoalco, San Marcos, Sayula y sus alrededores, pertenecientes al municipio. Así mismo las Sierras tanto de Tapalpa como de La Difunta que bordean el municipio en los extremos oeste y este respectivamente son elementos indispensables en el paisaje que por su elevación conforman un gradiente de ambientes muy diferentes. Estos elementos de la región conforman las siguientes unidades o complejos de manejo para la conservación de la fauna.

SISTEMA LAGUNAR

- **Zacoalco-San Marcos-Sayula**

Las Lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula son los cuerpos de agua que conforman esta unidad. Dentro del municipio se cubren en su totalidad las lagunas de San Marcos y Zacoalco, mientras la de Sayula solo entra en una pequeña porción al municipio en su zona sur. Dichos cuerpos de agua se incluyen entre los de mayor importancia, por ser refugio de aves acuáticas migratorias y algunos peces. Esta unidad presenta una especial interconexión con el Lago de Chapala que funge como una de las pocas alternativas de humedales para el occidente de México, esto a partir de la desaparición de numerosos sistemas de ciénegas y humedales del altiplano. Por su historia geológica, este complejo de lagunas mantiene un balance hídrico frágil, especialmente porque cada uno posee microhábitats muy particulares para las especies que ahí habitan y que están perfectamente adaptadas a esas condiciones tan especiales. Las Lagunas de Zacoalco, San Marcos y Sayula al ser lagunas endorreicas saladas temporales presentan características muy particulares y especiales las cuales se deben seguir preservando junto con sus ciclos anuales tan complejos de su espejo de agua en temporada de lluvia y de escasez y azolvamiento en temporada seca. La sedimentación y el azolvamiento naturales son importantes para el desarrollo y mantenimiento de este sistema lagunar. Se deben controlar todas las actividades evitando la deforestación o cambio de uso de suelo en todas las serranías y en las cuencas adyacentes, pues si esto no sucediera se comenzaría a perder suelo por la falta de vegetación que lo retenga y por consiguiente se acarrearía materia orgánica que azolvaría y cambiaría la dinámica y calidad del agua de las Lagunas de San Marcos, Zacoalco y Sayula como de los demás cuerpos de agua dentro del municipio.

Más allá de los servicios ambientales tan importantes de las lagunas como proveedores de agua fresca, también son importantes como reservorios de biodiversidad. Una gran cantidad de aves migratorias dependen de estas lagunas como sitios de descanso y de reproducción. Por lo mismo, estas especies son altamente susceptibles al disturbio por lo que el flujo humano debe ser controlado y si se desarrollan actividades, estas deben de tomar en

cuenta las necesidades de aislamiento y tranquilidad de las especies que ahí habitan.

Igualmente, se debe de regular y prohibir la introducción de especies exóticas, especialmente de peces y moluscos, ya que estos pueden llegar a competir con las especies nativas y poner en riesgo sus poblaciones. A su vez, si las poblaciones nativas de especies acuáticas decrecen, afectarán de manera directa a otras especies de vertebrados que se alimentan de ellas como las aves. Esto nos lleva a concluir que las actividades de pesca deben ser reguladas de acuerdo a las normas establecidas y se deben hacer estudios poblacionales de las especies de uso potencial, para determinar si es posible su extracción y en que intensidad y que especies se deben sembrar para la recuperación de las poblaciones locales.

Se debe tener especial cuidado en mantener los niveles de agua a niveles sostenibles, ya que la desecación de algunos segmentos puede llegar a representar barreras negativas para que continúe el flujo de individuos entre poblaciones que habitan a lo largo de estos sistemas. Durante la temporada donde las lagunas estén secas se deben controlar actividades evitando que afecten la calidad del suelo o compacten el mismo. También, es importante mantener una buena calidad de agua en todos estos ecosistemas acuáticos, que no solo son necesarios para mantener la salud de las especies silvestres, sino también involucran la salud humana. Por lo que se deberá prohibir en toda la región las descargas directas de aguas negras además del uso de agroquímicos que pudieran afectar y poner en riesgos la calidad del agua tanto para uso animal como humano.

SISTEMA TERRESTRE

La ubicación del Municipio de Zacoalco de Torres privilegia la presencia y distribución de la fauna de la región. Zacoalco de Torres se asienta entre dos serranías muy importantes La Sierra de Tapalpa y La Sierra La Difunta que son para el municipio dos importantes unidades de manejo terrestres pues ambas favorecen y facilitan los movimientos altitudinales como latitudinales

de la fauna. Además ésta convergencia de serranías propicia una amplia diversidad de hábitats todos importantes para las especies animales locales. Los hábitats de las sierras favorecen los movimientos de los animales para la búsqueda de refugios, alimentación, y uno de los aspectos más importantes encontrar pareja para la reproducción. Gracias a estos movimientos la recombinación genética puede ser garantía de la conservación de las especies locales, pues desaparece el efecto de endogamia y se mantiene a la mínima población viable en forma segura. De igual manera especies de anfibios y reptiles que requieren de micro hábitats más específicos y no presentan tanta movilidad hallan en estos cerros y serranías las condiciones idóneas para su desarrollo y protección.

- **Sierra de Tapalpa**

Esta unidad se compone de Norte a sur por los Cerros principales: Blanco, Bola y Las Presitas. Esta serranía se extiende hasta el municipio de San Gabriel de ahí su gran importancia como unidad. Según la presente evaluación, el conjunto de factores y las características de los sitios que se evaluaron demostraron una calidad alta de condiciones que favorecen los ciclos de la fauna.

Los pasos entre la sierra se aseguran por los manchones de vegetación entre las sierras y sus barrancas y los valles con cultivos que permiten el paso y reposo de las especies (de todos los grupos de vertebrados terrestres) las cuales obtienen alimentos a partir inclusive de los cultivos. Asimismo las lagunas representan la humedad necesaria y condiciones que aseguran el recurso agua. Es altamente probable que ocurran migraciones altitudinales relacionadas a los periodos de lluvias y estiaje; aunque no es marcada la falta de agua, si lo es el cambio de cubierta vegetal. Los movimientos de fauna pueden llevarse a cabo por la facilidad de conexión entre las serranías, los pasos entre éstas últimas son breves y seguros por la vegetación secundaria y cultivos, además de que no son elevaciones extremas que demanden un gasto energético importante. El paisaje con las conexiones y extensiones de las sierras, valles y ciénaga se traduce a una amplia diversidad de especies

gracias a que las especies viajan y se comunican con las faunas de otros sitios más lejanos por lo tanto esta versatilidad del municipio es importante para la residencia de especies locales y migratorias, como refugio y como paso de otras. Por nada debe interrumpirse el paso, cortar o cambiar cubierta vegetal, ni afectar recursos seguros como el agua, las cuevas o cualquier otro refugio.

Esta región funciona como corredor biológico que facilita la movilidad principalmente de aves y mamíferos medianos y grandes con todo la Sierra de Tapalpa y en especial hacia las Áreas naturales del Parque Nacional Nevado-Volcán de Colima y su parque Estatal Mesófilos de Colima y hacia la Sierra de Quila, por lo que debe ponerse especial atención en seguir permitiendo estos importantes movimientos de los animales.

- **Sierra La Difunta**

Se destaca la Sierra La Difunta, por su tamaño y forma que domina esta unidad de manejo. Su tamaño y extensión impacta a todo la región pues corre por todo el extremo oeste del Lago de Chapala y por el extremo este de la laguna de San Marcos de norte a sur lo cual favorece el traslado y comunicación de la fauna además con los Municipios de Jocotepec, Tlajomulco, Acatlán de Juárez y Teocuitatlán de Corona y con la región de la laguna de Sayula en el municipio de Atoyac. El paso y conexión de esta serranía hacia el Lago de Chapala es clave para la recombinación genética; de igual manera con faunas de las sierras próximas como La Sierra del Halo, La Media Luna y la Sierra del Tigre, gracias a la facilidad de traslados tanto por las sierras como por las lagunas secas.

En la unidad de la sierra La Difunta los hábitats y la composición de especies animales, por su elevación reúne condiciones diferentes para la fauna y se conforma como isla o refugio seguro, solo la cacería es el riesgo importante de esta unidad. En la unidad de sierra La Difunta es fundamental mantener las condiciones actuales de cubierta vegetal ya que conlleva una amplia

variedad de refugios de fauna que por su complejidad, conexión con el Lago de Chapala y las lagunas y por su extensión son únicos en la región.

ZONAS URBANAS

Esta división no se incluye dentro de las unidades de manejo porque las zonas urbanizadas, en su mayoría, han desplazado la mayor parte de su fauna nativa y tan solo resguardan especies cosmopolitas y exóticas. Sin embargo, el desarrollo urbano no debe ser descontrolado y sin tomar en cuenta la armonía con el medio ambiente circundante. Como ya se mencionó, el municipio de Zacoalco de Torres cuenta con un importante sistema lagunar y con varias serranías y montañas que fungen como corredores biológicos. Por lo tanto, el futuro desarrollo de la zona urbana debe permitir y respetar la dinámica natural de estos ecosistemas. Un ejemplo de las medidas de mitigación que se pueden tomar conforme avanza la urbanización es implementar el empedrado de las calles en lugar de asfaltarlas todas, esto permitirá que el flujo y la absorción del agua se impacten al mínimo. Igualmente, se deben incluir manchones de arbolado en varios puntos de los poblados para que sirvan como islas entre hábitats y respeten el movimiento natural de la fauna entre hábitats y montañas.

III.3.5. Sector agropecuario

Producción agrícola

Como vimos en el apartado de caracterización, el suelo agrícola cubre aproximadamente el 20% del territorio total municipal y se cultivan 26 especies, 22 de ellas las podemos denominar tradicionales aunque la mayoría no se siembran todos los años y 4 las podemos denominar como emergentes.

Por otro lados, los suelos en el municipio de Zacoalco de Torres son de mediana calidad, una buena proporción son salinos y otros montañosos, pero puede decirse que hay reservas de suelo agrícola en el lecho seco de la

Laguna de San Marcos, que mediante tratamientos de desalinización, paulatinamente se podrán incorporar a las actividades agropecuarias.

Desde otra perspectiva, se precian ventajas comparativas para los agricultores del municipio por la ubicación, lo cual puede significar ventajas en varios sentidos; la relativa cercanía con el Ingenio Bellavista y con la Zona Metropolitana de Guadalajara, así como por la disponibilidad de agua en el subsuelo.

La ventaja comparativa de la ubicación respecto del Ingenio de Bellavista (en el pueblo de Bellavista municipio de Acatlán de Juárez), hace que la parte noroeste se especialice en el cultivo de Caña de Azúcar, pues dicho ingenio constituye un mercado seguro para este cultivo; esta condición también permitirá diseñar políticas de desarrollo en el sentido de impulsar la industria o artesanías con derivados de la azúcar, como ya se hace con la producción y comercialización de “cajeta”. O bien la vinculación con el sector pecuario con la producción de melaza y su empleo para el enriquecimiento de productos forrajeros.

La ventaja comparativa de su relativa cercanía con la ciudad de Guadalajara, constituye un gran y excelente mercado para las hortalizas que se produzcan en el municipio, las cuales por la cercanía pueden llegar diariamente frescas al consumidor final.

Otra ventaja es la disponibilidad de agua para riego en el municipio, no obstante ello, se deben mejorar las técnicas empleadas, para reducir los gastos que están abatiendo los niveles freáticos y para reducir los riesgos de salinización de del suelo.

En síntesis, la producción agrícola en el municipio es regular y podría mejorarse en el siguiente sentido, mantener la producción de los cultivos tradicionales e impulsar la producción de hortalizas de alto valor para abastecer el amplio mercado que constituye la ciudad de Guadalajara.

Producción Pecuaria

Como se deduce de los datos reportados y analizados en el apartado de caracterización de la producción pecuaria en el municipio de Zacoalco de Torres Jalisco, la producción en este rubro ha sufrido un estancamiento durante los últimos tres años, lo cual hace suponer que la fuerza productiva del municipio se está orientando hacia otros sectores más productivos.

No obstante el estancamiento de la actividad pecuaria, el municipio tiene potencialidades de crecimiento en este rubro, primero porque su territorio aun cuenta con reservas territoriales para la actividad pecuaria estabulada, segundo por su cercanía con la Zona Metropolitana de Guadalajara y con el Rastro TIF del municipio de Acatlán de Juárez el cual es contiguo a Zacoalco de Torres.

Finalmente, el impulso de una actividad pecuaria en el municipio de Zacoalco de Torres puede generar sinergias (retroalimentación) positivas con la actividad agrícola en la producción de forrajes y con la comercialización de carne dadas la cercanía del mercado en el rastro TIF y en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Tenencia de la Tierra

Si bien la propiedad social es hasta ahora la dominante en el municipio (67%), esta condición paulatinamente estará cambiando, pues los ejidos en general están avanzados en el sentido de que las parcelas se hagan privadas y entonces pasen a constituirse en pequeña propiedad. Es decir, el proceso iniciado en la década de 1920 que generó propiedad social, a partir de mediados de la década de 1990 ha iniciado un proceso de retorno hacia la propiedad privada y disolución de los ejidos.

Por lo antes expuesto, en un futuro próximo pasará a ser poco relevante distinguir propiedad social de propiedad privada y en su lugar para efectos del ordenamiento territorial, habremos de enfatizar principalmente el tamaño de

las unidades de producción y de ser posible en los grupos de propietarios, que pueden marcar pauta en los distintos usos del suelo.

Ante la evidente falta de información sobre el catastro municipal, es necesario iniciar un sistema de información geográfica sobre catastro urbano y rural del municipio, mismo que pueda ser revisado y actualizado permanentemente, tanto para fines tributarios, como de planeación.

Producción Pesquera

Como se puede deducir del apartado de caracterización, en este municipio de Zacoalco de Torres ha sido poco significativa la producción piscícola por captura y por el contario la producción de peces por la vía de la acuacultura manifestó un importante aumento en el último año; en particular la acuacultura ha aumentado su producción y rentabilidad en la crianza de tilapia.

Se aprecia que la diversificación de pesca se reduce a tres especies con volúmenes de captura muy bajo, y en cuanto a la acuacultura, la producción de peces se reduce al cultivo de Tilapia y Bagre. Por tanto, de manera preliminar se sugiere aumentar la diversidad de especies en las prácticas acuícolas. No obstante a la producción de peces capturados se le ve poco futuro.

Caza

La información que existe respecto a esta actividad es insuficiente hasta el momento es necesario verificar y unificar la información la ya existente de cada una de la UMAS, además se requiere realizar proyectos de investigación que permitan conocer mejor la demanda de esta actividad y las mejores opciones para realizarlas en la localidad.

III.3.6. Concentración de basura e inadecuado manejo de residuos sólidos

El manejo de residuos sólidos en el municipio de Zacoalco de Torres, depende de la oficialía mayor administrativa, la cual coordina tres vehículos, sus tripulaciones así como un basurero municipal con más de 20 años de operación sin mayores medidas de control ambiental que una cobertura de tierra cuando la figura y los olores del basurero resultan demasiado ofensivos (visto desde la carretera federal GDL-Colima)

La actual administración municipal (2012-2015) recién realizó labores de nivelación, compactación y cobertura sobre la masa de residuos sólidos del basurero así como colocó un par de tambos de ventilación de biogás (sin perforación de la masa de residuos)

El inadecuado manejo de residuos sólidos en este municipio se ha agravado de manera significativa en las últimas tres décadas conforme el crecimiento de su población y el cambio de patrones de consumo de productos agrícolas e insumos básicos al actual modelo de consumo globalizado con todo el impacto de los empaques y caducidad de los productos.

Al arranque de la presente administración estatal (2007-20013) se planteó la necesidad de implementar un esquema de asociaciones municipales para el manejo adecuado de los residuos sólidos en la región. Dicho planteamiento de creación de un Sistema Intermunicipal de manejo de residuos SIMAR, contemplaba la inclusión de los municipios de Zapotlán el grande, Gómez Farías, Atoyac, Amacueca, Techaluta de Montelongo y Teocuitlatán de Corona, además de Zacoalco de Torres. Se planteó la construcción de un relleno sanitario regional ubicado en el municipio de Gómez Farías y una estación de transferencia de residuos sólidos en Techaluta. Desafortunadamente esta iniciativa no encontró eco en los gobiernos municipales ni se logró el consenso necesario para cristalizar esta asociación, así que a la fecha los municipios aludidos continúan prestando de manera individual y con serias deficiencias la prestación del servicio de limpia.

De conformidad con estimaciones propias basadas en la información que proporcionó el municipio y el Programa Estatal de Gestión Integral de

Residuos Sólidos elaborado por la SEMADES, actualmente el municipio de Zacoalco de Torres genera 25.224 ton/día de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, lo que representa el 0.23% de los Residuos Sólidos Urbanos del Estado de Jalisco. Al dividir la cantidad de residuos generada entre la población estimada a 2012 se obtiene una generación promedio de .833 kg/hab/día, la cual es significativamente menor que la de los municipios de la región Centro (1.322 kg/hab/día) pero ubica al municipio como un generador perteneciente a la media superior.

El municipio cuenta con un departamento de Ecología, y el personal asignado a labores de Aseo Público que dependen de la Oficialía Mayor Administrativa, quienes se encargan de realizar las labores de barrido, recolección, transporte y disposición final mediante infraestructura propia del municipio.

Cuadro43.Generación de Residuos Sólidos por Localidad.

Número localidad	Nombre Localidad	Población 2012	Generación RS Ton/día
0001	ZACOALCO DE TORRES	2,187	16.559
0011	GENERAL ANDRES FIGUEROA (SANTA CATARINA)	1,247	1.896
0014	SAN MARCOS	1,124	1.081
0003	BARRANCA DE LOS OTATES (BARRANCA DE OTATES)	961	0.974
0004	BARRANCA DE SANTA CLARA (BARRANCA DE ENMEDIO)	796	0.833
0017	VERDIA	684	0.690
0005	BENITO JUAREZ (CATARINA I)	608	0.593
0007	CACALUTA (LA VILLITA)	502	0.527
0016	UREÑA	349	0.435
0002	BARRANCA DE LAURELES (BCA. DE LOS LAUREL)	368	0.303
0006	BRISEÑO, EL (LOS BRISE#O)	254	0.319
0009	CRUZ, LA	242	0.220
0008	CRUCERO DE SAN ISIDRO, EL	196	0.209
0015	SAYULAPAN (ZAYULAPAN)	153	0.170
0013	PUEBLO NUEVO	179	0.132
0012	MORAS, LAS	27	0.156
0026	UREÑA, LOS (LA UREÑITA)	14	0.024
0022	PLAYITA, LA	15	0.012
0024	ZAMORANAS	12	0.013
0057	El Crucero de la Vía	9	0.011

0059	El Centenario	12	0.008
0010	CHIVATO, EL	14	0.011
0019	El verde [CARRUSEL (CARROUSEL) en 1990,	8	0.012
0044	El Tlacuache (El Valle)	7	0.007
0049	ZACOALCO (CAPILLA DEL CERRITO)	5	0.006
0051	RANCHO BONANZA	7	0.004
0025	GANCHO, EL (LA MANGA)	4	0.006
0034	CANELO, EL	3	0.004
0027	GUASIMAS, LAS (LOS CASTRO)	3	0.002
0035	Los Castillos	2	0.003
0042	TECOLOTE, EL	0	0.002
0036	MORAS, LAS (LAS MESAS)	1	0.000
0043	TIERRA COLORADA, LA (LA CARRICERA)	2	0.001
0058	Rancho las Ánimas		0.002
	TOTAL MUNICIPAL	**19,101**	**25.224**

Fuente: Elaboración propia con datos de campo, del municipio, así como con información estadística de INEGI.

Recolección

Para dar servicio a los 480 km2 que abarca el territorio municipal de Zacoalco de Torres, el municipio dispone de 2 camiones compactadores y 1 de caja abierta con los que integra 3 rutas de recolección, cada una de las cuales recolecta en promedio 8.33 toneladas de residuos sólidos al día.

Zacoalco de Torres cuenta con 45 localidades según el Censo de Población y Vivienda del INEGI 2010; sin embargo, apenas ocho de ellas generan más de 500 kg de residuos sólidos urbanos por día, aportando así el 91.78% del total de la generación de residuos del municipio.

Se estima que de la generación total del municipio, es recolectado únicamente el 82% del total de los residuos sólidos urbanos, teniendo un 18% de basura que nos es recolectada ni concentrada por falta de capacidad.

Cuadro44.Indicadores del servicio de recolección de residuos del municipio.

CLAVE	CONCEPTO	DATO	UNIDAD
1	TIPO DE SERVICIO	MUNICIPAL	

2	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS RECOLECTADOS	25	TON/DÍA
3	NÚMERO DE RUTAS DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	3	
4	NÚMERO DE RUTAS DE RESIDUOS VALORIZABLES	0	
5	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MANEJO ESPECIAL RECOLECTADOS	N/D	TON/DÍA
6	CANTIDAD DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN	3	
7	TIPO DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN	2 COMPACTADORES, 1 CAJA ABIERTA	
8	MARCA DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN	INTERNATIONAL, FORD	
9	AÑO DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN	2006-2010	
10	CAPACIDAD DE VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN	4 - 7	TONELADAS
11	NO. DE EMPLEADOS EN RECOLECCIÓN	9	

Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio y la SEMADES.

Cabe destacar que dada la cercanía de la cabecera con el basurero municipal, no se utiliza ningún tipo de transferencia de residuos desde la fase de recolección hasta la de disposición final.

Valorización

En cuanto a centros de acopio, dentro del municipio no se reporta ningún centro de acopio por las autoridades municipales y estatales. Sin embargo se da cuenta de 3 Centros de acopio de residuos sólidos, principalmente de plásticos, PET, cartón y metal que operan en la cabecera a municipal. Uno de los centros de acopio dispone de personal que realiza labores de pepena en el basurero con autorización por parte del municipio.

A continuación se presenta una serie de Cuadros (Cuadro45, Cuadro46 y Cuadro47) en las cuales se explica con mayor detalle cada uno de los puntos mencionados anteriormente respecto al manejo de los residuos en el municipio de Zacoalco de Torres:

Cuadro45.Indicadores de normatividad de residuos del municipio.

CLAVE	CONCEPTO	DATO
1	CUENTA CON REGLAMENTO DE ECOLOGÍA	NO
2	CUENTA CON REGLAMENTO DE LIMPIA	NO
3	CUENTA CON PROGRAMA MUNICIPAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS	EN PROCESO
4	CUENTA CON UN DEPARTAMENTO DE ECOLOGÍA	SI
5	CUENTA CON UN DEPARTAMENTO DE ASEO PÚBLICO	NO

Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio y la SEMADES

Disposición final

La disposición final del municipio de Zacoalco de Torres se realiza en el basurero municipal, que se ubica a 4.5 Km. sobre la carretera federal 417 dirección a Cd. Guzmán. Coordenadas 13 Q 650561 m Este, 2234661 m Norte.

Figura154.Basurero Municipal.

El predio donde se ubica el basurero es de propiedad municipal, y según información proporcionada por el municipio se utiliza desde hace más de 20 años para dicho fin. La superficie estimada es de 6.4 has.

Figura155.Basurero Municipal.

El basurero opera actualmente en condiciones fuera de norma, nunca fue diseñado como relleno sanitario, no cuenta con celdas de confinamiento, aislante para conducción y almacenamiento de lixiviados, ni pozos de extracción de biogás. Además se pudo observar labores de pepena, y fauna nociva en la visita de campo al mismo.Cabe mencionar que la actual administración llevó a cabo recientemente labores de compactación y cobertura de la basura con maquinaria y recursos propios además de “instalar” unos tambos que semejan ventilaciones de biogás, todo lo anterior con el objetivo de mejorar la figura del basurero debido a la pésima impresión que daba el mismo a toda persona que pasara por la carretera Guadalajara-Cd. Guzmán.

Figura156.Ubicación Basurero Municipal.

Figura157.Basurero Municipal.

Cuadro46.Indicadores del servicio de disposición final deresiduos del municipio.

CLAVE	CONCEPTO	DATO	UNIDAD
1	TIPO DE SERVICIO	OPERADO POR EL MUNICIPIO	
2	NOMBRE	ZACOALCO DE TORRES	
3	LOCALIZACIÓN	4.5 Km. sobre la carretera federal 417 dirección a Cd. Guzmán.	

4	COORDENADAS	13 Q 650561 m Este, 2234661 m Norte.	PROYECCIÓN: UTM ZONA: 13N
			ELIPSOIDE: WGS84 DATUM: WGS84
5	RÉGIMEN DE PROPIEDAD	PRIVADO	
6	SUPERFICIE TOTAL PREDIO	64000	M2
7	SUPERFICIE UTILIZADA ACTUALMENTE	55000	M2
8	VOLUMEN ESTIMADO DE RESIDUOS SÓLIDOS A LA FECHA	250,000	M3
9	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	25	TON/DÍA
10	VIDA ÚTIL ESTIMADA	0	AÑOS
12	NO. DE MAQUINAS TRABAJANDO FIJAS EN SITIO	0	1 Ocasional
13	NO. DE EMPLEADOS	1	
15	ESTÁN AGREMIADOS A ALGÚN SINDICATO	NO	
16	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE LA NOM-083 SEMARNAT	5	%

Fuente: Elaboración propia con datos del Municipio.

En el caso del municipio de Zacoalco de Torres, al igual que en el resto del estado, se observa una tendencia hacia el aumento gradual de la generación de residuos sólidos por persona. De conformidad con los datos recabados en los últimos 3 años, en la zona metropolitana de Guadalajara se puede observar un incremento del 1% anual per cápita.

Dicha tasa aunada al crecimiento poblacional nos llevará de una generación estimada para el municipio de Zacoalco de Torres de 25 toneladas diarias en 2012, a poco más de 45 ton/día estimadas para 2030. Este aumento desproporcionado en la producción de residuos sólidos no solo traerá consecuencias graves a los ecosistemas del municipio, sino que además implicará una fuerte erogación de recursos públicos.

Por otra parte, la implicación de nuevos desarrollos habitacionales anexos al Centro Logístico demandarán de la prestación de servicios públicos y en particular del manejo de residuos sólidos nueva infraestructura con la que no cuenta el municipio en la actualidad, tal como un adecuado relleno sanitario, una planta de transferencia de residuos y nueva flota de recolección.

Así entonces es urgente implementar una agenda de manejo integral de residuos sólidos para el municipio mediante la creación y publicación del programa de prevención y gestión integral de residuos sólidos para el municipio de Zacoalco de Torres. En dicho programa se deberán plasmar los objetivos, estrategias y acciones que tiendan a la disminución de la generación de residuos desde la fuente, su manejo seleccionado para estar en condiciones de su aprovechamiento y valorización como materia prima de segunda generación, combustibles alternos, y subproductos derivados.

Una estimación conservadora de la reducción en la disposición final del municipio mediante este tipo de políticas y buenas prácticas nos puede llevar a disminuir la tasa de generación per cápita anteriormente mencionada a 0% en un lapso de tres a cuatro años y de manera progresiva para las próximas dos décadas hasta lograr un decremento del 1% anual respecto a los valores actuales.

En este escenario, y de conformidad con las estimaciones planteadas, consideramos viable que de las 25 toneladas diarias que se disponen en 2012, el municipio disminuya esta tendencia a poco más de la mitad de la disposición tendencial estimada, al disponer de solo 25 ton/día para 2030.

Cuadro47.Evolución y tendencias en la generación de residuos sólidos.

			ESCENARIO TENDENCIAL					ESCENARIO CON ACCIONES DE MANEJO INTEGRAL			
			GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Ton/Día					GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Ton/Día			
NOMBRE DE LA LOCALIDAD	**2012**		**2015**	**2020**	**2025**	**2030**		**2015**	**2020**	**2025**	**2030**
ZACOALCO DE TORRES	16.559		18.902	22.996	26.236	31.764		18.644	18.865	18.253	17.661
GENERAL ANDRES FIGUEROA (SANTA	1.896		2.044	2.280	2.406	2.693		2.016	1.870	1.674	1.498

CATARINA)											
SAN MARCOS	1.081		1.144	1.249	1.301	1.438		1.128	1.024	0.905	0.799
BARRANCA DE LOS OTATES (BARRANCA DE OTATES)	0.974		1.043	1.144	1.181	1.294		1.029	0.938	0.822	0.720
BARRANCA DE SANTA CLARA (BARRANCA DE ENMEDIO)	0.833		0.890	0.950	0.931	0.969		0.878	0.780	0.648	0.539
VERDIA	0.690		0.761	0.878	0.956	1.104		0.750	0.721	0.665	0.614
BENITO JUAREZ (CATARINA I)	0.593		0.688	0.812	0.847	0.938		0.679	0.666	0.589	0.521
CACALUTA (LA VILLITA)	0.527		0.564	0.607	0.603	0.636		0.556	0.498	0.419	0.353
URE#A	0.435		0.508	0.627	0.706	0.845		0.501	0.514	0.491	0.470
BARRANCA DE LAURELES (BCA. DE LOS LAUREL)	0.303		0.335	0.369	0.361	0.375		0.331	0.303	0.251	0.208
BRISE#O, EL (LOS BRISE#O)	0.319		0.417	0.542	0.560	0.614		0.411	0.444	0.389	0.341
CRUZ, LA	0.220		0.262	0.341	0.416	0.539		0.258	0.280	0.289	0.300
CRUCERO DE SAN ISIDRO, EL	0.209		0.242	0.285	0.298	0.330		0.239	0.233	0.207	0.184
SAYULAPAN (ZAYULAPAN)	0.170		0.175	0.192	0.212	0.248		0.172	0.157	0.147	0.138
PUEBLO NUEVO	0.132		0.135	0.142	0.147	0.161		0.133	0.117	0.102	0.090
MORAS, LAS	0.156		0.243	0.399	0.487	0.632		0.239	0.327	0.339	0.352
UREÑA, LOS (LA UREÑITA)	0.024		0.039	0.074	0.110	0.174		0.039	0.061	0.077	0.097
PLAYITA, LA	0.012		0.011	0.013	0.018	0.025		0.011	0.011	0.012	0.014
ZAMORANAS	0.013		0.015	0.016	0.014	0.012		0.015	0.013	0.009	0.007
El Crucero de la Vía	0.011		0.012	0.015	0.016	0.020		0.012	0.012	0.011	0.011
El Centenario	0.008		0.009	0.011	0.012	0.015		0.009	0.009	0.009	0.008
CHIVATO, EL	0.011		0.021	0.038	0.035	0.034		0.021	0.031	0.024	0.019
El verde [CARRUSEL (CARROUSEL) en 1990,	0.012		0.015	0.032	0.066	0.146		0.015	0.026	0.046	0.081
El Tlacuache (El Valle)	0.007		0.008	0.010	0.011	0.013		0.008	0.008	0.008	0.007
ZACOALCO (CAPILLA DEL CERRITO)	0.006		0.008	0.006	0.003	0.001		0.008	0.005	0.002	0.001
RANCHO BONANZA	0.004		0.003	0.002	0.002	0.002		0.003	0.002	0.001	0.001

GANCHO, EL (LA MANGA)	0.006		0.007	0.009	0.010	0.012		0.007	0.007	0.007	0.007
CANELO, EL	0.004		0.004	0.005	0.006	0.007		0.004	0.004	0.004	0.004
GUASIMAS, LAS (LOS CASTRO)	0.002		0.002	0.002	0.001	0.001		0.002	0.001	0.001	0.000
Los Castillos	0.003		0.003	0.004	0.004	0.005		0.003	0.003	0.003	0.003
TECOLOTE, EL	0.002		0.001	0.001	0.001	0.000		0.001	0.001	0.000	0.000
MORAS, LAS (LAS MESAS)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
TIERRA COLORADA, LA (LA CARRICERA)	0.001		0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Rancho las Ánimas	0.002		0.002	0.002	0.003	0.003		0.002	0.002	0.002	0.002
TOTAL MUNICIPAL	**25.224**		**28.513**	**34.050**	**37.957**	**45.049**		**28.123**	**27.933**	**26.408**	**25.048**

III.3.7. Cambios en el uso del suelo

Los datos provenientes de clasificación de los datos de percepción remota están disponibles para 3 fechas: 1986, 2011 y 2011. Las superficies de las clases de vegetación por tipo de hábitat y dinámica de su cambio en el tiempo están representadas en el Cuadro48, Cuadro49 y Figura158. La Figura159, Figura160 y Figura161, 162 presentan los resultados de clasificación en 11 clases de uso de suelo y vegetación, y la Figura162 y Figura163 incluyen datos sobre agrupación de los ecosistemas por tipo de hábitat para los imágenes del 1986 y 2001.

Las superficies de vegetación y uso de suelo en el municipio durante periodo de análisis 1986 - 2011 presentan notable estabilidad. Se puede considerar, que las fluctuaciones en superficies de clases, observadas en escala de municipio, están en una gran parte relacionadas con procesos estocásticos de transiciones entre las clases cercanos de uso de suelo, y por incertidumbre en análisis de datos de percepción remota.

Cuadro48.Superficies por clase de uso de suelo.Datos comparativos 1986, 2001 y 2011.

	Superficies en ha	Superficies en % del total de municipio

	1986	2001	2011	1986	2001	2011
1 Agua	72.00	0.54	0.27	0.2%	0.0%	0.0%
2 Vegetación subacuática	56.15	64.19	68.55	0.1%	0.2%	0.2%
3 Agricultura de riego	1506.10	1240.05	2437.92	3.8%	3.2%	6.2%
4 Agricultura (sin riego en momento de toma de figura)	4696.99	2823.10	4737.52	12.0%	7.2%	12.1%
5 Sin vegetación aparente	5008.69	6383.83	5305.76	12.8%	16.3%	13.5%
6 Urbanización	273.68	174.17	442.14	0.7%	0.4%	1.1%
7 Pastizal (inducido y halófilo)	6077.73	7808.46	7147.29	15.5%	19.9%	18.2%
8 Matorral (inducido)	6337.39	3530.02	3923.25	16.2%	9.0%	10.0%
9 Bosque tropical caducifolio	11930.88	13060.10	10842.74	30.4%	33.3%	27.7%
10 Bosque espinoso	2846.17	3828.40	4195.35	7.3%	9.8%	10.7%
11 Bosque templado (incluyendo Bosque de Quercus y Bosque de Galería)	389.09	282.02	94.07	1.0%	0.7%	0.2%

Cuadro49.Superficies por tipos de hábitats predominantes.
Zacoalco de Torres, Jalisco. Datos comparativos 1986, 2001 y 2011.

	Superficies en ha			Superficies en % del total de municipio		
	1986	2001	2011	1986	2001	2011
1 Ecosistemas de hábitat acuático	117.18	64.73	68.82	0.3%	0.2%	0.2%
2 Ecosistemas de hábitat artificial	15295.72	17170.51	15132.16	39.0%	43.8%	38.6%
3 Ecosistemas de hábitat inducido	17769.21	17722.31	16376.31	45.3%	45.2%	41.8%
4 Ecosistemas de hábitat natural	6012.76	4237.32	7617.58	15.3%	10.8%	19.4%

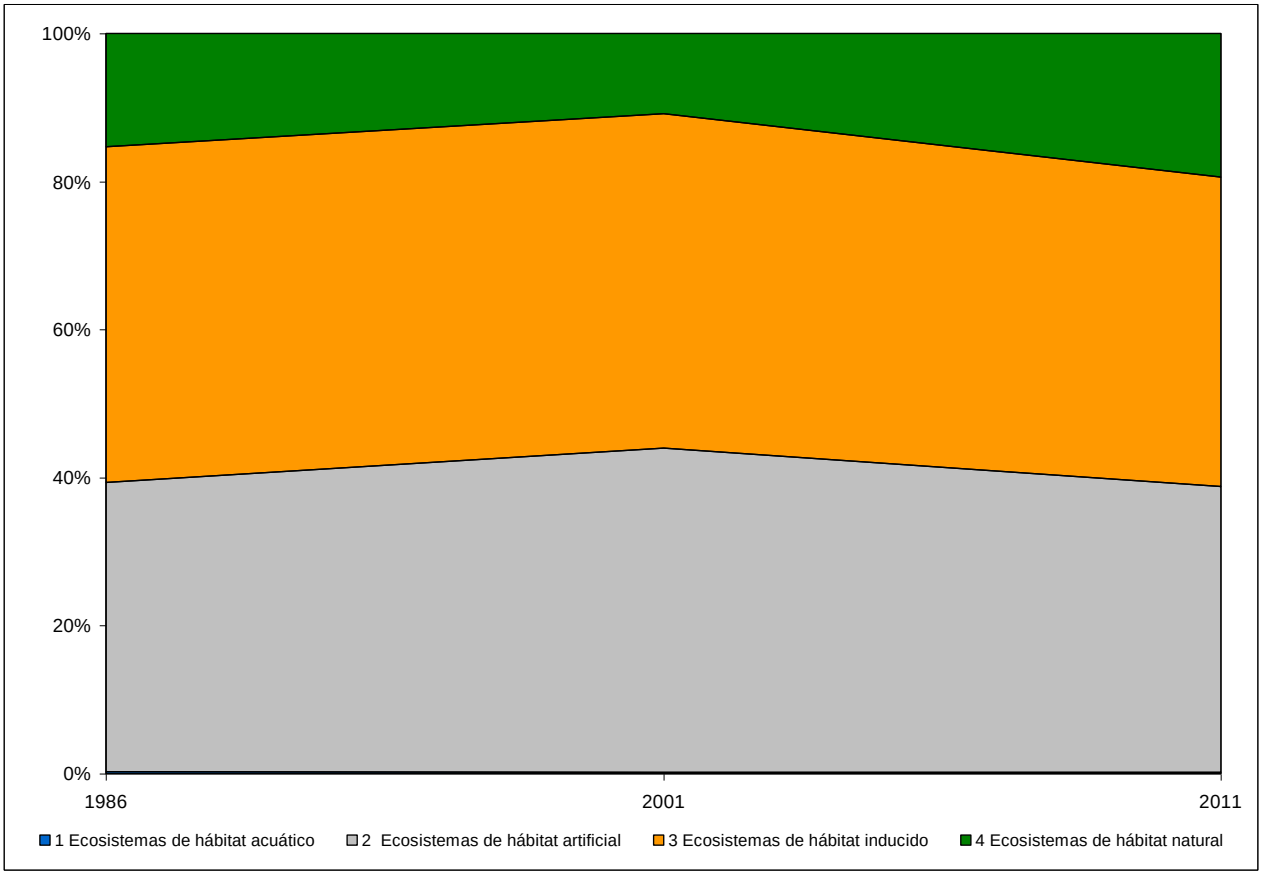


Figura158.Grafica de cambio de las superficies por tipos de hábitats predominantes. Datos comparativos 1986, 2001 y 2011.

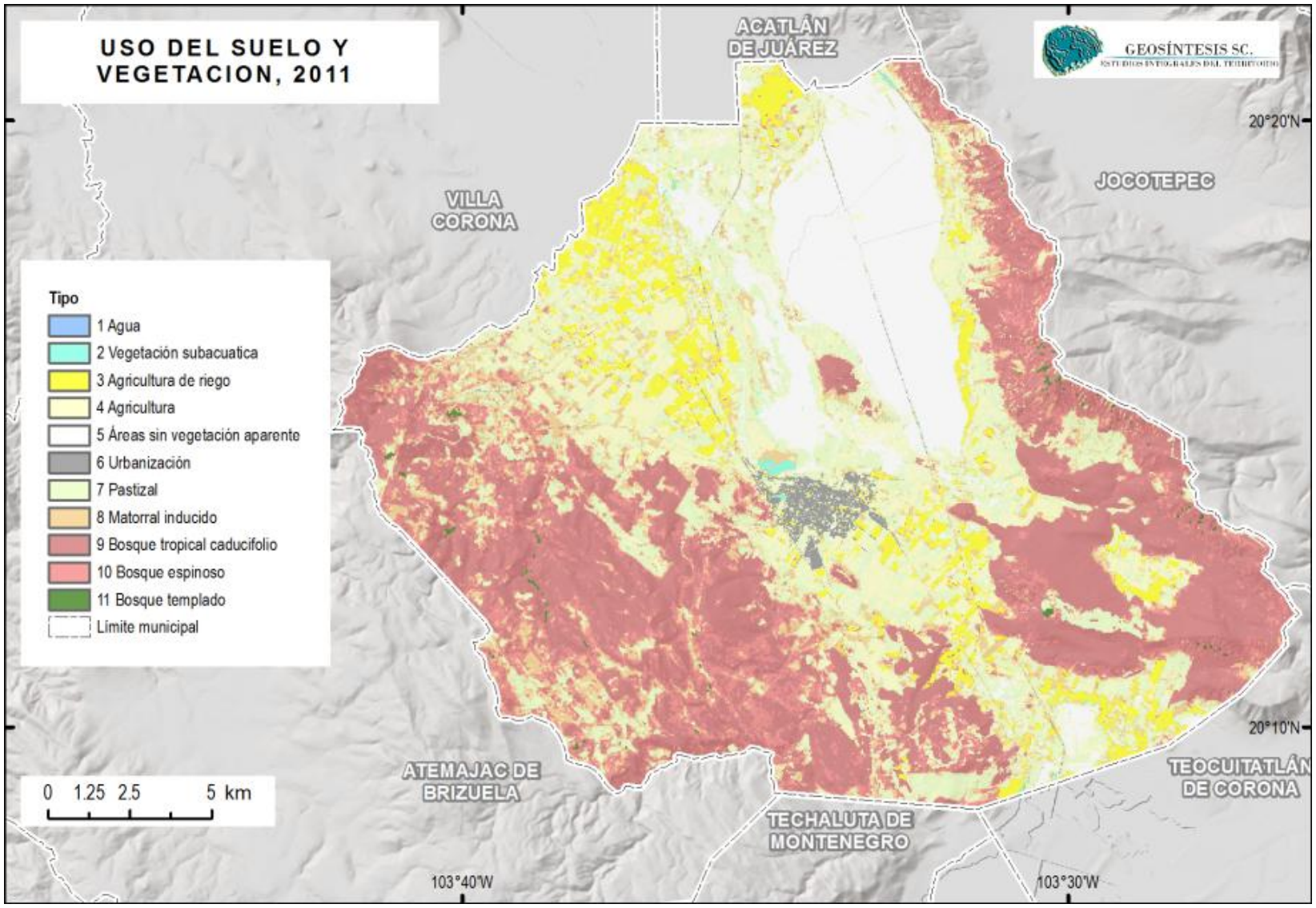


Figura159.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 2011.04.02.

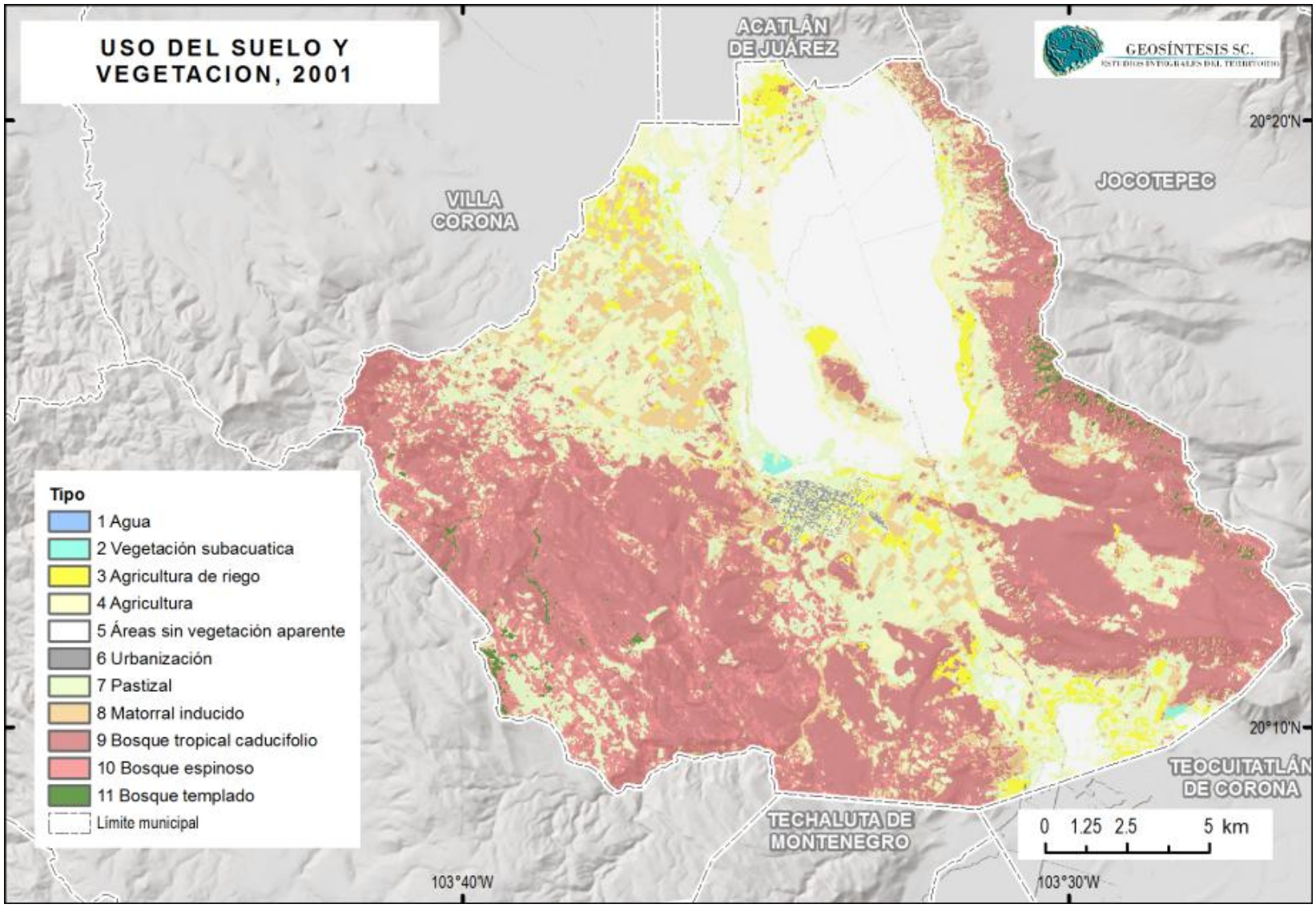


Figura160.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 7 con fecha de toma 2001.03.29.

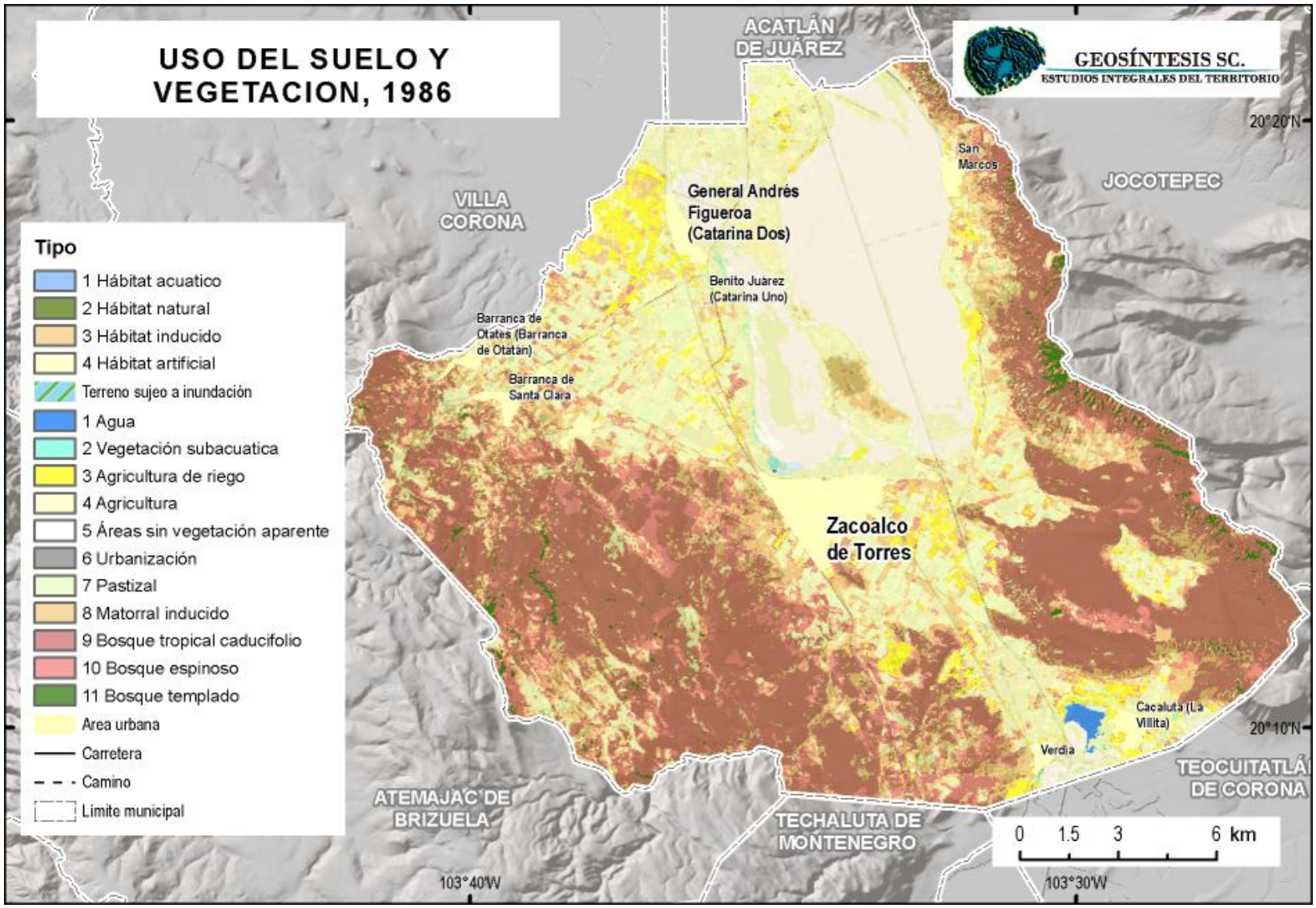


Figura161.Uso de suelo y vegetación en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 1986.03.28.

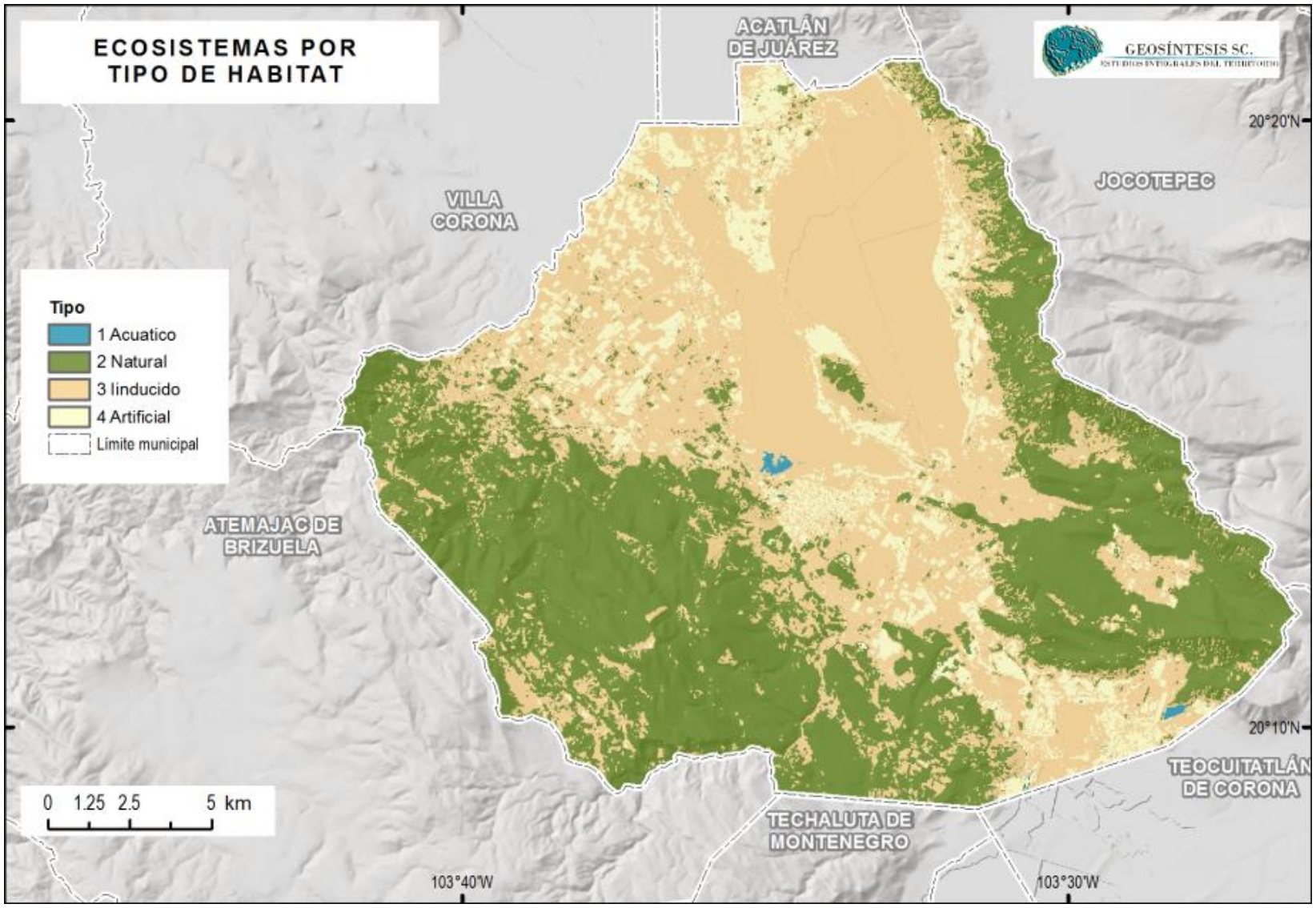


Figura162.Ecosistemas por tipo de hábitat el municipio en base de la Figura Landsat 7 con fecha de toma 2001.03.29.

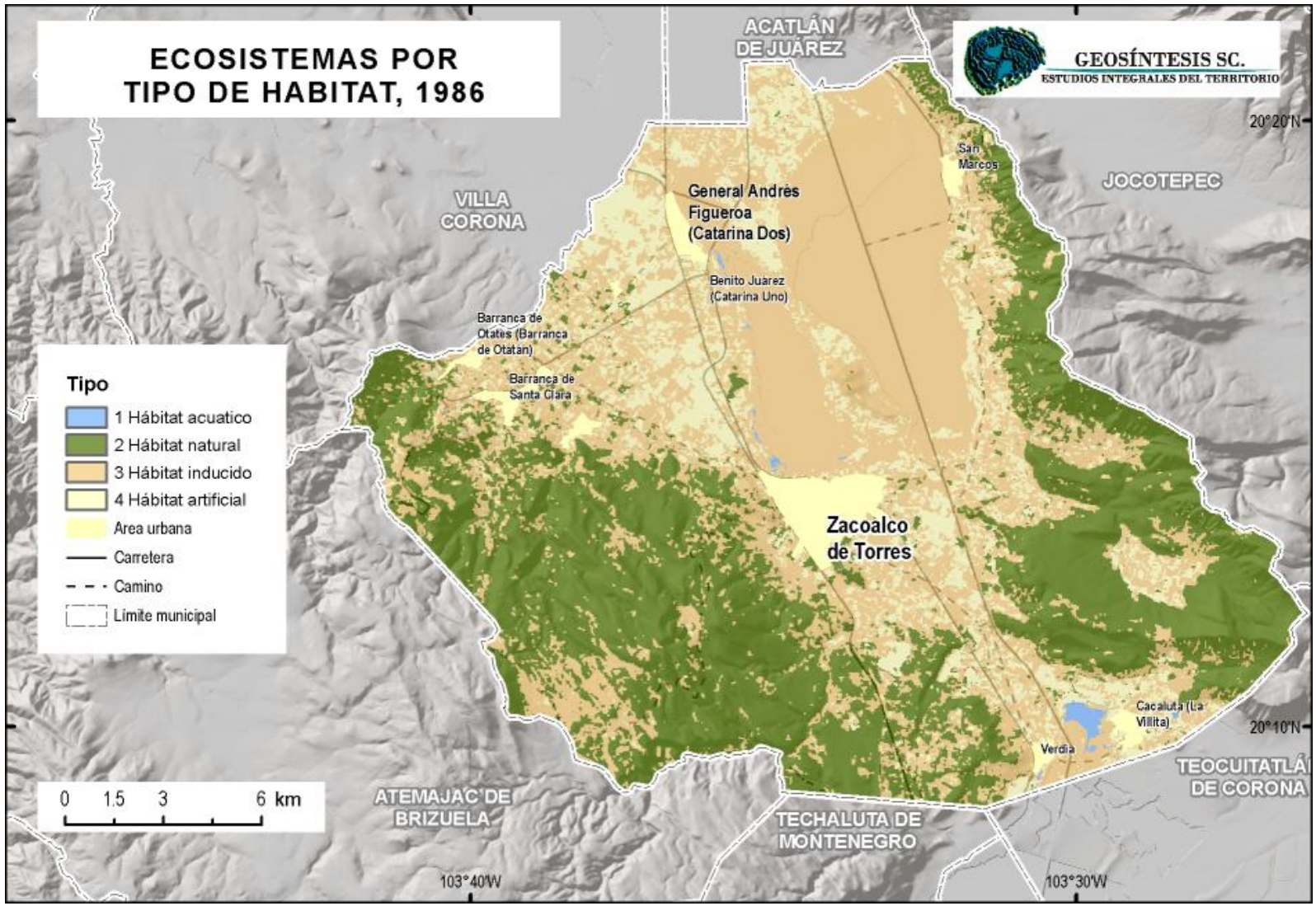


Figura163.Ecosistemas por tipo de hábitat en el municipio en base de la Figura Landsat 5 con fecha de toma 1986.03.28.

III.4. Análisis de aptitud del territorio de los sectores de actividad

Para tal efecto se aplicó el análisis multicriterio con el propósito de identificar los sectores de actividad, acciones y alternativas competitivas. El medio ofrece ventajas para ciertos sectores que paulatinamente o en forma radical desplazarán a otros, esa dinámica producirá alteraciones y desequilibrios en los subsistemas natural, económico-productivo y social.

Para determinar la actitud del territorio municipal se eligieron los sectores de actividad que desempeñan un papel dominante. Se considera que las actividades agrícolas, ganadera, industria, sector inmobiliario, la aptitud de conservación y la urbanización representan los sectores encargados de la transformación y cambios sobre el municipio. La identificación de esos sectores es el resultado de las opiniones de los actores que participaron en la configuración de la agenda municipal, aquellos que participaron en los diferentes talleres, así como también de las conclusiones obtenidas del estudio técnico derivados de las fases de caracterización y diagnóstico del ordenamiento ecológico local.

Los mapas que se presentan en esta sección son el resultado del análisis de las diferentes alternativas competitivas de los sectores de actividad, que a partir de criterios e indicadores específicos permitieron construir un juicio cuantitativo sobre la aptitud territorial. Para cada sector se elaboró un esquema gráfico en el que aparecen tanto los criterios como los indicadores utilizados en la calibración de la información organizada en unidades espaciales (pixeles) con el objeto de clasificar y ordenar el patrón de distribución del sector competitivo correspondiente.

El resultado de la aplicación del análisis multicriterio es la expresión gráfica del comportamiento del sector a través del mapa, donde se muestra la aptitud territorial del sector (criterio) evaluado. El supuesto detrás de la técnica es que los agentes tanto como sus intereses dejan huella sobre el territorio.

En la medición y calibración de los criterios se utilizaron diferentes recursos digitales, tanto raster como vectoriales e información que ha sido ya descrita en las fases de caracterización, diagnóstico; tal como el Modelo de Elevación y la Figura de Google Digital Globe, Landsat. La unidad mínima territorial es el pixel de 5 metros de resolución.

Como lo expresa la metodología del análisis multicriterio la ponderación de criterios e indicadores es el resultado de aspectos objetivos y subjetivos, de la consulta de expertos y por supuesto de las diversas opiniones obtenidas de los talleres, tal y como se ha expuesto en el apartado de la agenda municipal.

Procedimiento metodológico para la definición de la aptitud territorial

El procedimiento para el análisis de aptitud siguió las recomendaciones del "Taller de revisión de los Términos de Referencia para la elaboración de Estudios Técnicos de Ordenamiento Ecológico" organizado por SEMARNAT los días 28 al 30 de julio de 2010 en la ciudad de Guadalajara. En forma más específica, el análisis de aptitud implementado se basa en la metodología descrita en Arriaga y Córdova (2006) y en Bojórquez-Tapia et al. (2001).

El Análisis de aptitud para cada sector incluye la transformación de los atributos del territorio a través de funciones de valor (funciones de utilidad), su ponderación individual y su combinación en un proceso de calibración arroja el mapa de aptitud. La metodología del análisis multiatributo elegida en el presente estudio es el "cálculo de la Distancia al Punto Ideal (DPI)" empleando atributos ponderados con funciones de utilidad, tal como se describen en el Anexo 5 de Arriaga y Córdova (2006). Los conflictos potenciales entre sectores pueden ser identificados mediante la superposición de los mapas de aptitud entre los sectores.

El procedimiento para la identificación de los sectores incluyó la recuperación de las conclusiones de las fases de de caracterización y diagnóstico, las que proporcionaron los aspectos básicos en cuanto a la estructura de los sectores, su relevancia y el estado en que se encuentran. La consulta con expertos y

especialistas sobre temas de medio ambiente, dinámica socio-económico y tendencias que experimenta el municipio se constituyeron en elementos adicionales para identificar los sectores en competencia. Por supuesto que la validación de la información en los talleres aportó elementos para precisar y afinar tanto criterios como indicadores para el análisis de aptitud sectoriales. En realidad los talleres sectoriales retroalimentaron la hipótesis sobre valores de ponderación y las funciones de valor (funciones de utilidad) de los atributos del territorio para cada sector.

La técnica de identificación y ponderación de los atributos siguió los procedimientos descritos en el anexo 3 de Arriaga y Córdova (2006). Los valores de factor de ponderación de los atributos fueron determinados por los expertos, aplicando una combinación de los dos métodos: “método de proporción” y “SMART (Simple Multi-Atribute Rating Technique)”.

La preparación de los datos fuente correspondientes a los atributos del territorio era indispensable. Para los datos raster se utilizó el formato IMG (Erdas), los datos vectoriales – el formato SHP (ESRI). En la georeferenciación de todos los datos se utilizó la proyección UTM Zona 13 Norte y datum WGS 1984. Los datos fuente se estandarizó su resolución a través de procedimientos de rasterización, re-muestreo e interpolación (Leica 2008), con parámetros individuales para cada fuente primaria de información. La resolución de datos 5 m × 5 m, establecida en esta etapa, se utilizó en toda la secuencia del análisis y determino la resolución de los mapas de aptitud resultantes.

El método de cálculo de Distancia al Punto Ideal (DPI) requiere la aplicación de una transformación previa de los atributos del territorio, con el objeto de que oscilen dentro del intervalo de 0 a 1. La transformación de los datos fuente se hace a través de las funciones de valor (funciones de utilidad). Por definición, las funciones de utilidad sirven para determinar el valor que toman las variables de decisión en una escala de intervalo estandarizada [de 0 a 1]. En caso de algunos atributos, las funciones de valor son de carácter lineal y su aplicación no difiere del procedimiento de transformación lineal de escalas

y normalización (Leica 2008). Sin embargo, para otros atributos las funciones de valor son de carácter no-lineal.

En forma general, la transformación de atributos del territorio x_i en el sector de aptitud j de la alternativa $k$con las funciones de valor se ve como $\boldsymbol{u}(x_{ij}{}^{k})$. Cada atributo del territorio esta describiendo un fenómeno ambiental que cuenta con un carácter propio de interacción con el espacio geográfico y otros factores

Los especialistas en los temas de medio ambiente y socio-económicos han analizado los atributos del territorio en los diversos campos de conocimiento de sus respectivas disciplinas y han elaborado hipótesis sobre las posibles funciones de valor, aplicables a la transformación de los atributos del territorio en distintos sectores. Dichas hipótesis de las funciones de valor para cada atributo sugerida por los expertos se validó en los talleres sectoriales. En la práctica, el empleo de funciones de valor se realizó a partir de las imágenes raster estandarizadas utilizando el modulo “Model Maker” del SIG ERDAS Imagine.

El método de cálculo de Distancia al Punto Ideal (DPI) consiste en “medición” de distancia (djk) de alternativas de decisión hasta un “punto ideal” de aptitud máxima en un espacio multidimensional de p dimensiones (que corresponde al número de atributos del territorio). Esta medición se realiza para cada pixel de la figura raster. En el proceso de cálculo en el sector de aptitud j de la alternativa k se incorporan tanto los atributos del territorio homologados y estandarizados u(xijk), como los factores de ponderación wij correspondientes a los atributos. La distancia hasta el punto ideal djk es inversa a la aptitud ajk en el intervalo estándar de 0 a 1. La fórmula que fue empleada para el cálculo de aptitud es:

$$a_j^k = 1 - \left[\sum_i^{\downarrow} w_{ij}^p \left(1 - u\left(x_{ij}^k\right)\right)^p\right]^{\frac{1}{p}}$$

donde:

$$w_{ij} > 0 \qquad 0 \le u\left(x_{ij}^k\right) \le 1$$

$$\sum_i^{\downarrow} w_{ij} = 1 \qquad 0 \le a_{ij}^k \le 1$$

La interpretación de los resultados del análisis de aptitud con el método DPI debe tomar en cuenta que la distribución de los valores de aptitud en el intervalo de 0 a 1 no es lineal. El carácter no lineal proviene del método de cálculo y es dependiente del número de atributos del territorio y de las funciones de valor aplicados. En particular, los intervalos que corresponden a una aptitud alta son cercanos a 1 y mucho más angostos que los intervalos de aptitud baja. El carácter no-lineal fue considerado en la clasificación de los valores de aptitud para su representación en forma de valores nominales (i. e. identificación de aptitud “muy alta”, “alta”, “moderada”, “baja” y “muy baja”) de manera individual para cada sector de aptitud. La clasificación de los intervalos de aptitud realizada es indispensable para normalización de datos.

La distribución no lineal de valores de aptitud en los resultados de análisis con el método DPI no es muy cómoda para la visualización de datos ni para el análisis de conflictos territoriales. Para facilitar el análisis, es posible aplicar un procedimiento de transformación de escala. Esta requiere buscar una ecuación que describa la distribución empírica de variables para cada sector j. La transformación de escala se realiza aplicando la función del mismo nombre tj(ajk), con el rango de valores en un intervalo estándar de 0 a 1.

Para la búsqueda de la función de transformación de escala se aplicó el procedimiento de análisis de regresión no lineal utilizando el paquete de análisis estadística 8. Entre las funciones probadas, la mayor coincidencia con los datos empíricos fue demostrada por la ecuación asintótica de Clench siguiente: y = ax / (1 + bx), donde x, y son las escalas a transformar, los factores a, b son las variables de regresión.

El análisis de conflictos de aptitud consiste en el cálculo e interpretación del valor de superposición de las aptitudes de los sectores. Este cálculo se realiza para cada pixel de la representación de aptitudes en el paisaje. En caso general, el conflicto entre n sectores Ck en la alternativa k se realiza como la multiplicación de aptitudes con escala transformada en una ecuación lineal. La distribución del producto se regresa a la forma lineal aplicando la raíz de orden n. Para el caso particular de los sectores de aptitud a y b, la

operación se reduce a una multiplicación de aptitudes con escala transformada de ambos sectores y la extracción de la raíz cuadrada del producto.

$$a_j^k = 1 - \left[\sum_i^i w_{ij}^p \left(1 - u\left(x_{ij}^k\right)\right)^p\right]^{\frac{1}{p}}$$

donde:

$$w_{ij} > 0 \quad 0 \le u\left(x_{ij}^k\right) \le 1$$

$$\sum_i^i w_{ij} = 1 \quad 0 \le a_{ij}^k \le 1$$

En la interpretación de los resultados, el incremento de la intensidad de conflicto entre los sectores se refleja en un incremento lineal con rangos donde los valores oscilan entre 0 a 1. Su representación en valores nominales establecen las siguientes categorías: “conflicto ausente”, “conflicto de baja intensidad”, “conflicto de moderada intensidad”, conflicto de alta intensidad”.

III.4.1. Aptitud agrícola

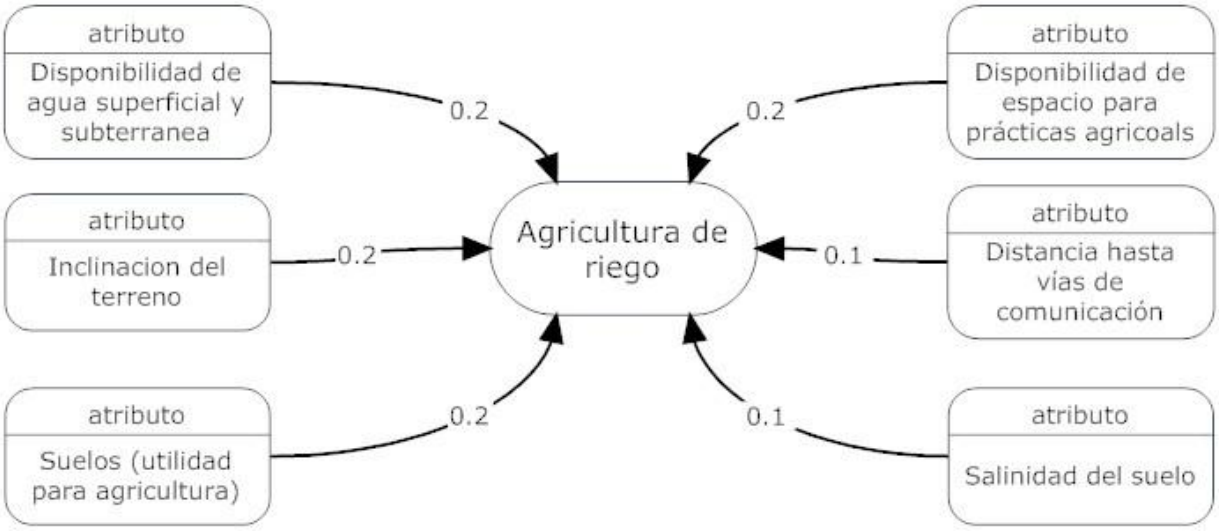


Figura164.Esquema de atributos para sector “agricultura de riego”.

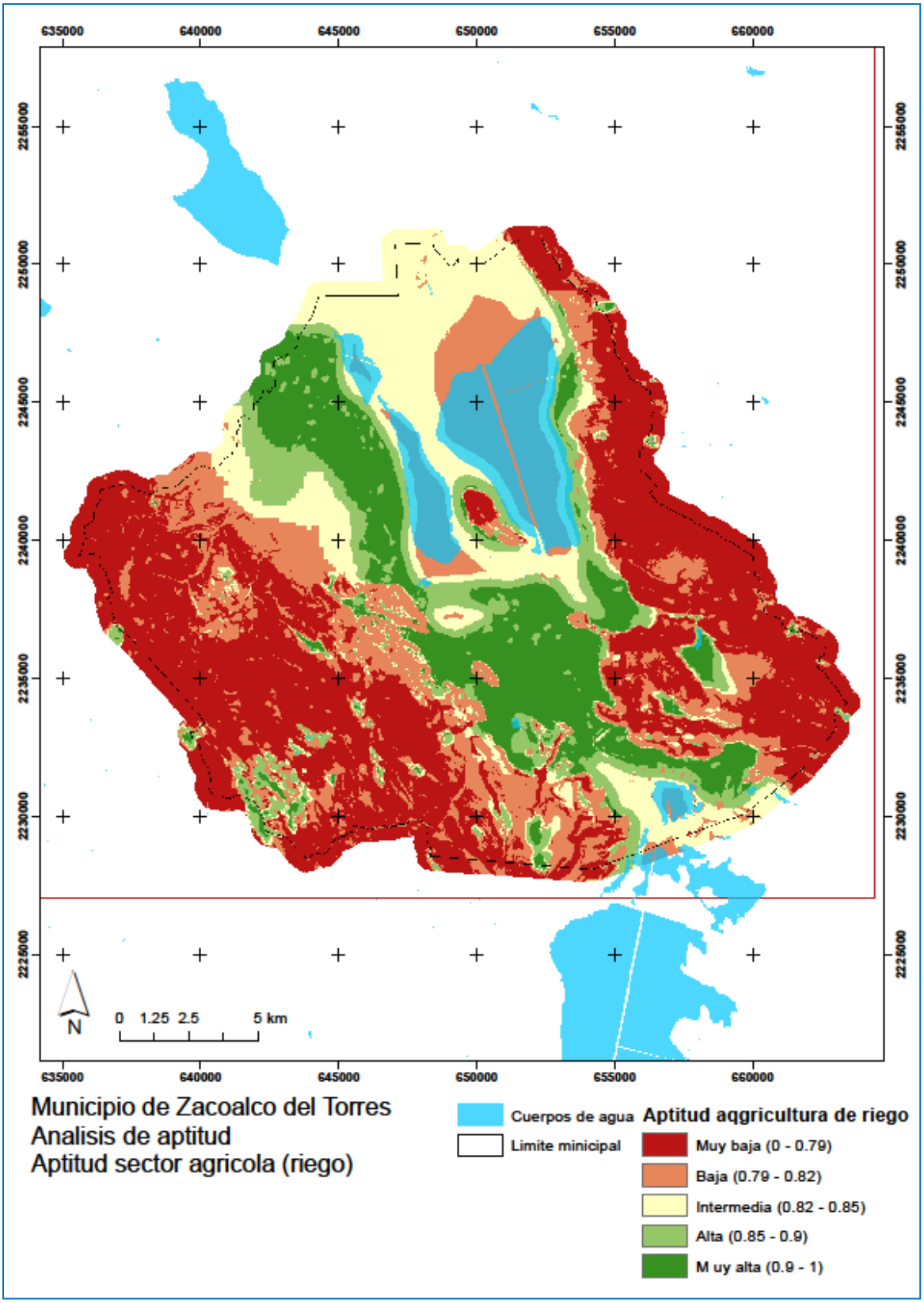


Figura165.Aptitud del sector agricultura de riego.

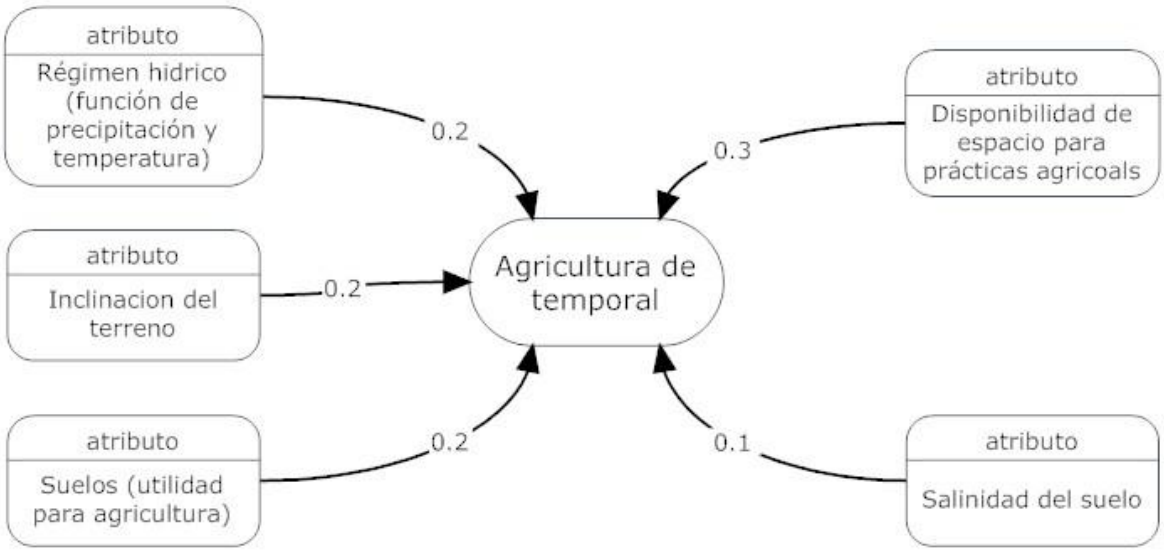


Figura166.Esquema de atributos para sector “agricultura de temporal”.

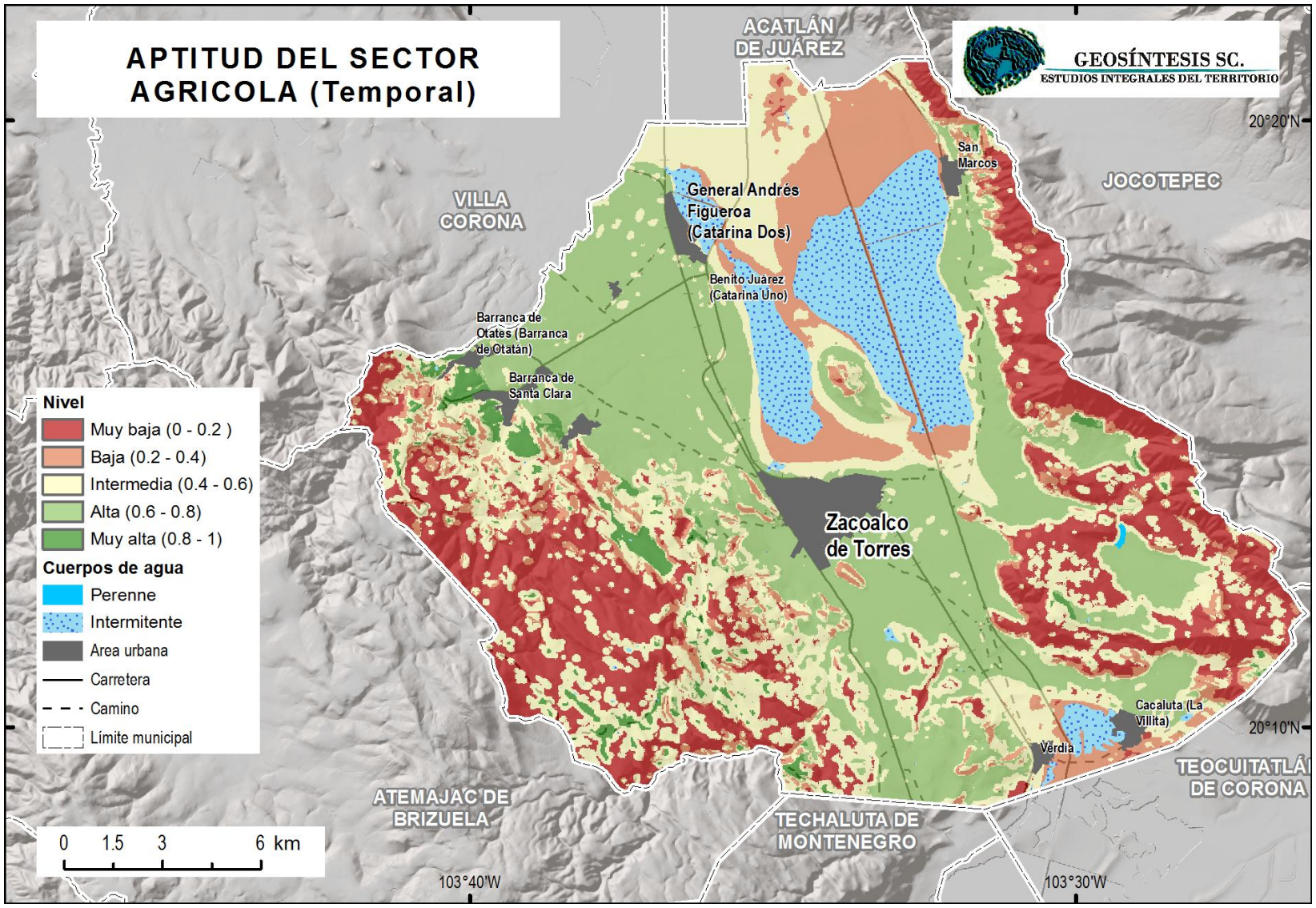


Figura167.Aptitud para sector “agricultura de temporal”.

III.4.2. Aptitud ganadera

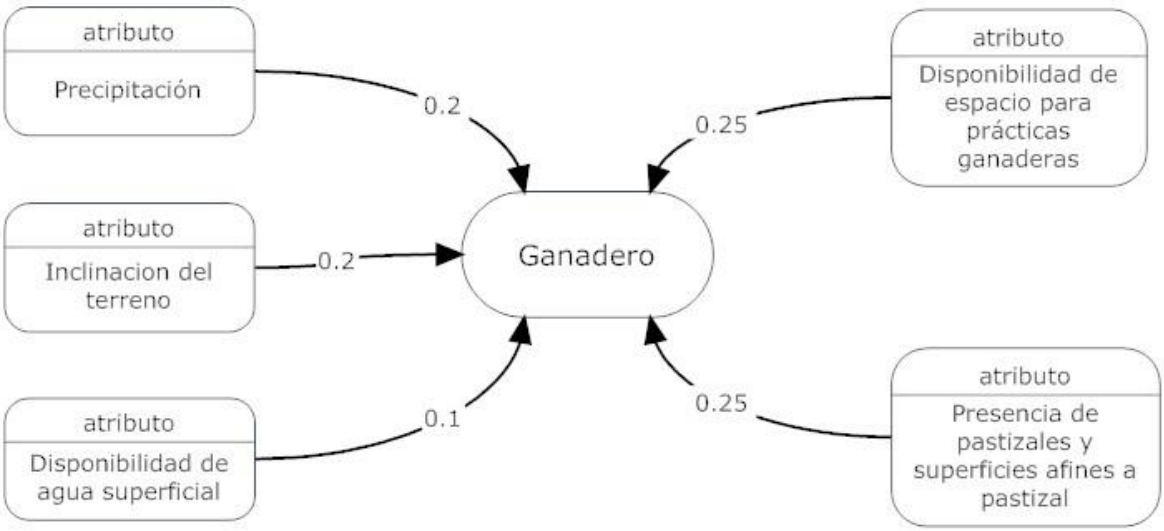


Figura168.Esquema de atributos para sector “ganadero”.

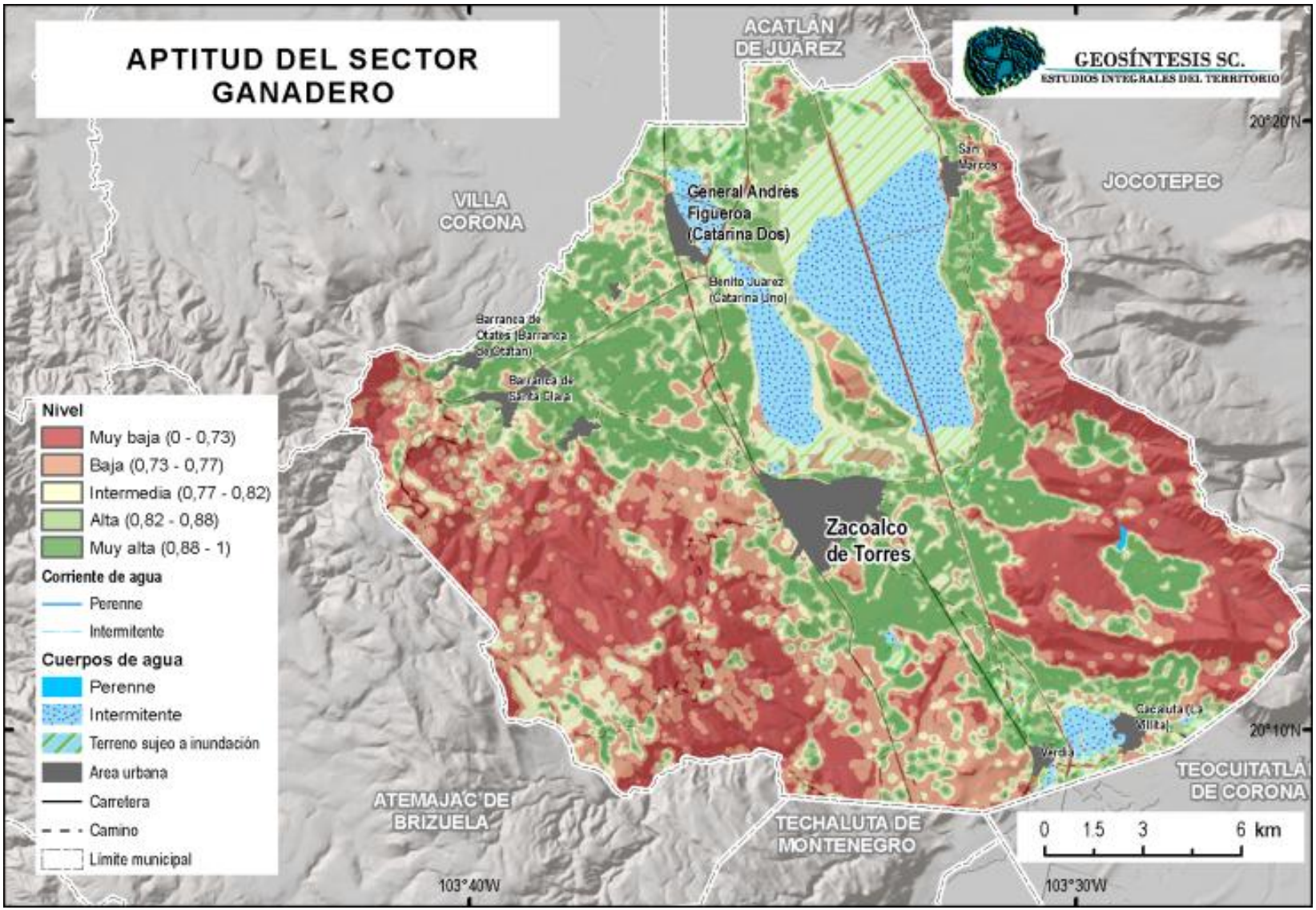


Figura169.Aptitud para sector “ganadero”.

III.4.3. Aptitud sector pequeña industria

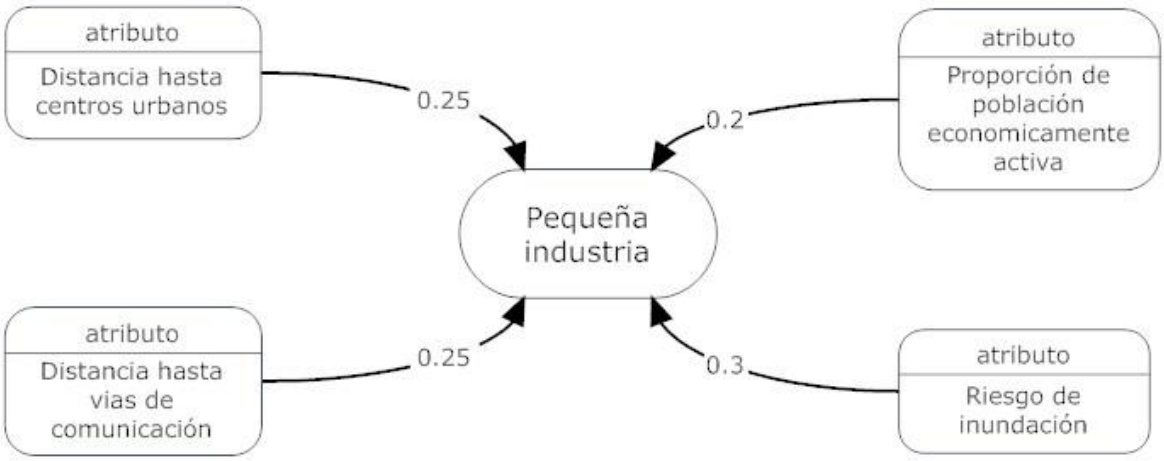


Figura170.Esquema de atributos para sector “pequeña industria”.

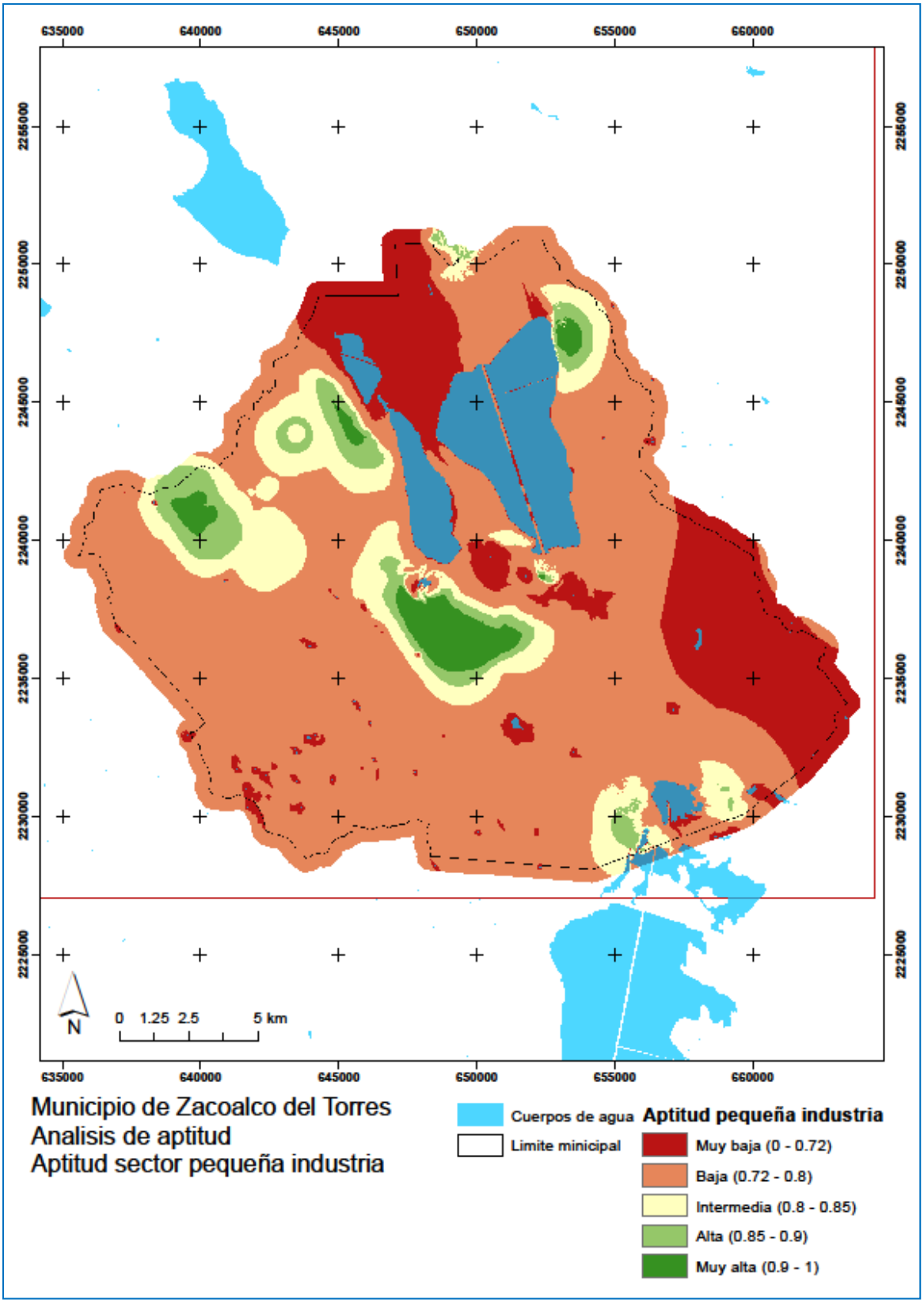


Figura171.Aptitud para sector “pequeña industria”.

III.4.4. Aptitud sector inmobiliario

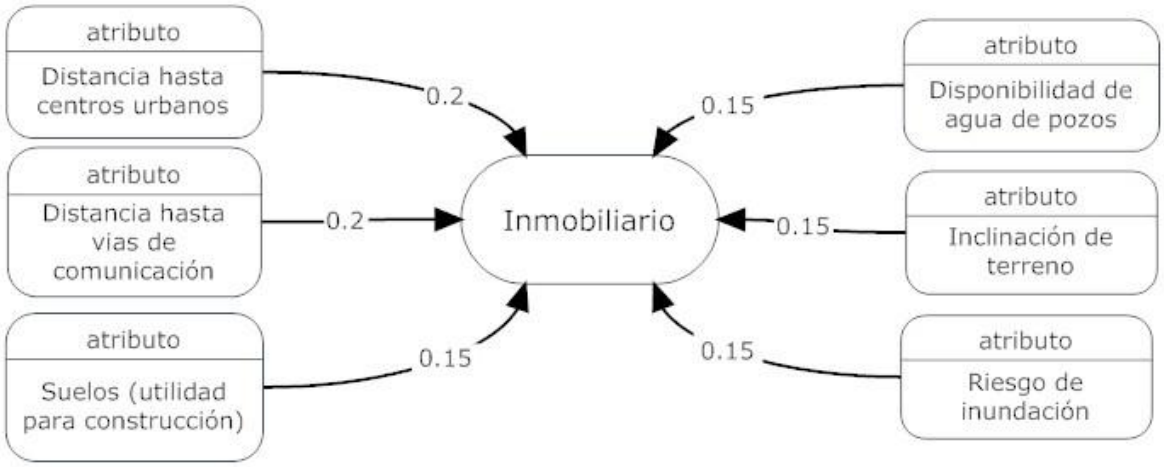


Figura172.Esquema de atributos para sector “inmobiliario”.

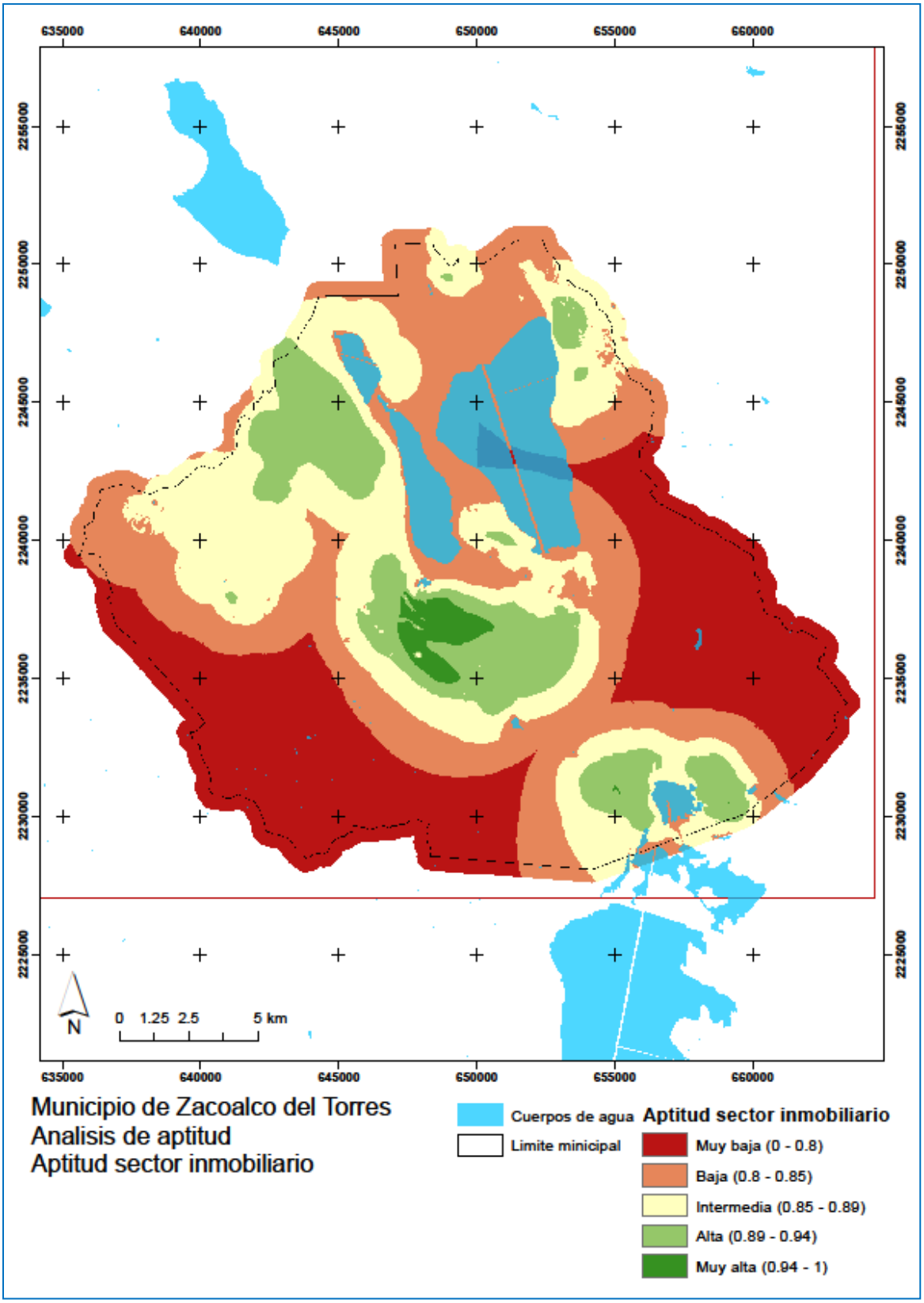


Figura173.Aptitud para sector “inmobiliario”

III.4.5. Aptitud para sector turístico

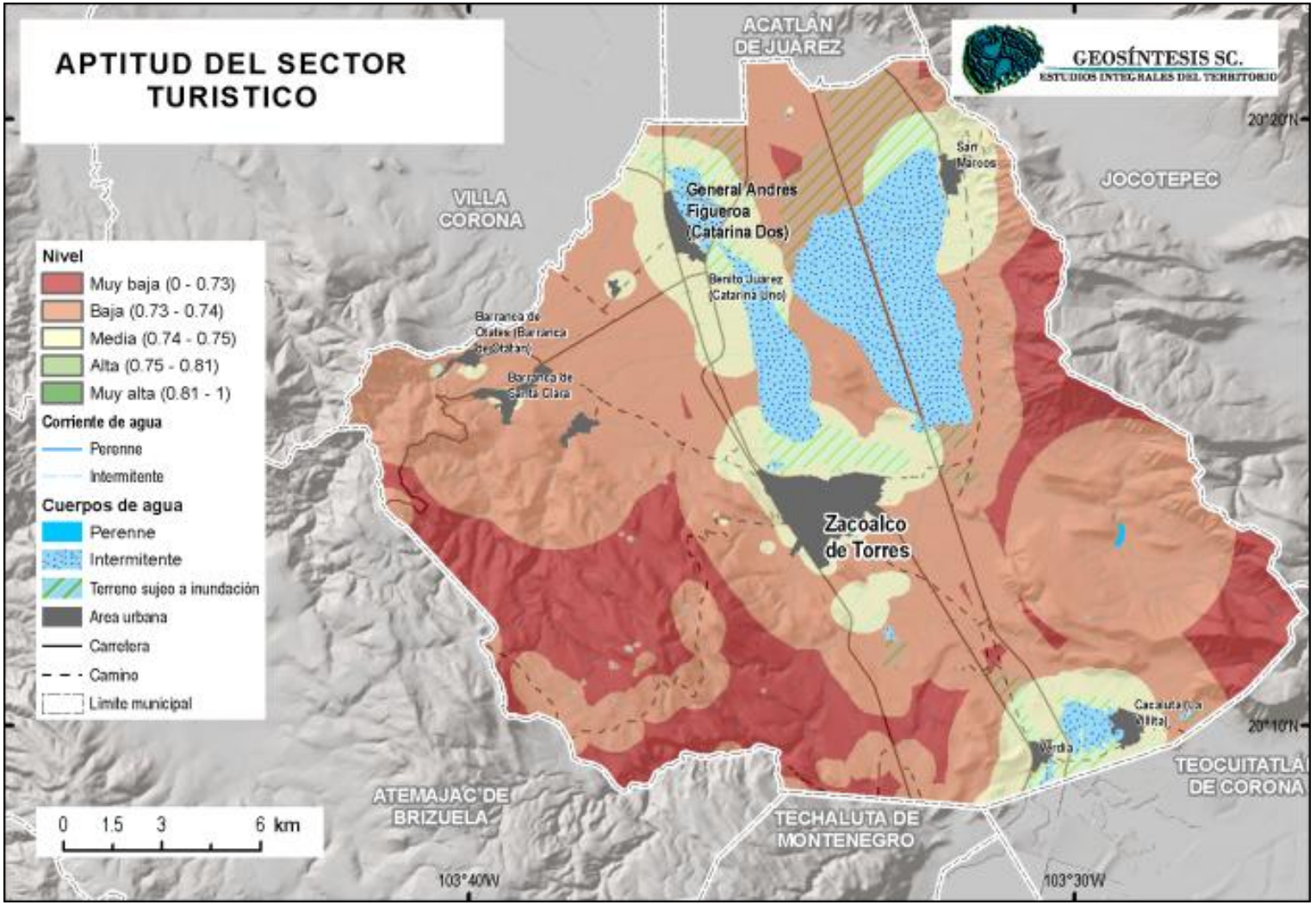


Figura174.Mapa para sector turismo.

III.4.6. Aptitud para conservación

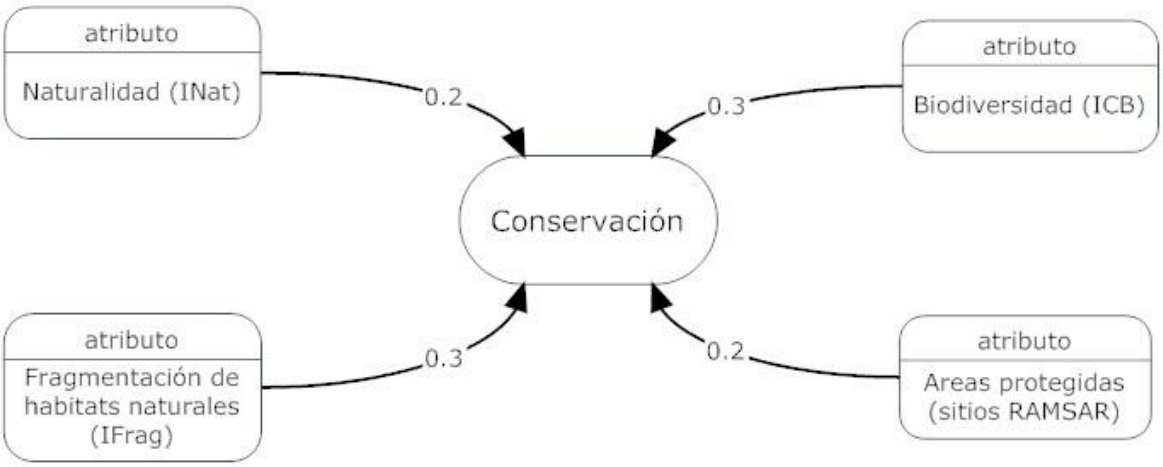


Figura175.Esquema de atributos para sector “conservación”.

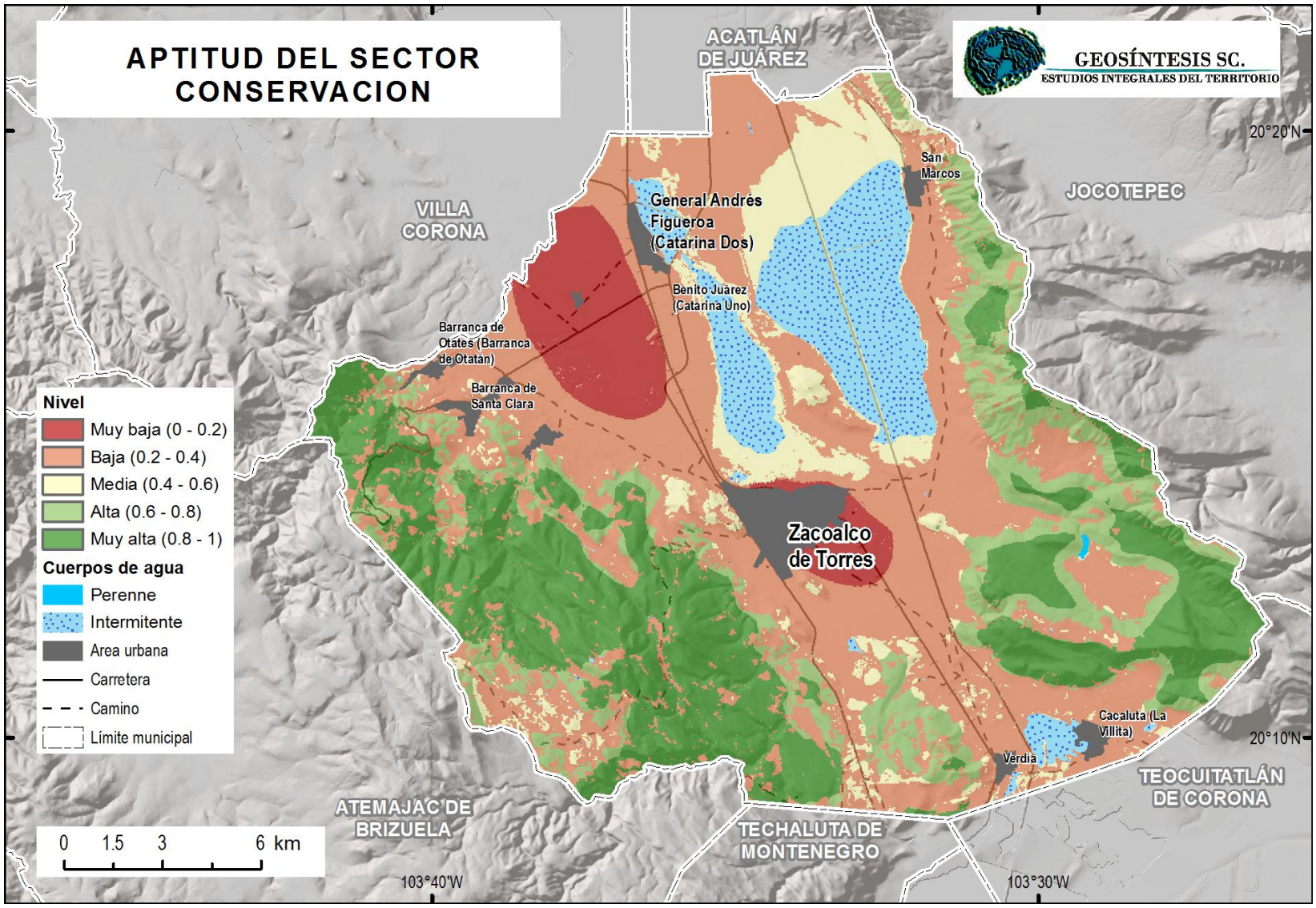


Figura176.Aptitud para sector “conservación”.

III.4.7. Aptitud grupos

Con base de los raster de aptitud para cada uno de los sectores se procedió a analizarlos estadísticamente para generar los grupos de aptitud, entendiéndose estos grupos como zonas estadísticamente más o menos homogéneas, según el potencial de uso del territorio expresado en los mapas de aptitud para cada sector. Para este procedimiento fue implementada la metodología descrita en Arriaga y Córdova (2006).

Lo anterior se realizó por medio de análisis secuencial de los componentes principales de aptitud, en el ámbito del sistema de Información Geográfica (SIG). Los resultados de este análisis fueron utilizados para identificación de los grupos homogéneos de aptitud, con el método de análisis iterativo de histogramas del primer componente principal y calculo de valores de ganancia de homogeneidad (Bojórquez et al. 2001). En resultado de esta fase de análisis se genero un mapa de grupos de aptitud significativos. Al correr la prueba de similitud se definieron los cinco grupos de aptitud para el municipio. Para propósitos de visualización de naturaleza de grupos de aptitud se realizo un análisis de los clusters de aptitud de agrupación natural en el municipio, con los datos de distancias de Gower entre los clusters, cuyos resultados están representados en un dendrograma (árbol).

En la siguiente etapa de análisis, con el fin de analizar la aptitud relativa entre y dentro de los grupos, se obtuvo la aptitud promedio por sector para cada grupo y se estimaron los residuales de Gower para cada sector de aptitud en cada grupo. Al estimar los residuales de Gower se obtuvo la información sobre los sectores preponderantes en cada grupo y las posibilidades de conflictos entre los sectores en cada grupo.

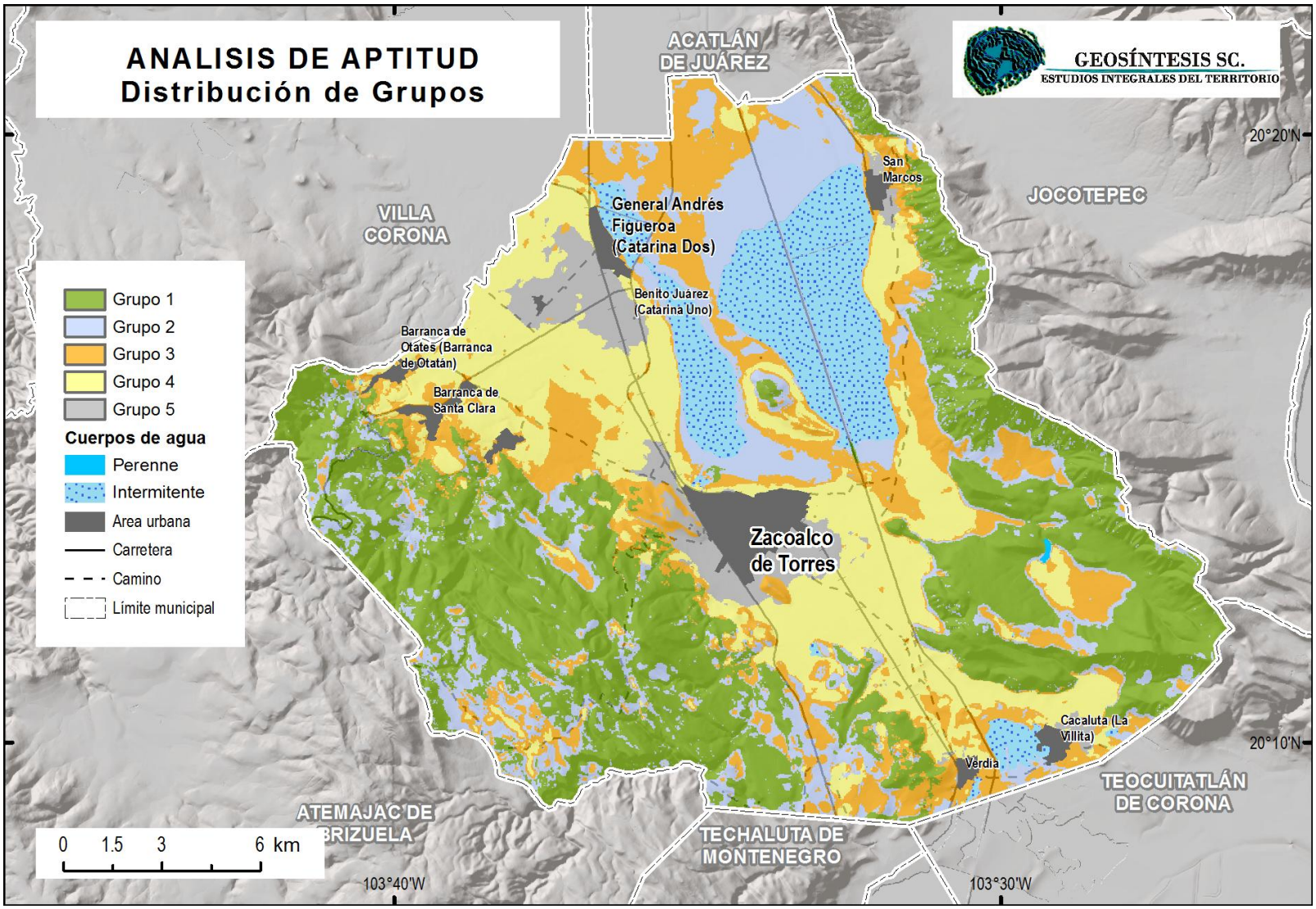


Figura177.Grupos de aptitud significativos homogéneos identificados en el municipio.

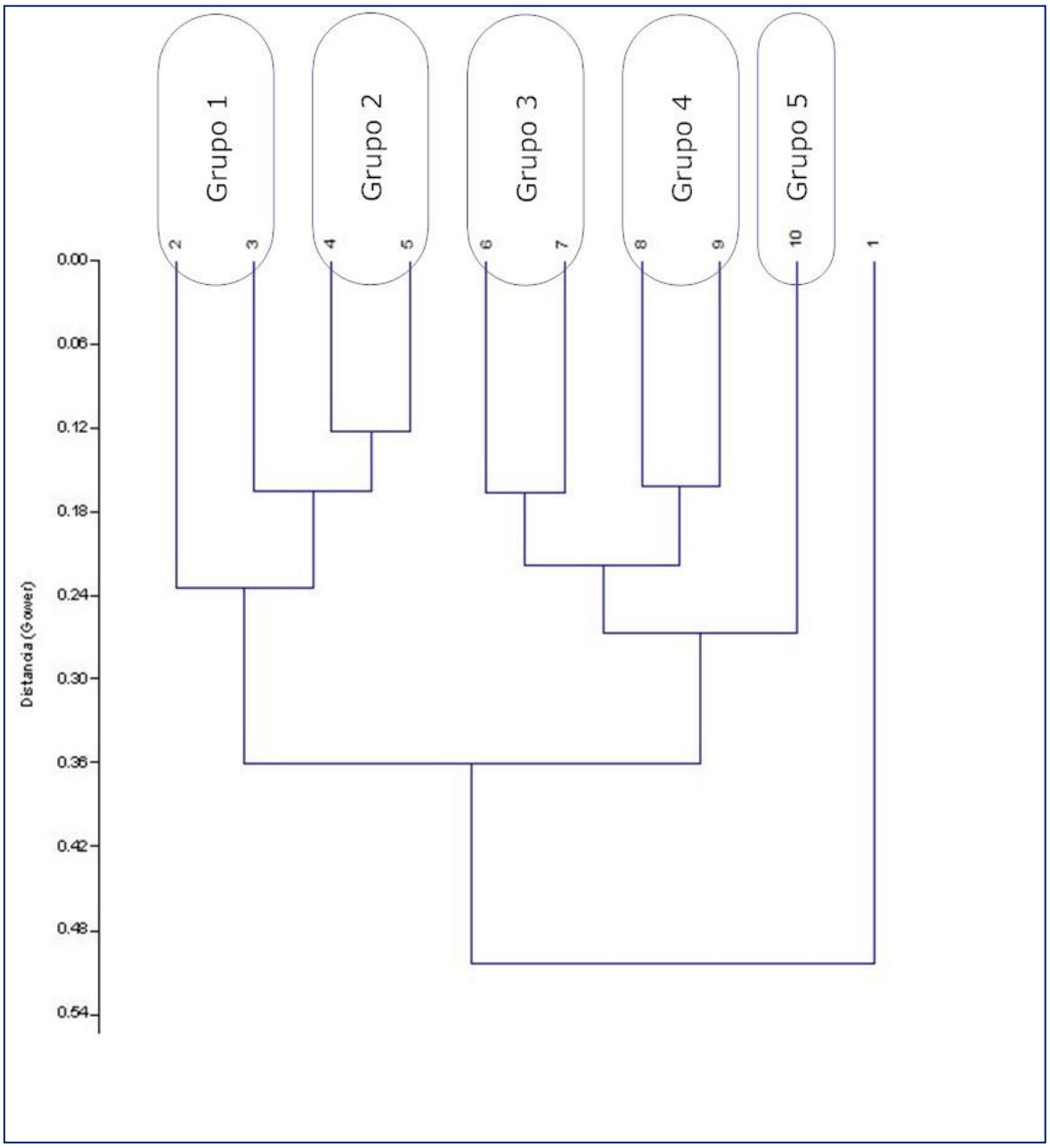


Figura178.Árbol de clústeranálisis de grupos de aptitud para el municipio.
Con 5 grupos identificados como homogéneos. Los clusters de 1 a 10 representan los resultados del análisis iterativo de los componentes principales de aptitud.

Cuadro50.Aptitud promedio en grupos de aptitud del municipio.

Aptitud promedio					
Grupos de aptitud	Sectores de aptitud				

	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Conservación	Ganadero	Inmobiliario	Pequeña industria
Grupo 1	0.218	0.333	0.785	0.229	0.276	0.266
Grupo 2	0.365	0.431	0.467	0.394	0.294	0.231
Grupo 3	0.446	0.565	0.280	0.600	0.403	0.342
Grupo 4	0.745	0.675	0.245	0.745	0.513	0.388
Grupo 5	0.845	0.645	0.221	0.579	0.756	0.728
Promedio	0.524	0.530	0.400	0.509	0.448	0.391

Cuadro51.Residuales de Gower para grupos de aptitud.

Residuales de Gower						
Grupos de aptitud	Sectores de aptitud					
	Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Conservación	Ganadero	Inmobiliario	Pequeña industria
Grupo 1	-0.190	-0.081	0.501	-0.165	-0.057	-0.009
Grupo 2	-0.056	0.004	0.171	-0.012	-0.051	-0.057
Grupo 3	-0.050	0.063	-0.092	0.118	-0.018	-0.021
Grupo 4	0.137	0.060	-0.239	0.151	-0.020	-0.088
Grupo 5	0.159	-0.047	-0.341	-0.092	0.146	0.175

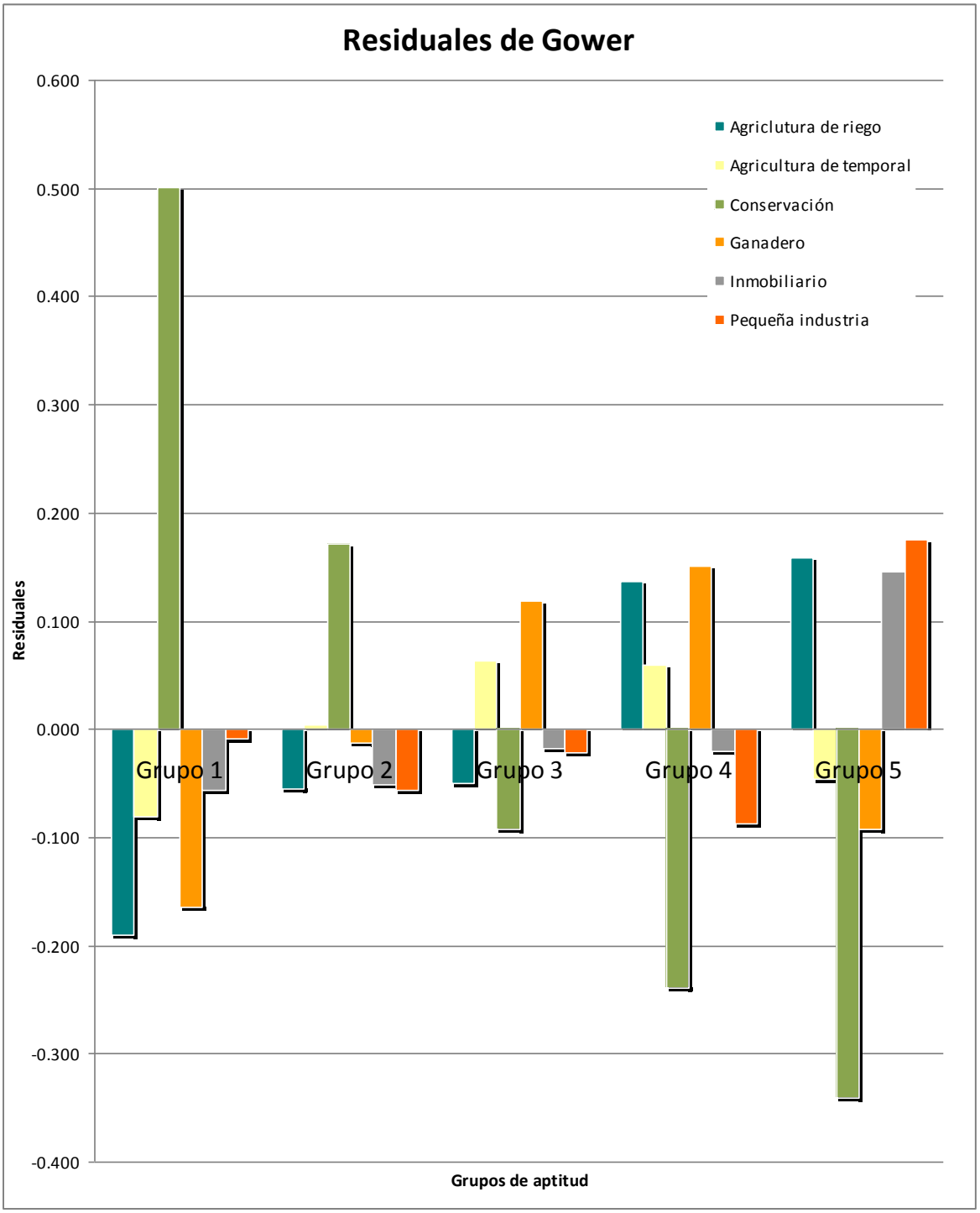


Figura179.Residuales de Gower.

III.5. Análisis de conflictos entre sectores

III.5.1. Conflictos potenciales entre sectores de actividad

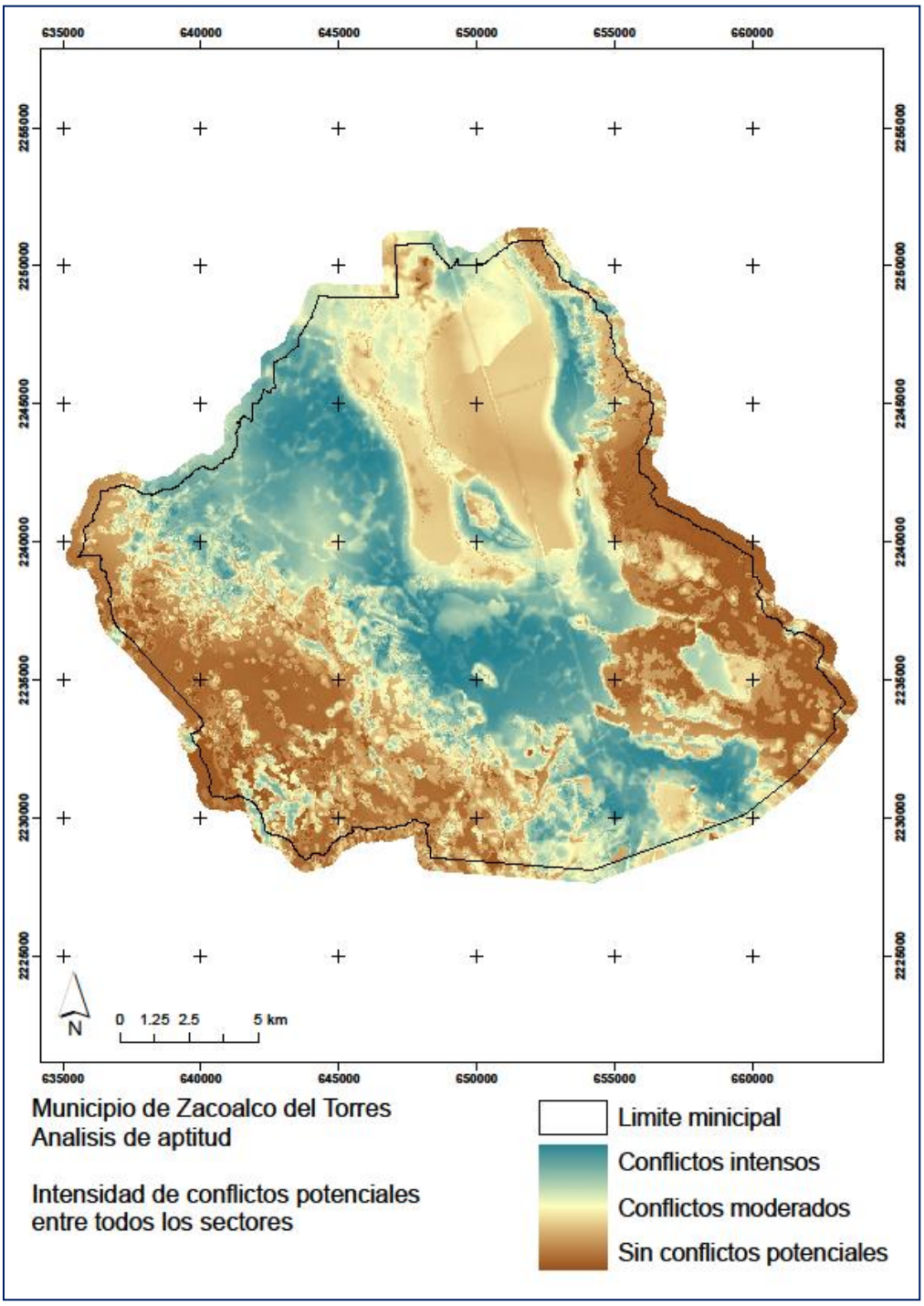


Figura180.Intensidad de conflictos entre sectores.

III.6. Restauración ecológica

El futuro de la biodiversidad en el ámbito global y local se ha visto amenazado en las últimas décadas por distintas actividades humanas que han generado un deterioro acelerado de los ecosistemas y una disminución crítica del número de especies existentes. Se reconoce que la pérdida de la biodiversidad es uno de los problemas ambientales más serios a los que nos enfrentamos, por lo que debemos unir esfuerzos para detener y revertir ésta tendencia y contribuir a su conservación, conocimiento y uso sostenible. Participar y contribuir con acciones y propuestas en este esfuerzo común, es sentar una de las bases más importantes para poder plantear en conjunto, sociedad y gobierno, una visión integral que constituya el principio de una perspectiva de desarrollo sostenible.

Existen actividades humanas de alto impacto como la deforestación extensiva, agricultura intensiva y extensiva, construcción de carreteras y crecimiento desmedido de los asentamientos humanos, que supone la pérdida del espacio funcional necesario para el mantenimiento de las poblaciones de la fauna silvestre. Los grupos más sensibles a estos cambios en el ambiente son los anfibios, reptiles, mamíferos y algunos invertebrados que poseen una limitada capacidad de dispersión.

En la región se observo que existen áreas de pastoreo donde el ganado transita libremente por el bosque. Es en estas zonas donde se requiere mayor control ganadero. Ya que se constato que especialmente grupos tan importantes como los carnívoros, por ser depredadores claves de los ecosistemas, evitan estas áreas por la gran presencia humana y de animales de compañía como los perros. Estos a su vez pueden llegar a transmitir enfermedades a las poblaciones silvestres que pueden llegar a ser catastróficas y culminar en la extinción de varias especies animales. Se debe tener un control estricto de salud de los animales domésticos, especialmente si estos transitan libremente en áreas donde puede haber un contacto directo con poblaciones silvestres. Se debe además controlar los ingresos a las serranías evitando la cacería furtiva que diezme poblaciones de especies, con

una mayor atención a especies que presentan ciclos biológicos de varios años o dentro de categorías de protección.

Previendo el futuro crecimiento de la región, se deben considerar aplicar diferentes actividades de amortiguamiento para permitir que los procesos ecológicos y evolutivos continúen su flujo natural en la región. Entre estas actividades de prevención están la construcción de “corredores” a lo largo de caminos y especialmente las carreteras, para evitar la muerte innecesaria de los individuos terrestres que transitan por la zona y para evitar la fragmentación de las poblaciones de mamíferos, reptiles y anfibios. Con esto se reduce también el riesgo de los accidentes automovilísticos que el cruce de animales pudiera acarrear. Estas construcciones se deben enfocar particularmente a mantener y asegurar la conexión entre las serranías. De ahí que se debe favorecer la conexión entre las serranías La Difunta y la de Tapalpa promoviendo primariamente la recuperación de la vegetación natural y por consiguiente la construcción de puentes o pasaderas para la fauna, esto en la zona sur en donde la autopista pasa cerca a los cerros El Malacate y El Camichín en la zona entre la Laguna de San Marcos y la Laguna de Sayula, en donde se facilita más el movimiento por presentar una continuidad de vegetación que brinda protección a especies más grandes y espacios que facilitan y promueven esta movilidad.

En las riberas o humedales los animales tienen menos movimientos fuera de la zona, por lo que su capacidad de adaptarse o moverse a ambientes más favorables es limitada. Se debe tener especial cuidado en mantener la calidad de agua para mantener las poblaciones animales estables, ya que aquí existen complejas cadenas alimenticias claves para muchos ecosistemas que van desde tener poblaciones de crustáceos y plancton que sirven de alimento a peces y aves, y estos a su vez sirven de alimento a un gran número de carnívoros e incluso a nosotros los humanos.

Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de la fauna (Interés económico y/o cultural)

I. Peces: Los peces son una importante fuente alimenticia en la región y el sustento de familias de las zonas aledañas a los cuerpos de agua. El aprovechamiento se enfoca a especies endémicas como el Charal (*Menidia jordani*) que en los últimos años han visto declinadas sus poblaciones hasta casi la extinción.

II. Anfibios: A este grupo se le atribuyen diversos valores, particularmente comerciales por aquellas especies llamativas. Sin embargo, aunque algunas especies sean de particular interés, debe de existir una adecuada regulación y supervisión del uso de estas especies ya que varias se encuentran bajo categorías de protección y su uso está prohibido por las leyes ecológicas mexicanas. Su interés científico se enfoca a su capacidad de ser un grupo indicador de calidad de agua ya que poseen poca tolerancia a la perturbación y a la presencia de sustancias toxicas por lo que son ampliamente utilizados como bioindicadores, como es el caso de la Ranita de hojarasca (*Craugastor occidentalis*) que se reporta potencialmente para la región y que además es endémica.

III. Reptiles: Su apreciación por las comunidades es en ocasiones negativa, ya que en la zona habitan algunas serpientes venenosas como la víbora de cascabel y la coralillo, y en algunas ocasiones se pueden dar encuentros accidentales entre estas especies y los pobladores que terminan en mordeduras que podrían ser fatales si no se tratan a tiempo. Un aspecto benéfico de este grupo es que la mayoría se alimentan principalmente de roedores, lo cual constituye un sistema natural de control de plagas que acarrea un beneficio directo a los agricultores. Su uso debe considerarse únicamente como controladores de plagas por lo que se debe permitir la dinámica natural de sus poblaciones en estado silvestre, y con ayuda de programas de educación ambiental, es necesario concientizar a la población de la utilidad de este grupo faunístico y el poco riesgo que presentan a la población. Ya que si no se molesta a estos animales, la mayoría de las especies suelen ser tímidas y evitan los encuentros con el hombre. De igual manera la víbora de cascabel (*Crotalus basiliscus*) posee un gran interés

cultural, económico, medicinal y hasta alimenticio por lo que al ser una especie con protección especial se debe controlar su aprovechamiento.

IV. Aves: Poseen un gran valor comercial, ya que muchas de ellas son capturadas y vendidas como aves de ornato y canoras. Especies como el Pico gordo o Gorrión azul (*Passerina caerulea*), el Colorín morado (*Passerina versicolor*), las Calandrias o Bolseros (*Icterus spp*) son vendidos por el llamativo color de su plumaje; el psitácido loro corona lila (*Amazona finschi*) además de su hermoso plumaje es comercializado por su capacidad de poder repetir algunas palabras. Otras especies como el Cenzontle (*Mimus polyglottos*) y el Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) son muy codiciados y alcanzan altos precios en el mercado por la espectacularidad de sus cantos. Sin embargo, el uso por la población suele ser en ocasiones indiscriminado sin considerar las leyes que confieren protección a muchas especies de aves. Por ejemplo, en el caso del loro corona lila (*Amazona finschi*) que está en Peligro de Extinción y del Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) que es una especie protegida, su uso debe ser totalmente prohibido. Para el caso de otras especies, aunque no se encuentren actualmente incluidas en las listas de protección, su uso debe ser supervisado y avalado por estudios poblacionales específicos de aquellas especies de interés por la población. Únicamente, si se cuentan con estos estudios se puede hacer un uso sustentable de las especies sin poner en riesgo sus poblaciones. En cuestión cultural las aves representan y forman parte de distintos aspectos de la sociedad: desde la mala fortuna que se le atribuye a las llamadas aves de malagüero como los Búhos y tecolotes o como el retorno o partida de los viajeros como las golondrinas que incluso se representan en canciones populares. En algunas ocasiones son utilizadas en rituales para atraer fortuna como es el caso de distintas especies de colibríes que se venden disecados con este fin. En la actualidad el ecoturismo enfocado en la observación de aves es una actividad que cada vez se hace más popular en diferentes regiones de nuestro país (incluyendo Jalisco). Cada vez son más los turistas atraídos por la gran belleza y diversidad de las aves en estas regiones, lo que representa una importante fuente de recursos para los pobladores locales.

V. Mamíferos: Las ardillas y los conejos son atractivas ya que son vendidas como mascotas. Los mamíferos con un alto valor turístico y estético para la población de la región son el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el Pecarí (*Tayassu tajacu*) y el Puma (*Puma concolor*), principalmente. Las especies de mamíferos que son utilizados frecuentemente como fuente de alimentación ocasional por los pobladores son: el Conejo (*Sylvilagus floridanus*), el Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el Tlacuache (*Didelphis virginiana*), el Pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) y el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), los tres últimos junto con la Zorra (*Urocyon cinereoargenteus), el* Coyote (*Canis latrans*) y los felinos tienen además un valor cinegético. El interés científico de los mamíferos se enfoca en especies como los murciélagos nectarívoros de los géneros *Leptonycteris, Glossophaga, Choeronicteris, Anoura, Chiroderma, Hylanicteris* por ser eficientes polinizadores de varias especies de plantas, al igual que en los murciélagos insectívoros por ser controladores de plagas, y en el vampiro (*Desmodus rotundus*) por ser vector del virus de la rabia.

VI. Actividad Cinegética. Al igual que con los otros grupos de fauna, los mamíferos son muy sensibles a cambios en la estructura de sus poblaciones. La mayoría son especies con baja natalidad y una alta mortalidad, por lo que sus poblaciones se mantienen en un equilibrio frágil. Especialmente para las especies de interés cinegético, es común que las poblaciones humanes las extraigan de manera indiscriminada y sin llevar un control de la cantidad de animales que se pueden aprovechar anualmente, esto corroborado con las entrevistas a cazadores de la región que comentaban la disminución en la población tanto de venado como de jabalí en los últimos años. Para evitar que estas poblaciones sean diezmadas del área, se requieren estudios de UMAS que sirvan para determinar la estructura de las poblaciones de estas especies y en base a esa información establecer la cantidad de animales que pueden ser extraídos en determinado tiempo. Por lo que, a pesar de que sean animales de uso común, no es posible asegurar que su uso deba continuar hasta contar con los estudios requeridos por las leyes ambientales mexicanas.

III.7. Descripción de los planes, programas y acciones de las instancias de gobierno, federal, estatal y municipal

III.7.1. Política pública municipal

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala que el municipio es la unidad básica de la división territorial del Estado y la expresión nítida para su organización política y administrativa. Sin embargo, la configuración en el ejercicio del presupuesto que se ejerce a nivel nacional define que son las entidades federativas que canalizan los recursos que proceden del nivel federal y los del propio estado hacia los municipios. En este apartado, se describen los programas que el estado de Jalisco impulsa al nivel del municipio de Zacoalco de Torres.

En principio se enumeran los programas, estrategias y acciones de la política y la inversión pública en general y luego aquellos que tienen una influencia sobre los recursos naturales y el medio ambiente en lo particular.

Para el análisis de la información de los programas estatales se han seguido los siguientes lineamientos con objeto de estandarizar la información de la obra pública para el municipio:

- Se utiliza la información consignada en los informes anuales de gobierno que registren exclusivamente obra terminada, con avance programático o en proyecto.
- Se contabiliza aquellas obras concluidas y las que registran avance físico superior al 80%.
- La información contenida en los informes de gobierno está clasificada para algunos años por el programa y el nivel de gobierno, así como el lugar en que se verificó la acción/obra. Para este último aspecto se hace la diferencia de la obra pública de beneficios para el municipio en su conjunto, de la que directamente se benefició a localidades.

- Se excluyó aquella obra y/o acciones cuyo ámbito de aplicación se catalogaba como estatal.
- Solo se consultó la información de los informes de gobierno de la administración 2007 a 2013, pero de los cuales solo se cuenta con datos hasta el año 2011.

Adicionalmente con objeto de complementar la información aquí desplegada se realizaron consultas al Sistema de Información de Proyectos de Inversión Pública (SIPROIPE), de la Secretaría de Planeación del Gobierno del estado de Jalisco, con el propósito de tener una figura más completa de la acción pública sobre el municipio.

III.7.2 Programas de gobierno estatal

A partir de la forma en que se organiza la información en los informes de gobierno se identifican diez programas en los que se concentra la obra y las acciones de la política pública en el municipio. Cada programa es tutelado por una o varias dependencias gubernamentales, responsables de la planeación, programación y ejecución de las obras que se efectúan en el municipio.

En los informes anuales de resultados el Gobierno del Estado de Jalisco organiza su actuación con el establecimiento de cuatro ejes:

1. Empleo y crecimiento
2. Desarrollo social
3. Respeto y justicia
4. Buen Gobierno

En conjunto estos ejes concentran 19 programas y 116 subprogramas que subsumen la política pública estatal. Además los informes de gobierno contemplan tres programas especiales que consideran acciones específicas para la Administración y uso del agua, los Juegos Panamericanos y la Movilidad espacial.

Como es comprensible el mayor número de programas y subprogramas dependerá de la importancia y la jerarquía del municipio y el tipo de programa y subprograma estará en función de la vocación económica y del perfil de la actividad municipal. Por esta razón, en el caso de Zacoalco de Torres una fracción pequeña de programas y subprogramas han sido aplicados durante el periodo considerado.

Cuadro 52.Programas de gobierno estatal en el municipio.
Política pública en el Estado de Jalisco: 2007-2011

Programa		Dependencias con obras ejecutadas
1	Desarrollo económico para personas en pobreza y vulnerabilidad	Ayuntamiento Secretaría Desarrollo Humano DIF-Jalisco
2	Modernización de la infraestructura en comunicaciones y transporte	Ayuntamiento municipal
3	Administración y mejoramiento de la educación pública	Comité Administrador del Programa Estatal de Construcción de Escuelas (CAPECE)
4	Agua limpia para Jalisco	Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS)
5	Impulso a la dinámica económica	Fondo Jalisco de Fomento Empresarial (FOJAL)
6	Promoción del desarrollo urbano sustentable	Secretaría de Desarrollo Urbano (SEDEUR)
7	Visión de futuro para el campo	Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER)
8	Fomento del desarrollo regional	
9	Protección al medio ambiente y sustentabilidad	Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Fuente: Informes de gobierno del estado de Jalisco, 2007-2011.

La posición excéntrica en que se localiza Zacoalco de Torres con respecto a la cabecera regional en que se constituye Ciudad Guzmán, aunada a la vocación agrícola y ganadera, junto con la formulación de un proyecto de interés estatal como el Centro Logístico, influye en una concentración de políticas públicas en determinados programa aplicados en el municipio.

III.7.2.1 Obra pública estatal en el municipio

En la sistematización de la información se han utilizado algunos criterios (descritos en el apartado inicial de este documento) que tienen el objetivo concreto de estandarizar y organizar la codificación de la información y clasificar las obras públicas en algunos de los programas públicos instituidos en las administraciones de gobierno.

El Cuadro 53 que se despliega compendia cinco años de política pública estatal para el municipio de Zacoalco de Torres. Este tiene una doble entrada para su lectura, mientras que las filas contabilizan las acciones por programa; las columnas informan sobre el volumen total de acciones por año.

Cuadro 53.Acciones estatales por programa-y por año en el municipio de 2007-2011.

Programa	**Año**					**Total**	%
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**		
Desarrollo económico para personas en pobreza y vulnerabilidad	0	5	8	6	1	20	18.0
Modernización de la infraestructura en comunicaciones y transporte	2	3	3	4	3	15	13.5
Administración y mejoramiento de la educación pública	1	0	0	4	1	6	5.4
Agua limpia para Jalisco	0	0	0	0	2	2	1.8
Impulso a la dinámica económica	0	0	1	0	0	1	0.9
Promoción del desarrollo urbano sustentable	0	2	1	6	1	10	9.0
Visión de futuro para el campo	2	1	3	28	20	54	48.6
Fomento del desarrollo regional	0	1	0	0	0	1	0.9
Protección del medio ambiente y sustentabilidad	0	1	1	0	0	2	1.8
Total	5	13	17	48	28	111	100.0
%	4.1	10.6	13.0	49.6	22.8	100.0	

Fuente: Informes de gobierno del estado de Jalisco, 2007 a 2011.

En el periodo se registran 111 acciones u obras públicas que presentaron un avance físico en la obra entre el 80 y 100%. Como se observa en el Cuadro 53, los valores extremos oscilan entre 5 y 48 obras por año. Mientras que 2010 con el 49.6% se constituye en el año con el mayor número de obras, 2007 será el año con la menor proporción durante el periodo con el 4.1%.

El balance de las acciones estatales por programa arroja información para evaluar la política pública estatal sobre el territorio municipal. Los programas que se encuentran con porcentajes superiores al 10% son tres: Visión de futuro para el campo (48.6), Desarrollo económico para personas en pobreza y vulnerabilidad (18.0) y la Modernización de la infraestructura en comunicaciones y transporte (13.5).

La orientación de la política pública del estado responde a la vocación productiva del municipio. Poco más de la mitad de las acciones públicas municipales durante el periodo se dirige a fortalecer e impulsar la base productiva municipal que descansa sobre las actividades primarias.

La enumeración de las obras y acciones describen el interés de la autoridad gubernamental. La contratación de técnicos agropecuarios, la rehabilitación de la infraestructura hidráulica del municipio, la perforación de pozos profundos, la capacitación para productores agrícolas, hortícolas, acuícolas y ganaderos y proporcionar semillas mejoradas y germoplasma se encuentran entre las acciones que mayor presencia tienen durante el periodo.

Las acciones que conforman el Desarrollo económico para personas en pobreza y vulnerabilidad se dirigieron a elevar la calidad de vida de los habitantes en materia de empedrados y pavimentación de calles, la construcción de casas de salud, rehabilitación de adicciones y equipamiento del asilo, la introducción de drenaje, el mejoramiento de la red eléctrica municipal son algunas de las intervenciones públicas.

También destacan la reparación y mantenimiento de tramos carreteros en el municipio, la rehabilitación de los caminos rurales y las obras dedicadas al mantenimiento de puentes vehiculares, que han traído mejoras en el sistema de carreteras y caminos municipales.

La acción pública estatal en Zacoalco de Torres privilegia aquellas obras cuyo ámbito y escala es el municipio y porque no, obras que cuya utilizada rebasa los límites y alcanzan un beneficio regional.

El 73.9% de los programas de inversión pública estatal durante el periodo tienen ese carácter, la información del Cuadro 54 así lo muestra. El mantenimiento y rehabilitación de caminos saca cosechas o tramos carreteros tienen un impacto favorable para mantener la productividad general de las actividades económicas municipales. Son obras que son concebidas para intervenir en lugares concretos, pero cuyos efectos rebasan ampliamente su efecto local, para mantener el sistema regional de comunicaciones carreteras.

Cuadro 54.Localidades y programas estatales en el municipio 2007-2011.

Programa	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**Total**	**%**
Municipio	4	6	8	40	24	**82**	**73.9**
Cabecera municipal	0	5	7	2	1	**15**	**13.5**
Otras localidades	1	2	3	5	3	**14**	**12.6**
Total	**5**	**13**	**18**	**47**	**28**	**111**	**100.0**
%	**4.5**	**11.7**	**16.2**	**42.3**	**25.2**	**100.0**	

Fuente: Informes de gobierno del estado de Jalisco, 2007 a 2011.

También los programas encaminados a apoyar a los productores con recursos financieros o apoyos en especie como semillas o capacitación, suele interpretarse como un beneficio puntual para sectores económicos particulares. No obstante, programas como Visión de futuro para el campo tiene un efecto en el desempeño económico del municipio en su conjunto.

En cuanto al número de obras, después de aquellas cuyo ámbito es el nivel del municipio, le sigue en importancia la cabecera municipal. En la dimensión del lugar, las acciones se traducen en obras de empedrado, tendido de drenaje, apoyos para la rehabilitación de espacios y mobiliario y equipamiento para escuelas, mejoramiento de la red de suministro de agua potable y la instalación de sistemas de almacenamiento. El 13.5% del total de obras durante el periodo favorecieron a la cabecera municipal.

En cualquier caso, es en la segunda mitad de la administración 2007-2013 cuando el estado dirige en mayor número de obras sobre el municipio; que probablemente tienen que ver con la materialización de proyectos de envergadura nacional como el Centro Logístico Jalisco, localizado en la estribación norte del municipio, ha requerido mejorar la infraestructura física y el equipamiento municipal. El proyecto ha impulsado mejoras para el municipio, como también traerá sin duda retos en materia de agua, conflictos por la competencia en el uso de suelo, presión sobre las actividades agrícolas y potenciales riesgos como inundación tendrá que contemplarse su eventual ocurrencia.

III.7.3 Tablero de indicadores del medio ambiental en el municipio

La Secretaría de Planeación del Gobierno del estado de Jalisco ha dispuesto en la página de Internet: http://seplan.app.jalisco.gob.mx/tablin/panelCiudadano/index un conjunto de indicadores de desarrollo del estado de Jalisco en el que se ofrece una métrica del avance en los diez temas principales de la acción pública y en los 21 (en el informe de gobierno de 2007 se presentan 19 programas y tres programas especiales), programas que inciden sobre los cuatro ejes que articula la política pública establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo.

En este apartado interesa resaltar la política pública del estado en materia de medio ambiente y en específico, aquellas acciones que toman forma en el municipio. Solo se señalarán aquellos indicadores que presentan valores y dentro de estos aquellos que refieren un impacto en el medio ambiente.

Sobre el tema del medio ambiente el tablero despliega 16 indicadores, pero de estos el municipio presenta indicadores en siete de ellos.

- **Inspección a fuentes contaminantes (regulatorias)**: Estas inspecciones aparecieron en el municipio en el año 2009, año en que se realizaron 13 inspecciones a fuentes contaminantes; el siguiente año, estas se redujeron a 8, para luego experimentar un incremento 21 en el año 2011. El valor actual

que se reconoce es de 16. Esto significa que la autoridad en materia ambiental mantiene una presencia permanente en el municipio, lo que significa vigilancia y control en aquellas actividades que contaminan a través de sus emisiones. Es deseable que el número de inspecciones se incrementen consistentemente y que se identifiquen a aquellos agentes y fuentes contaminantes que tiene mayores impactos negativos en el municipio.

- **Vehículos con aprobación de control de emisiones**: La verificación controlada de las emisiones del parque vehicular es un indicador que SEPLAN mide desde el año 2009. El indicador para el municipio proporciona datos desde aquel año hasta 2011, además de que proporciona un valor actual para el año 2012. El registro marca 1,290, 1,728 y 2,999 en que ese número de vehículos se sometieron a la aprobación del control de misiones para los años 2009, 2010 y 2011 respectivamente. Como se observa, la tendencia creciente habla primero de la existencia en el municipio tanto de los talleres especializados para realizar la verificación, así como el compromiso y la conciencia ciudadana de lo que significa mantener el parque vehicular con emisiones a la atmósfera controladas de contaminantes. El valor actual se sitúa en los 2,408 vehículos que cumplen con esa regulación estatal.

- **Generación de residuos sólidos urbanos por habitantes**: El indicador mide la cantidad de residuos sólidos por habitante en las principales localidades. El valor numérico tiene una expresión estandarizada ya que entre 2007 y 2011 se registra un mismo valor situado en 24.4 gramos / habitante. No obstante, el valor actual se sitúa en los 965 gramos / habitante. La cuantificación de la cantidad de residuos por habitantes no resuelve el problema de la gestión de los residuos sólidos en el municipio; pero si da pauta para instrumentar medidas dirigidas hacia la recolección, separación, reciclaje-re-uso y la selección de los lugares para el confinamiento de los residuos.

- **Porcentajes de aguas residuales tratadas**: La planta de tratamiento que entró en operación en el año 2007 permitió que el 65% del total de las aguas que se vierten a ríos, arroyos, lagunas y presas del municipio hayan sido

tratadas antes de ser vertidas. Pero el registro solo aparece ese año. Dificultades vinculadas al costo de operación pueden influir en el tratamiento.

- **Hectáreas reforestadas**: El uso de suelo de Bosque Templado que incluye el *Bosque de Quercus* cubre una superficie de 94.07 hectáreas en el municipio en el año de 2011, aunque en el año 2001 registraba 282.02 y en 1986 389.09 hectáreas tal como se puede constatar en el apartado del análisis del uso de suelo en este documento. Esto describe un panorama desfavorable para la integridad de los bosques y de los recursos ambientales municipales. Por ello podría considerarse que las 40 hectáreas reforestadas que registra *Tablin* en 2011 sería considerado como un pobre desempeño en la conservación y protección del bisque templado en el municipio.

- **Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación**: El hecho de que 65% de las aguas residuales sean tratadas, pero solo en el año 2007, es un indicador que mueve a pensar la necesidad de aprovechar mantener en operación la planta que actualmente dispone el municipio con el objeto al menos aquel porcentaje, como también la necesidad de realizar un esfuerzo para incorporar al municipio otra planta adicional que responda a las necesidades sobre un recurso escaso, contaminado y en el que cada vez se incrementa la competencia por su uso entre los diferentes sectores de la sociedad.

- **Espacios de cultura del agua instalados**: Un programa federal impulsado por CONAGUA y que en Jalisco el CEAS es el responsable de llevarlo a cabo, se planteó como meta dotar de un espacio para la difusión de la cultura del agua en todos y cada uno de los municipios de Jalisco. Zacoalco de Torres dispone de este espacio desde el año de 2007, tiempo durante el cual se han promovido en la población y especialmente en los niños las acciones preventivas para el uso racional del recurso, crear conciencia para el buen uso del recurso e impulsar la cultura del pago oportuno entre sus habitantes.

Probablemente estos indicadores presenten valores poco significativos para la magnitud de los problemas ambientales municipales; pero sin duda que la

política pública estatal mediante el ejercicio presupuestal, la planeación y la regulación a través de la normatividad y legislación sobre la materia se constituyen en instrumentos eficientes para enfrentar los retos ambientales del municipio.

IV. PRONÓSTICO

IV.1 Sistema socio-ambiental municipal

Para el ordenamiento ecológico del territorio, en la etapa de caracterización se reconocen y evalúan los recursos físicos, naturales, humanos, económicos y culturales, que contextualizan el potencial del Municipio, y se confronta con las problemáticas ambientales actuales; mientras que en el diagnóstico se relaciona la aptitud territorial con las circunstancias que rodean los conflictos ambientales para evidenciar como están interrelacionadas con los intereses y actividades de los distintos sectores. La descripción ambiental del Municipio de Zacoalco de Torres para fines del diagnóstico de este ordenamiento comprende las siguientes características del territorio: la superficie total del municipio (49,127 hectáreas) que se divide en uso agrícola (18,567 ha) pecuario (17,092 ha) y forestal (10,000 ha) principalmente, otros usos están representados en porciones menores del territorio, como lo es el uso urbano y que proporcionalmente es el menor de los casos (806 ha).

El municipio reserva una importante diversidad de recursos, sin embargo en este escenario de grandes fortalezas ambientales, contrasta la baja calidad de vida de sus habitantes y un proceso de abandono de los espacios rurales. El paisaje de Zacoalco acusa en general el déficit de agua, las actividades predominantes se concentran en el sector primario, su topografía es contrastada, presenta una red hidrográfica de cursos temporales e intermitentes, pequeñas lagunas y represas que mantienen , no sin problemas las actividades pecuarias y agrícolas (Figura 181).

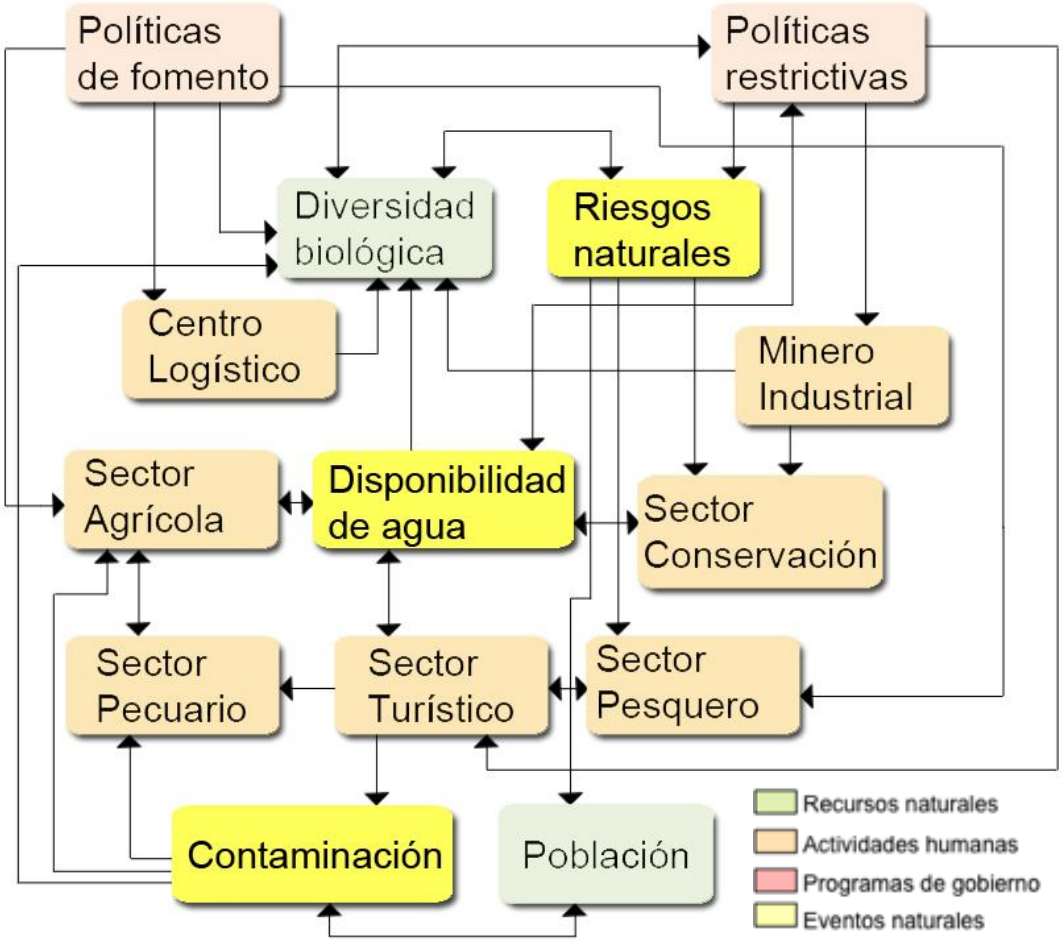


Figura 181. Sistema ambiental municipal

Los recursos hídricos del municipio Son tres arroyos, El Guayabo, Los Laureles y Santa Clara, una presa del Rincón; además de lagunas de temporal, zonas inundables, manantiales y al menos 4 represas que no son suficientes para atenuar los rigores del clima loca, por lo cual es necesario establecer programas efectivos de uso racional en las múltiples actividades de la región.

La preservación del agua depende en gran medida de la superficie forestal que además de otros beneficios, mantiene la recarga de acuíferos; históricamente este municipio mantiene altos niveles de productividad por las actividades agropecuarias, las cuales están estrechamente relacionadas y son dependientes de la recarga de agua en el manto freático. Este es un municipio

enclavado en la cuenca del sistema Lerma Chapala, importante entre otras razones, por el sistema lagunar mas importante del occidente de México, y del cual la Laguna de Zacoalco, la Laguna de San Marcos y parte de la Laguna de Sayula que se localizan en este municipio, forman parte de este sistema lagunar. Sin embargo al ser una cuenca endorreica es vulnerable y presenta un proceso de eutrofización y desertificación avanzado. La mayoría de sus corrientes superficiales son de temporal y el agua que se aprovecha en el municipio, proviene de mas de 100 pozos que explotan un recurso que se encuentra al límite de sus capacidades de abastecimiento. La demanda de agua para la actual vida del municipio es un tema impostergable, la disponibilidad de agua empieza a ser crítico, los tandeos de agua para la población durante el año es una muestra de la necesidad de regular el uso del vital recurso sino se quiere efectos que perjudiquen la calidad de vida del los habitantes y el sostenimiento de las actividades del campo.

El Municipio cuenta con figuras legales a favor de la conservación de sus recursos naturales, dos UMAS para la producción de carne silvestre, y una reserva para la protección del frágil recurso del agua, Zacoalco forma parte del territorio de la reserva Sitio Ramsar Laguna de Sayula y su zona de amortiguamiento. Además es una región vecina de la propuesta de reserva: anillo verde, “Sierras de Chapala”, que reúne la voluntad de al menos 11 municipios de la cuenca de Chapala, de los cuales Jocotepec hace frontera con Zacoalco, esta frontera es clave para la conservación de los recursos forestales, para mantener la reserva de agua disponible en la parte baja. Si bien los recursos forestales representan un enorme potencial de diferente forma para el ejido, también es importante que se establezcan y se lleven a cabo políticas severas para mantener sus bosques, esta es una de las tareas de primer orden en el municipio que aun esta pendiente, por la importancia del recurso agua y por la presencia de diversas especies que se encuentran en riesgo de extinción dentro de estos bosques.

Zacoalco de Torres es un municipio con una agenda ambiental, que no se cumple, el municipio ha sido carente de estrategias para lograr y alcanzar el apropiado y ordenado manejo de sus recursos naturales; hasta el momento

mantiene debiles políticas a favor de mejorar y mantener el ambiente. Se expiden permisos al municipio para el uso de lo recursos, sin integrar las recomendaciones y resultados de evaluaciones previas. La Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable, publica que el recurso forestal de mayor importancia en Zacoalco son las especies: palo de rosa, palo dulce, tasiste y otros, para la elaboración de equipales, al mismo tiempo que se reconoce a estas especies en proceso de extinción, sobre todo el Palo de Rosa, las zonas donde se ubica a estas especies son los ejidos de Las Moras, Sayulapán y Las Barrancas. La SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales), reporta al mes de Diciembre de 2012, que en Zacoalco de Torres se autorizaron 2 Programas de Manejo Forestal en el ejido de Sayulapan para el año 2007. La SEMADES (Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable), identifica las condiciones de la vegetación en el municipio con pérdida de diversidad e impactos a especies amenazadas o en peligro de extinción por tala inmoderada, quemas agrícolas y saqueo, provocando deforestación e impacto negativo a la regeneración natural de las especies y del suelo, entre otros efectos negativos. Este riesgo de extinción se debe a que el abasto del material para el equipal se da a través de la tala sin control y en su mayoría por proveedores que no son propietarios de los predios y en contraparte los verdaderos dueños no cuentan con los permisos para la explotación de estas especies, ni con el interés manifiesto para realizar una reforestación con fines comerciales, razón por la cual el aprovechamiento forestal real, no se encuentra cuantificado. Estos son ejemplos claros de un manejo inapropiado de los recursos en el Municipio, lo cual confronta su disponibilidad a largo plazo. En Zacoalco en general las áreas naturales presentan grados variables de deterioro, por fragmentación de sistemas naturales, presión por la expansión de áreas agrícolas y por ende, el incremento de la demanda de agua, suelo, que ha redundado en un agotamiento y deterioro, que se traduce en un incremento de los costos económicos y ambientales que comprometan la viabilidad futura del municipio.

El municipio de Zacoalco de Torres cuenta con potencial para lograr un desarrollo integro en el corto plazo, entre sus fortalezas destaca una población humana baja en número de habitantes por unidad de superficie, y

con interés en la responsabilidad pública del uso de los recursos. Para ello es importante sobreponer los atributos económicos al tema ambiental, ya que las actividades económicas invariablemente se convierten en amenazas al equilibrio natural, si no se manejan apropiadamente. El municipio presenta como fortaleza su ubicación estratégica, se encuentra conectado a través de una importante red de carreteras y nodos de pequeñas poblaciones que conectan a las grandes ciudades cercanas como son Guadalajara y Manzanillo. No obstante el importante desarrollo de comunicaciones a partir de esta posición privilegiada del municipio al centro de Jalisco, su economía aún se basa en el sector primario, y solo en años recientes ha aumentado la población dedicada al sector terciario del cual destacan los servicios y el desarrollo industrial. El contacto, a través de las comunicaciones ha impulsado la economía de la región, en ese sentido en este momento el proyecto mas importante en el Municipio es el Centro Logístico que se encuentra en obra y que ampliará la red de comunicación y comercio, desde Guadalajara y hasta el puerto de Manzanillo. Sin embargo los retos ambientales que enfrentará con este proyecto regional se traducen al cambio del uso del suelo, a mayor presión (demanda) sobre los recursos naturales, con efectos secundarios como un sensible cambio en el clima, un aumento de desechos; cambios en la disponibilidad de recursos actualmente comprometidos como es el agua y la calidad de hábitats

El aumento del uso de suelo urbano y de la actividad comercial, ha dejado importantes cambios en los sistemas ambientales, ya que la urbanización y redes de carreteras es dispersa por todo el Municipio, la construcción de vivienda se ha dirigido a rellenar los espacios y sigue el eje de vialidad de la carretera, es decir se sigue un plan de comunicaciones más que la integración de un plan de desarrollo urbano. El desarrollo de las zonas urbanas debe permitir y respetar las dinámicas naturales de los ecosistemas presentes en el municipio, enfocado a que los ciclos del agua no se vean afectados y a que los poblados respeten y favorezcan a través de mantener la vegetación natural o con reforestación de especies nativas así como los movimientos de la fauna en general. Las zonas urbanas deberán estar fuera de las zonas con potencial a inundaciones o deslaves y lejos de las áreas naturales.

En el problema de contaminación por basura es indispensable de resolver en el corto plazo, el tiradero a cielo abierto que no cuenta con manejo adecuado, solo ha magnificado el problema por años, hasta este momento es uno de los problemas mayúsculos a resolver en el sistema socioambiental por los riesgos a la salud de todas las especies locales y afectación a todos los recursos, de los cuales el más importante es el del agua. En este sentido destaca la actividad piscícola que tiene un incipiente desarrollo actualmente, sin embargo para impulsar este sector es indispensable la política de inocuidad, sanidad y eficiencia en el uso del agua.

A pesar del interés personal de los habitantes del Municipio, existe una aparente irresponsabilidad con el manejo apropiado de sus recursos debido a la falta de organización o de la apropiada asesoría para llegar a concluir grandes estrategias a favor del ambiente que se han planteado en diferentes "Planes Municipales de Desarrollo" desde 2004. Las evaluaciones previas que formaron parte de las iniciativas de los planes de trabajo de los recientes gobiernos son negativas ya que sus planteamientos no se han cumplido cabalmente y ninguna de estas iniciativas ha concluido en un manejo de sus recursos que garantice la preservación a largo plazo de los recursos. El Plan de Desarrollo Municipal del 2004- 2006; a partir de un diagnostico socioambiental ("Sistema General de Desarrollo Sustentable Municipal") se enlistan las problemáticas a resolver para los siguientes temas: 1.basura, 2.deforestación y sobreexplotación de la flora y fauna, 3.agua, 4.suelos y 5. Tolvaneras, bajo 9 líneas de acción en las cuales se distinguen las posibles soluciones para la mayoría de los problemas ambientales. Otro instrumento de evaluación en materia ambiental es la "Problemática presentada en el plan municipal de Desarrollo Rural Sustentable" del 2006. De igual forma existe el antecedente del incumplimiento de los siguientes temas enumerados en materia ambiental comprometidos en el reciente Plan Municipal de Desarrollo 2010-2012.

I.5.C.1 Contaminación y deterioro del servicio del Agua

Los problemas con el abasto de agua se han empeorado a causa de un mal funcionamiento de la extracción del agua en los pozos. Problemas pendientes, detener la extracción clandestina y fugas de agua
I.5.C.2 Descontrol y daños derivados de los residuos sólidos municipales
I.5.C.3 Deforestación y Sobreexplotación de áreas del bosque
I.6. Principales problemas ambientales identificados en la Agenda Ambiental del municipio de Zacoalco de Torres.
I.6.1 Contaminación y efectos de las aguas negras municipales (laguna de oxidación)I.6.2 Los efectos de la contaminación derivada de la basura y los lixiviados producidos en el Basurero Municipal

La conservación y protección de los recursos naturales municipales radica sobre todo en una política ambiental centrada en el control sobre el cambio del uso del suelo, asunto de más alta prioridad del municipio. De lo contrario, la amenaza a los ecosistemas y su equilibrio empezarán a ser irreversibles a mediano plazo.

Las políticas tanto de fomento económico como de restricción deberán buscar un equilibrio en donde no se comprometa ningún recurso natural en pro del desarrollo del municipio y en donde las actividades humanas sean 100% amigables con el ambiente y con una visión siempre a largo plazo.

IV.2. Escenario tendencial

En éste contexto se ha realizado un análisis probabilístico de impactos cruzados con el fin de evaluar el comportamiento futuro de las acciones de sectores de políticas y del contexto. El análisis se sustenta en definir una serie de procesos ambientales y calcular su probabilidad de ocurrencia diacrónica. Al mismo tiempo se combina con su probabilidad sincrónica con otros procesos ambientales. Para ello hemos realizado el ejercicio probabilístico denominado KSIM.

El equipo de trabajo eligió 10 procesos complejos y definió la probabilidad de ocurrencia cruzada y con ello su tendencia. El equipo de trabajo consultó a

miembros de la sociedad del municipio de Zacoalco y realizó inspecciones de campo, lo que le permite aproximarse al conocimiento del desarrollo ambiental del municipio.

Para este ejercicio, se determinó una proyección de 25 años se eligieron 12 variables de interacción probabilística, consideradas las más importantes. Estas implican tres grandes rasgos a) las grandes tendencias de los sectores, b) las políticas que intervienen en el proceso y c) las consecuencias que todo lo anterior tienen sobre el territorio.

Sector Agrícola
Sector Pecuario
Producción Mueblera
Sector Conservación
Inmobiliario
Dinámica Poblacional
Contaminación
Agua
Vegetación
Inundaciones
Políticas ambientales
Políticas de fomento económico

Al mismo tiempo se hicieron proyecciones exponenciales de crecimiento por localidad en los cuatro rubros más críticos: crecimiento poblacional, consumo de agua, aguas residuales y generación de residuos sólidos. Para dichas proyecciones se hicieron tres cortes de tiempo.

Como resultado de la proyección KSIM, 7 variables tienen una tendencia hacia el crecimiento. Las variables que mayor probabilidad de ocurrencia presentan no son las vinculadas, población y políticas de fomento. Ambas presentan un crecimiento constante y con curvas ligeramente exponencial y paralela.

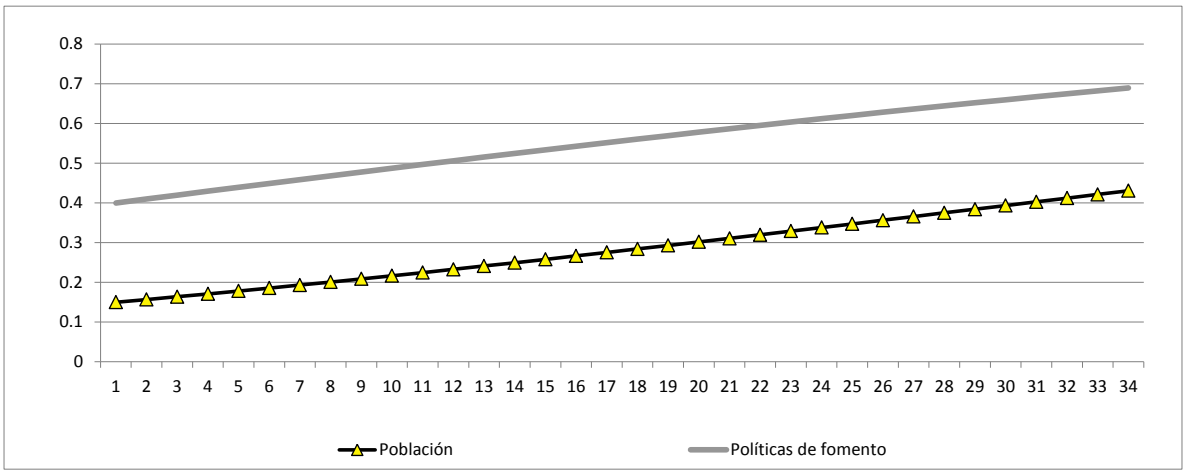


Figura 182. Comportamiento proyectado de las políticas de fomento y el crecimiento poblacional.

Es de esperarse que el crecimiento poblacional se concentrará en el Centro Logístico y el Centro de Población Zacoalco de Torres.

El análisis KSIM muestra que, las actuales actividades económicas seguirán consolidándose, sin embargo puede esperarse un estancamiento del sector agrícola; el pecuario, así como la industria de muebles de equipales podrán tener un crecimiento constante y lineal.

Ahora bien, el proceso que muestra un amplio riesgo en el tiempo es la probabilidad de ocurrencia de las inundaciones. Las condiciones topográficas como las características de los suelos así lo determinan.

Es de esperar que las políticas ambientales impulsen un control sobre el territorio y regulen el resto de las actividades económicas, pues el desarrollo del municipio depende de la garantía de sostenibilidad ambiental.

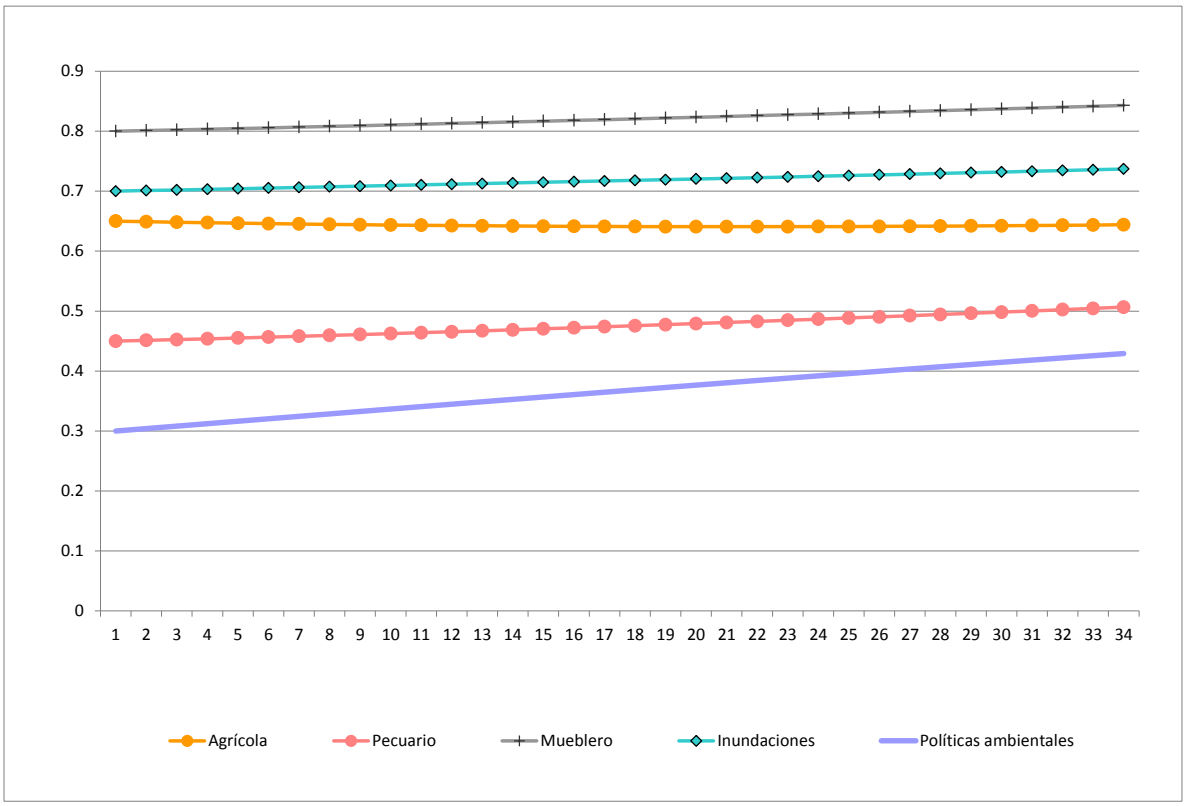


Figura 183. Comportamiento proyectado del sector agrícola, pecuario, industria del mueble, las inundaciones y las políticas ambientales.

El incremento de la actividad del Centro Logístico exige mantenerse vigilantes hacia las inundaciones pues su incidencia es más viable por modificaciones impulsadas la utilización de un emplazamiento con graves implicaciones en la dinámica de las inundaciones y la contaminación.

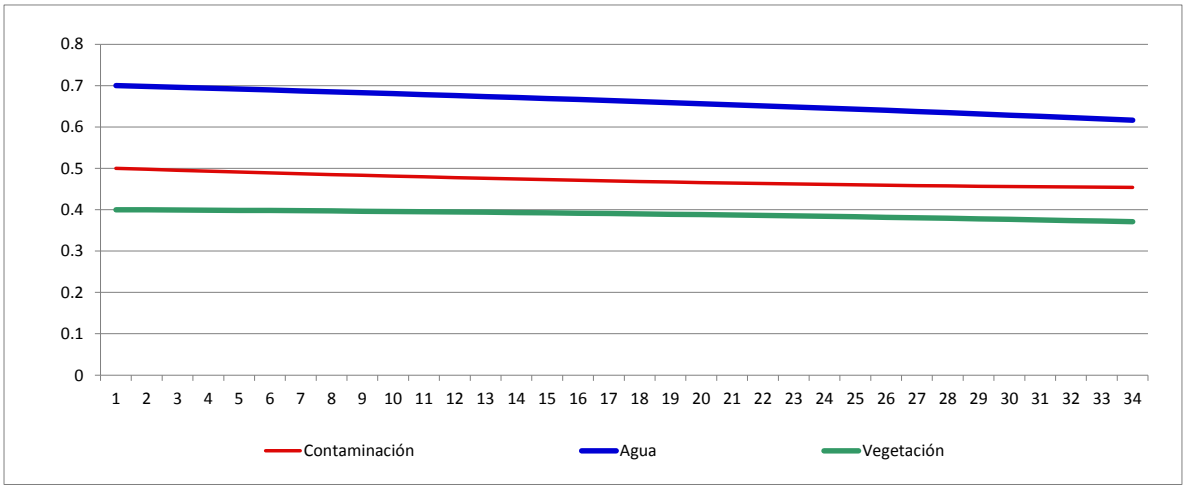


Figura 184. Comportamiento proyectado de contaminación, deterioro en la vegetación y consumo de agua.

Son tres los procesos que muestran una probabilidad de deterioro, el incremento de la contaminación en sus diversos ámbitos, los daños a la vegetación y deterioro de las fuentes de agua. Mientras los dos primero presentan un paulatino descenso, el que se observa con más riesgo son las fuentes de agua debido al estrés hídrico.

Con base en los comportamientos proyectados de estos elementos estructurantes y por tanto protagónicos en el destino de municipio y sus habitantes, se han definido los siguientes escenarios espaciales que pudieran ocurrir sin no se realizan acciones correctoras, mitigantes o impulsores en todo caso de procesos negativos y positivos en el territorio municipal.

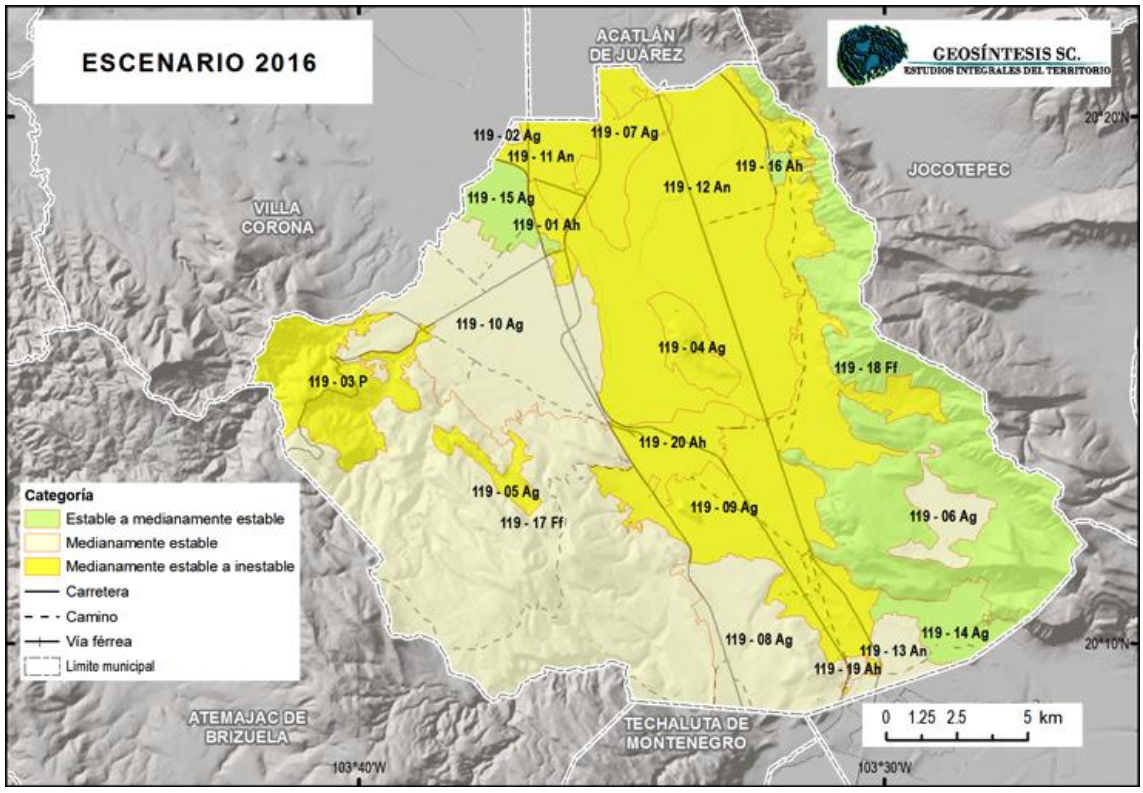


Figura 185. Escenario 2016.

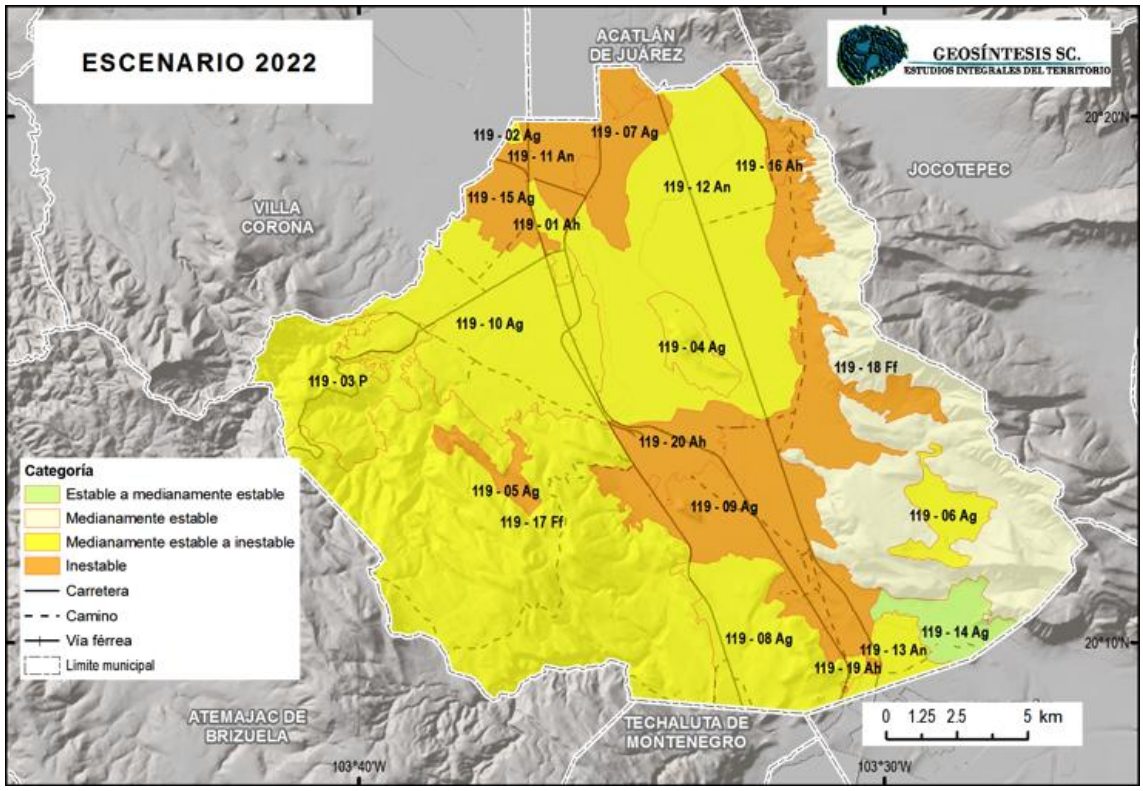


Figura 186. Escenario 2022.

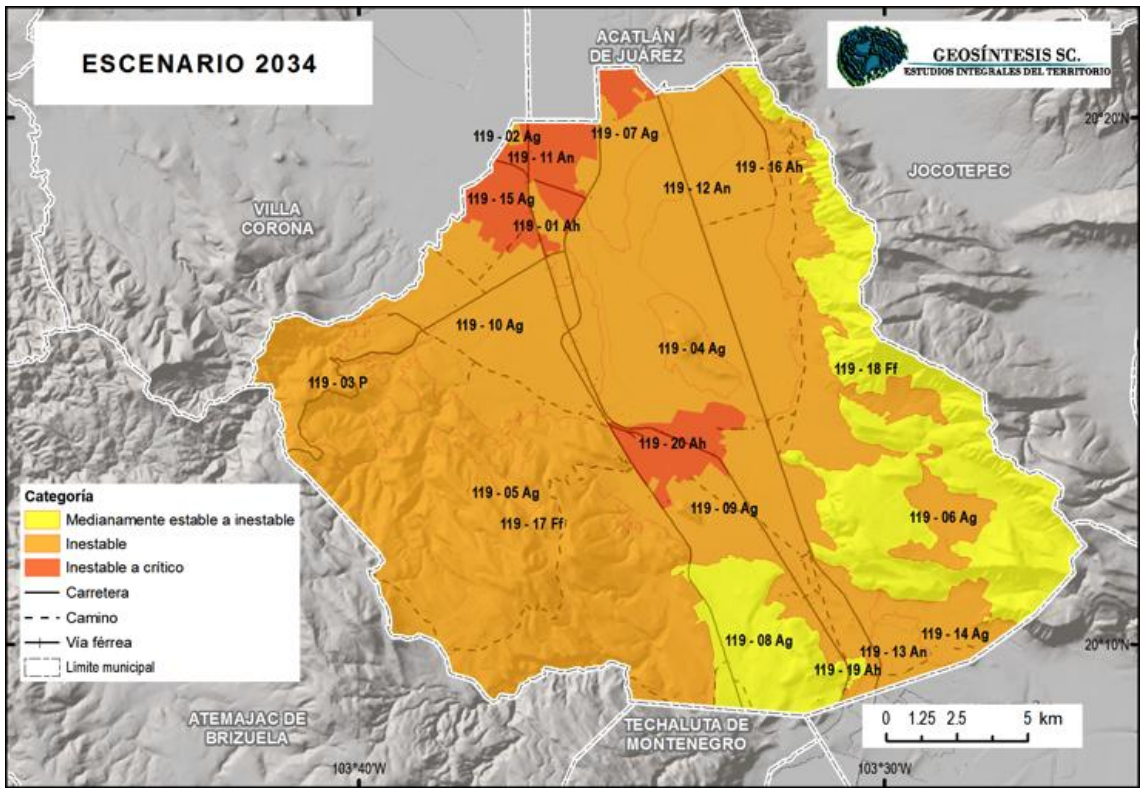


Figura 187. Escenario 2034.

IV.3. Escenario contextual

¿Existen programas de gobierno tendientes a reducir o paliar los conflictos ambientales en el territorio municipal? Responder a esta simple pregunta no es sencillo. La respuesta sería un no categórico si la respuesta descansará en la idea restrictiva de considerar la existencia de un programa de gobierno en el que se subsume la actuación de los niveles de gobierno municipal, estatal y federal en un programa consistente en el que todos los aspectos y dimensiones de la variable ambiental estuvieran contemplados. Una política de esta naturaleza no existe como tal.

Por tanto una respuesta más general con el objeto de construir el escenario contextual, se dirigiría a identificar los matices de la actuación pública en materia del medioambiente y los recursos naturales. Se podría afirmar que el impacto en la conservación y protección de la naturaleza y los bienes y servicios ambientales por los programa de gobierno forman parte de una agenda en construcción y que la política es mucho más consistente conforme la jerarquía gubernamental es superior. Pero justo aquí, donde el artículo 115 constitucional faculta al municipio dictaminar y autorizar usos de suelo, que en definitiva tienen un efecto sobre el medio ambiente, es que la política en este nivel de gobierno es más subsidiaria y dependiente de lo que se impulsa desde el estado o la federación.

Por eso, más que cerrar el apartado con una afirmación de que la política gubernamental ha contribuido o no en reducir y/o aumenta el deterior de los bienes y servicios ambientales en el territorio municipal; se propone por el contrario, describir las decisiones y acciones de política que se impulsan desde un marco institucional tendientes a consolidar una política pública en materia ambiental.

André Sanguín señaló que el Estado es un hacedor de paisajes[22]. La afirmación tenía como telón de fondo una época donde el Estado desempeñaba un rol clave en la organización social; éste se constituía en un

[22] André-Louis Sanguin (1981). Geografía Política. Barcelona: Oikos Tau.

proveedor de bienes, a la vez que empleador, productor de bienes y servicios, artífice de infraestructura, vivienda y suministrador de educación, salud y mucho más. El Estado era el agente activo, transformador omnipotente de la estructura territoriale.

La capacidad transformadora del Estado no ha menguado, aunque otros agentes han adquirido notoriedad. Empresas locales y multinacionales, ciudades, corporativos, organizaciones, regiones y otros desempeñan una función transformadora del territorio. Pero el Estado continua jugando un rol central.

Las funciones e instrumentos de que se vale el Estado para impulsar cambios y transformaciones sociales y territoriales siguen siendo los mismo que en antaño, lo que se ha modificado no son tanto los instrumentos, sino las fuerzas que los impulsan. Por tanto el Estado es un hacedor de paisajes valiéndose del conjunto de leyes, la aplicación de los esquemas de planificación y la normatividad, el papel activo del aparato de estado con sus agencias de gobierno y por supuesto a través de ejercicio del presupuesto.

En el ámbito local que por excelencia se manifiesta de forma clara al nivel del municipio se reconocen esos dispositivos, por lo que en el siguiente apartado que presenta el escenario contextual, se describen esos instrumentos, que si bien no aparecen como una política gubernamental articulada y consistente, si muestran acciones encaminadas a contener el deterioro ambiental derivado del dinamismo de los agentes económicos sobre el territorio municipal.

IV.3.1. La política pública en la protección del medio ambiente y su impacto en el municipio de Zacoalco de Torres

El marco institucional está compuesto por el conjunto de leyes e instituciones gubernamentales que ejercen un papel preponderante en la dinámica territorial y en el mantenimiento del equilibrio del sistema socio-ambiental. La política ambiental mexicana impulsada a través del ordenamiento ecológico del territorio es la expresión del interés y la preocupación tendientes a

contener y acotar los problemas que emergen de la interacción de la organización humana con la naturaleza.

El apartado siguiente describe aquellos elementos normativos y legales de mayor influencia sobre el territorio nacional en materia ambiental y urbana. La consecución del marco institucional es el resultado de un largo proceso histórico en el que la legislación y las instituciones gubernamentales se han ido perfeccionando paulatinamente.

El sistema institucional ha adquirido un esquema sectorial en que se ha separado los problemas del medio ambiente por un lado y el proceso de urbanización del desarrollo urbano por el otro; cuya cartera atiende los problemas del territorio a través de dos instituciones públicas con agendas y responsabilidades diferentes.

Es por esta razón que en el apartado que sigue se abordan tres dimensiones del marco institucional en materia ambiental. En primer término se realizan una serie de comentarios relativos al marco legal instituido, en un segundo momento, son descritas las acciones de política pública impulsadas por las instancias gubernamentales responsables, para finalmente cerrar este apartado con la enumeración de las acciones que en materia de política principalmente urbana tienen bajo su responsabilidad el nivel de gobierno municipal y sus efectos en el medio ambiente del municipio.

Como se ha podido observar en los apartados anteriores, la problemática que enfrenta el municipio de Zacoalco de Torres en materia medio ambiental, se genera por el lento, pero sin pausa proceso de crecimiento de población y proyectos que detonan las fuerzas de mercado impulsando el proceso de urbanización municipal, por lo que impulsar la protección y conservación de los recursos naturales requerirá del ensamblaje de mecanismo que sincronicen tanto la dinámica de la expansión urbana sobre el municipio como el deterioro de las condiciones del medio ambiente.

IV.3.2. Leyes y el conjunto de instituciones públicas

La influencia de la legislación en materia ambiental Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), como la urbana Ley General de los Asentamientos Humanos (LGAH) ha sido enorme si se considera los cambios y transformaciones del marco institucional de las diversas entidades públicas de los tres niveles de gobierno que atienden sus temas de interés. Pero los efectos del marco legal son modestos si se consideran los retos que se enfrentan en materia de conservación y protección de la naturaleza y del control del proceso de urbanización nacional.

Conformar una política pública en materia urbana y ambiental con dispositivos legales y una estructura gubernamental ha llevado poco más de tres décadas en las que se percibe un perfeccionamiento sucesivo y un afinamiento de los instrumentos para incidir favorablemente en el proceso de urbanización y el deterioro de las condiciones del medio ambiente. Aunque nos interesa resaltar los efectos que han tenido el marco institucional en materia del medio ambiente a la escala del municipio, no es posible dejar de reconocer que ha habido un avance significativo en esta área. Esto queda en evidencia al identificar los contenidos sustantivos de la ley sobre la materia, la normativa en asuntos de coordinación interinstitucional e intergubernamental, la delimitación de competencias y atribuciones entre la SEDESOL y la SEMARNAT, la reglamentación secundaria y el cúmulo de normas operativas, lineamientos, criterios y metodológicas de que se dispone.

Si en el tema ambiental la ley y las instituciones gubernamentales han tejido una red compleja de instrumentos de política pública, no menos es la influencia del marco institucional en asuntos relativos al desarrollo urbano. Prácticamente no existe entidad federativa, municipio, área urbana o centro de población que no disponga de algún instrumento de planeación, dispositivos que se constituyen en un avance para atajar los problemas que enfrenta el país sobre ese tópico.

Tanto la LGHA como la LGEEPA impulsan la planeación integral del territorio, ordenando los asentamientos humanos y sus periferias de la primera; así

como conservar y proteger el equilibrio ecológico a la vez que promover los centros de población y el desarrollo económico de la segunda.

Aunque las leyes se conciben para enfrentar por separado los problemas del medio ambiente por un lado y el desarrollo urbano por el otro, es claro que la dinámica del territorio es un proceso en el que dichos problemas están interconectados. Un ejemplo puede ser útil para aclarar el punto. Si se considera uno de los instrumentos de planeación urbana como lo es el plan de desarrollo urbano y en particular la zonificación a la escala del centro de población, éste clasifica el suelo como urbanizado, urbanizable o no urbanizable, en aquellas áreas que se consideran como reserva urbana, lugar hacia donde crecerá el asentamiento humano. Pero en esa incesante expansión física de la ciudad, también encontrará áreas que tienen una vocación o aptitud del suelo diferente al uso de suelo urbano. Extensas zonas agrícolas se transformarán en desarrollos inmobiliarios, mismo destino tendrán áreas ricas en recursos naturales (bosques, biodiversidad y bienes ambientales) o en un caso extremo con áreas que presentan riesgos naturales o la existencia de infraestructura que expone a algún peligro a los residentes urbanos.

Este ejemplo cotidiano muestra esa dificultad en la coordinación en el marco legal e institucional para enfrentar los retos que en materia urbana y/o ambiental enfrentan los municipios, donde Zacoalco de Torres no es la excepción a la regla.

IV.3.3. Política pública institucional

Si el marco institucional conformado por la existencia de leyes en materia urbana y ambiental, junto con las instituciones que operan esos instrumentos son un factor de apoyo significativo para los municipios, las dificultades inherentes al desenvolvimiento y función de éstas sobre el territorio municipal limitan su eficiencia al manejar y controlar los efectos del deterioro ambiental y de los problemas de urbanización periférica acelerada. Algo similar ocurre al analizar la política pública que el gobierno federal despliega a través de la

SEMARNAT y SEDESOL sobre los sectores de la actividad que tutelan así como sus efectos en el municipio.

La política que despliega la SEMARNAT se encuadra en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 y expone el objetivo de actuar específicamente sobre el cuarto eje que tiene que ver con la sustentabilidad ambiental. Para tal efecto la secretaría ha configurado un conjunto de programas "rectores" con apoyos y subsidios dirigidos hacia la ciudadanía cuyo propósito es influir positivamente en el programa sectorial del medio ambiente y los recursos naturales del país. De la revisión y análisis de algunos de esos programas, destacan por su impacto en los municipios los programas de PROARBOL.

PROARBOL es un programa federal de apoyo al sector forestal ya que estimula a propietarios y poseedores de terrenos que disponen de recursos en bosques, selvas y zonas áridas, para que realicen acciones tendientes a la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable en materia de reforestación y suelos. Los apoyos se dirigen a cubrir las necesidades en reforestación, la conservación y restauración de suelos, plantaciones forestales comerciales y el desarrollo forestal.

El municipio de Zacoalco de Torres ha recibido algunos apoyos que han beneficiado algunos propietarios y organizaciones del municipio durante 2011. Recibieron apoyos para la reforestación con plantas de vivero para ecosistemas templados los ejidos de Sayulapan, Las Moras y un privado cuya única referencia refiere "Timbal y tierra colorada". En conjunto los apoyos de acuerdo con los registros de beneficiarios de SEMARNAT consignan 180 hectáreas beneficiadas.

En los apoyos dirigidos a la conservación y restauración de suelo el ejido Sayulapan propuso también en 2011 un proyecto que no recibió recursos en virtud del dictamen de la secretaría que registra el proyecto como "fuera de área prioritaria" establecida según los lineamientos para la asignación de los apoyos.

En los apoyos para el desarrollo forestal el municipio sometió a concurso siete proyectos; cinco corresponden al ejido Las Moras y dos al ejido Sayulapan. De estos los proyectos que recibieron apoyos en ese año son dos para Las Moras para impulsar el plan de manejo de la vida silvestre y de manejo forestal con recursos que superan los cien mil pesos. En el caso del ejido Sayulapan recibieron cerca de 145 mil pesos para el cultivo forestal de aprovechamientos maderables. Los proyectos no aprobados emiten dictamen en contra por insuficiencia presupuestaria y por el incumplimiento al artículo 12.

Por su parte el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental y Ordenamientos Ecológicos que otorga subsidios y apoyos a cargo de la propia secretaría si tiene un efecto directo en el municipio. Este programa transfiere recursos hacia las entidades federativas y municipios con el objeto de que disponga del instrumento de política ambiental, dirigido a regular e inducir el uso de suelo y las actividades productivas, tendiente a proteger, preservar y aprovechar de forma sustentable los recursos naturales con que dispone el municipio. Un instrumento de esta naturaleza puede tener dos efectos directos inmediatos. Por un lado, zanjar las diferencias que se presentan en la coordinación de los tres niveles de gobierno, mediante los acuerdos y la firma de los convenios de colaboración interinstitucional que impulsa la planeación ambiental en un entorno participativo; por el otro, la posibilidad de superar el enfoque sectorial y reduccionista con el que se observan los problemas a la escala del municipio, incorporando una perspectiva de planeación integral. Al respecto las autoridades del municipio y los funcionarios que operarán el instrumento conocen los estudios técnicos y el comité que se ha formado para coordinar el ejercicio de planeación.

En el caso de SEDESOL ocurre un efecto parecido al experimentado por el municipio en la actuación de la política pública de la SEMARNAT. Esto es, existe una política pública de esa institución pero sus efectos en materia ambiental son limitados. SEDESOL ha configurado 17 programas federales a través de los cuales transfiere recursos económicos que por lo general apoyan a grupos de población en condiciones de vulnerabilidad.

Los programas de SEDESOL brinda apoyos al municipio en los programas OPORTUNIDADES y del Programa de Apoyos Alimentarios. De acuerdo al número de beneficiarios del municipio con información referida al año 2011, la información se presentas en la página de la secretaría en Internet y muestra informes bimestrales. Los datos que se describen aquí son un promedio aritmético para ese año. El programa oportunidades es el de mayor importancia por el número de apoyos que transfiere a la población. Sin embargo, el impacto de estos programas a la protección, conservación, y aprovechamiento de los recursos naturales y del medio ambiente es limitado. Los programas tienen un carácter asistencialista, dirigido a revertir las condiciones de hogares y personas en condiciones de pobreza alimentaria y de aquella población que presenta características socioeconómicas y de ingreso insuficiente.

De cualquier forma, en ese año 1,819 familias, 1,347 becarios, 1,381 beneficios infantiles para vivir mejor y 32 adultos mayores recibieron apoyos económicos.

Como se verá enseguida la existencia de un marco institucional y normativo sujetos a la legislación en materia ambiental y desarrollo urbano no es suficiente para mantener la aptitud ambiental del territorio, principalmente por el efecto que desempeña la planeación urbana y el desarrollo urbano municipal[23].

IV.3.4. Planeación urbana y cambio de uso de suelo

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010 la población del municipio de Zacoalco de Torres alcanzó los 27,901 habitantes.

[23] En el Reglamento de la LGEEPA se define la aptitud del territorio como la capacidad que éste tiene para el desarrollo de actividades humanas, para lo cual se explicita el denominado análisis del aptitud, que supone la aplicación de un procedimiento técnico para la selección a través de una herramienta como el ordenamiento ecológico de las alternativas de los “mejores” uso del territorio sin comprometer el equilibrio del ambiente. Para el caso del municipio la desestructuración de la base económica dedicada a la agricultura y ganadería por el impulso del desarrollo urbano no siempre responde a la aptitud territorial.

Esta cifra significó un incremento del 8.02% de la población con respecto al dato que arrojó el Conteo de Población de 2000. En números absolutos el incremento fue tan solo de 2,072 habitantes en una década. Un incremento muy lento si se le compara con la tasa de crecimiento medio anual del municipio jalisciense con la tasa más elevada que es la de Tlajomulco de Zúñiga. La tasa de crecimiento para este municipio fue del 12.6%, mientras que en el caso de Zacoalco de Torres alcanzó apenas el 0.75%.

¿En qué lugares se concentró el crecimiento de población registrado por el censo de 2010? La cabecera municipal de Zacoalco de Torres incrementó su población en números absolutos en 2,524 habitantes. El hecho de que el incremento en una década sea superior en la cabecera municipal que en el conjunto del municipio denota un proceso de reconcentración de la población en la localidad más importante. Aunque también no debería desecharse la hipótesis del regreso de la población migrante y su permanencia por periodos más prolongados a sus lugares de origen.

El Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Zacoalco de Torres de diciembre de 2012 contempla cinco distritos urbanos, uno de los cuales corresponde al distrito urbano Zacoalco-Centro, que incluye la cabecera municipal y la localidad de La Calera (en el registro histórico censal del municipio no aparece ese nombre como localidad). De acuerdo con ese instrumento la superficie aproximada que cubre el distrito es de 11,041.98 hectáreas.

La denominación de los demás distritos urbanos adquiere el nombre de la localidades o localidades más importantes del municipio: Distritos urbano General Andrés Figueroa, Distritos urbano San Marcos, Distrito urbano Barrancas y Distrito urbano Verdía. Este último presenta la superficie menor que ronda las 7, 261.13 hectáreas y el máximo de superficie la alcanza el distrito San Marcos con 12, 220.34 hectáreas.

Las consideraciones siguientes refieren la programación de suelo a través de las reservas urbanas en el municipio. Si bien el comportamiento de la variable

demográfica del municipio ha tenido una tendencia de crecimiento lento con una trayectoria errática, en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Zacoalco de Torres se contempla un incremento de población del 88.62% con respecto a la población registrada en el censo de población de 2010.

Cabe señalar que el instrumento municipal contempla tres escenarios en las estimaciones de población de corto plazo a 2010, mediano plazo a 2020 y largo plazo a 2030. No obstante, el criterio para la determinación de reservas urbanas toman como referencia la hipótesis con la tasa de crecimiento de 3.45%, muy superior a la estimada para el estado de Jalisco.

Con esa estimación del crecimiento de población, las reservas de suelo urbano totales al año 2030 se sitúan de acuerdo con el instrumento de planeación urbana municipal en las 587.31 hectáreas. Dichas reservas se concentran básicamente en dos distritos urbanos: Zacoalco Centro Urbano y General Andrés Figueroa. Mientras que el primero sumaría cerca del 60% de la reserva urbana programada; el resto lo haría en el segundo distrito urbano.

En el caso del distrito urbano Zacoalco Centro Urbano la reserva se localiza en las áreas perimetrales al centro de población y su programación descansa en el criterio de la vocación urbana de suelo, en el que se aplica el enfoque de “ir llenando los espacios intersticiales” que la expansión física de la cabecera municipal ha ido dejando áreas “vacías” o baldíos. En todo caso, las reservas urbanas se despliegan hacia el sur y sureste de la localidad y hacia el noroeste, tendiendo a crear una continuidad urbana con la localidad de El Briseño. Una pauta identificada en el programa de desarrollo urbano municipal en la calificación de suelo urbano es el aprovechamiento de la carretera libre Guadalajara-Ciudad Guzmán para programar las reservas del futuro crecimiento del centro de población de Zacoalco de Torres.

En el caso del distrito urbano General Andrés Figueroa, las reservas urbanas responden al proyecto del Centro Logístico y la Ciudad Logística. Un complejo industrial, residencial y de servicios de ámbito regional. El proyecto contempla 1,200 hectáreas de los municipios de Acatlán de Juárez y que parcialmente

ocupa una porción del municipio de Zacoalco de Torres. La urbanización de las reservas urbanas en el distrito está en proceso con un avance significativo en su primera etapa.

La competencia por el agua en un entorno municipal donde se presenta un abatimiento de los mantos freáticos por un lado y la contaminación de las aguas superficiales por el otro, genera un primer frente de conflicto. Ya en estos momentos el tema del agua es una preocupación y la cabecera municipal se encuentra sujeta a tandeos para racionalizar su uso.

El cambio de uso de suelo en áreas dedicadas a la producción agropecuaria es otro de los frentes de conflicto. Las áreas agroganaderas se localizan en los márgenes de carreteras estatales que les dotan de buena accesibilidad, ceden a las presiones inmobiliarias trastocando los equilibrios funcionales y productivos municipales.

La autorización de reservas de suelo urbano responde a las necesidades de crecimiento urbano tanto del municipio como también a las expectativas de incrementar la competitividad de la ciudad a través de proyectos estratégicos como el Centro Logístico. A la autoridad municipal le resta utilizar sus instrumentos de planeación e intervención urbana y ambiental, condicionando las formas de su uso y las medidas de mitigación para recuperar el deterioro de los recursos naturales y del ambiente.

El marco institucional es indispensable para contener el deterioro del componente medio ambiental. La pregunta no está en si en el futuro las reformas legales deberán profundizarse y permitan contener las tendencias crecientes del desarrollo urbano sincronizándolo con la capacidad del medio. En el escenario futuro la ley y las instituciones son imprescindibles para garantizar la estabilidad del sistema socio-ambiental. Su afinamiento y perfección es la clave para configurar un escenario futuro ambientalmente sustentable, territorialmente ordenado y satisfactorio para la población municipal.

La clave se encuentra en profundizar en el marco legal. Aquí descansa la fuerza del Estado, se crea el conjunto de instancias gubernamentales, se impulsan procesos de planeación, se designan recursos económicos y se toman las decisiones que se traducen en mejoras para las personas y el territorio. El marco legal existe, la actuación de los agentes públicos, la coordinación y la asunción de un objetivo central a la escala de los problemas locales puede resultar una fórmula adecuada para encarar los retos que en materia ambiental enfrenta el municipio.

Las fuerzas actuantes en el territorio de Zacoalco de Torres auguran un futuro incierto para el medio ambiente y los recursos naturales. Por desgracia él área de mayor producción agrícola se verá afectada por la presión del incremento demográfico, cuya componente migratorio es su principal impulso, así las cosas se requerirán acciones decididas para el saneamiento de aguas, reciclado de residuos, diversificación productiva, controles a las emisiones industriales, preservación de la agricultura, incremento de la vegetación natural así como la preservación de la conectividad natural de corredores biológicos regionales. La Figura siguiente es el resultado del análisis de la distribución de la población en los diferentes ámbitos del territorio municipal y muestra tendencia de la presión de la población a partir de la localización del sistema de localidades municipal.

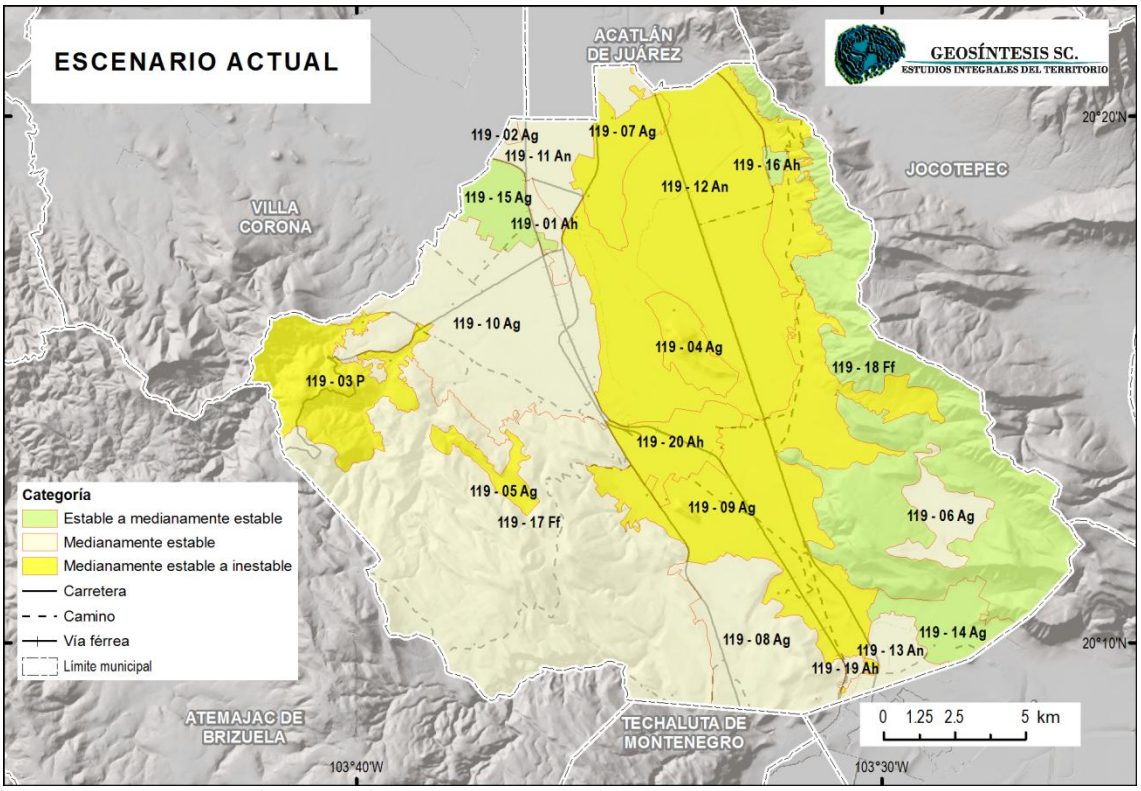


Figura 188. Escenario actual

IV.4. Escenario objetivo

El escenario objetivo se ha construido con los resultados de la Agenda Ambiental que acompaña este documento, en ella se expresan diferentes visiones de actores sociales del municipio que desean verse reflejados en un territorio que logre cubrir sus expectativas de vida y la de los suyos. En ese sentido la expresión espacial resultante esta formada por los deseos de ver resueltos los problemas que se padecen y han padecido, quizás por generaciones. Este anhelo sólo será posible concretarlo si confluyen hacia el futuro acciones decididas y el concurso coordinado de sociedad y autoridades con una verdadera visión de Estado.

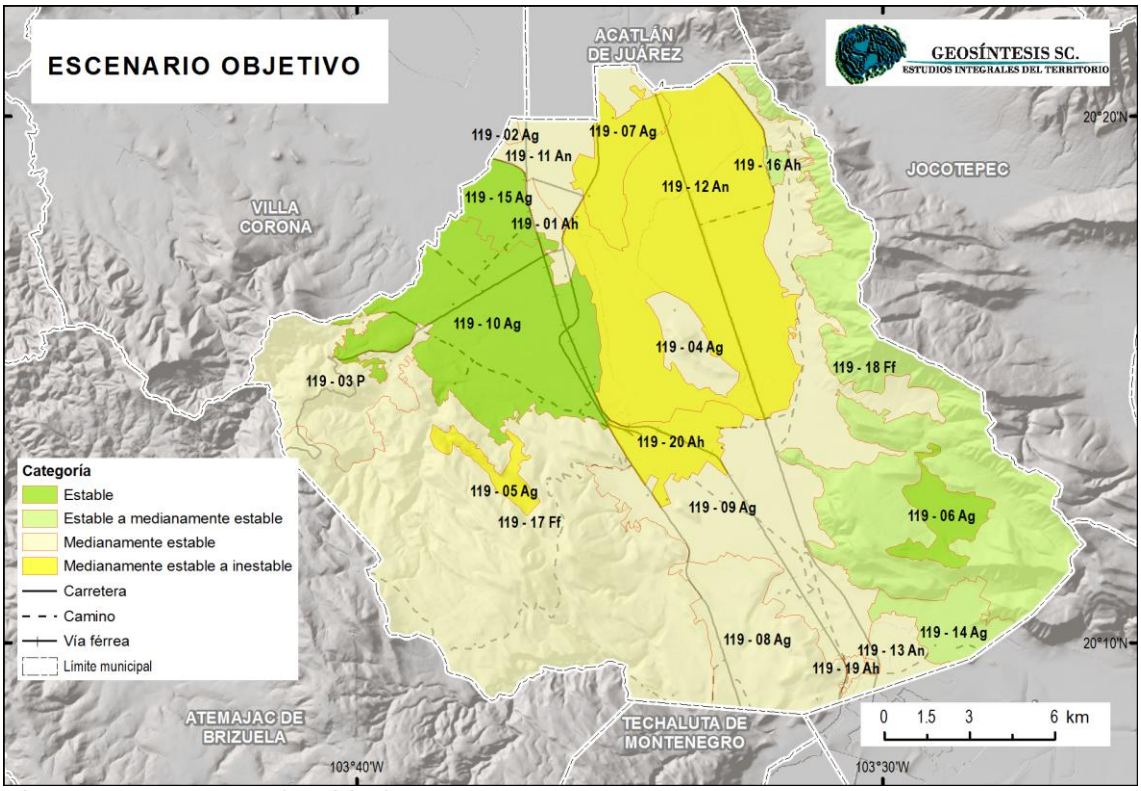


Figura 189. Escenario objetivo

V. PROPUESTA

V.1 Modelo de Ordenamiento Ecológico

Del recuento de los procesos que han actuado sobre los elementos del paisaje de Zacoalco de Torres, es posible definir las estructuras territoriales que adquieren entidad propia en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s). Nosotros adoptamos tanto las claves que definen las UGA´s, como la nomenclatura propia de este trabajo que a nuestro juicio, facilita el proceso de apropiación del Ordenamiento por parte de los diferentes actores que viven y actúan en su territorio. La identificación de UGA´s se establece bajo el concepto de paisaje, mucha experiencia acumulada hay al respecto, la escuela francesa del paisaje ha dado muestras de su utilidad para definir unidades territoriales integradas que implican la doble óptica, homogeneidad interna y heterogeneidad con el contexto que les permite diferenciarse. A lo anterior contribuye el entendimiento del paisaje como un sistema a través del concepto de geosistema de la escuela soviética que ha resultado

complementaría, es pues una combinación de la identificación de diferencias morfológica (paisaje) y su comprensión como sistema, donde los intercambios de materia y energía son fundamentales en la definición de sus dinámicas, hacia el interior están articuladas por diferentes grados de protagonismo de los subsistema abiótico, biótico y antrópico de cuyo grado e importancia devienen sus características definitorias.

A la fecha hemos cumplido más de 10 años desde la elaboración del Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco, el cual fue reestructurado en sus contenidos, por tal motivo se modificó el decreto original, el 27 de julio de 2006.

La diferenciación territorial o regionalización establecida en el Ordenamiento estatal identificaba nueve UGA´s, dos agrícolas (Ag 3 057 R, Ag 4 058 R), un área natural (An 3 059 P), cinco de flora y fauna (Ff 2 065 C, Ff 3 079 C, Ff 3 084 P, Ff 3 084 P, Ff 3 084 P) y una forestal (Fo 4 043 C), todas fueron definidas en una escala de trabajo de 1:250,000, por lo anterior para un trabajo de mayor detalle como el que se realiza para un ordenamiento local, fue necesario hacer algunas consideraciones que hicieron variar los límites y el número de unidades, debido al lógico proceso evolutivo que produjo cambios territoriales del momento de elaboración del POET Estatal a este local.

Las UGA´s son la posibilidad de diferenciar áreas dentro del municipio que combinan la máxima homogeneidad interna dentro de un contexto con suficientes rasgos heterogéneos como para establecer los límites discretos que las diferencian y complementan dentro de procesos, naturales y sociales.

El ejercicio de determinación de límites tiene largos antecedentes metodológicos, se ha tratado de privilegiar la vertiente cuantitativa, sin embargo, cualquier frontera puede ser explicada desde algún punto de vista, siempre que no se recurran a ideas descabelladas, por tanto, la determinación de líneas divisorias que nos permitan diferenciar espacialmente la unidades integradas, no es un simple juego de combinaciones, de elementos o

fenómenos cuantificables, también interviene la experiencia sensible y la subjetividad, depositarios ambos de sustentos teóricos y filosóficos que orientan las decisiones, no es por tanto de acuerdo con I. Lakatos[24] un proceso irreflexivo.

El modelo definido para este trabajo identifico 20 UGAs (Figura 117). Cada una de estas piezas o unidades debe entenderse como complementarias fraguadas por el tiempo y los diferentes procesos a lo largo de su historia.

La aplicación de las políticas ambientales obedece a los siguientes criterios (SEMARNAT, 2006):

• La política de Aprovechamiento Sustentable se asignó 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 usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio.

• La Preservación se usa como sinónimo de protección en el OET y corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal.

En estas áreas 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. La política de preservación de áreas naturales implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

[24]Imre Lakatos fue un filósofo de la ciencia de la escuela de Karl Popper que al igual que este estudió la forma que en que se construye el conocimiento, para repasar sus ideas se puede consultar *La metodología de los Programas de investigación científica*. Alianza. Madrid. 1993

• La política de Preservación está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política 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.

• La política de Restauración se aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, 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. 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 aprovechamiento sustentable futuro.

La determinación de la política por unidad se debe a los elementos que las definen, al estado de conservación, a las dinámicas que presenta y a las debilidades que fueron detectadas a través de todo el proceso de este trabajo.

Cuadro 55. Políticas ambientales en UGA´s

Nombres	Clave	Política	Hectáreas	%
Andrés Figueroa	119 - 01 Ah	Aprovechamiento	226.69	0.6
Atotonilco	119 - 02 Ag	Aprovechamiento	38.39	0.1
Barrancas	119 - 03 P	Aprovechamiento	1742.75	4.4
Cerro El Tecolote	119 - 04 Ag	Aprovechamiento	520.29	1.3
El Guayabo	119 - 05 Ag	Aprovechamiento	313.64	0.8
El Rincón	119 - 06 Ag	Aprovechamiento	591.36	1.5
El Verde	119 - 07 Ag	Aprovechamiento	844.56	2.2
Ermita de Verdía	119 - 08 Ag	Aprovechamiento	1877.02	4.8
Hda. Camichín-Sn José de los P.	119 - 09 Ag	Aprovechamiento	5101.42	13
La Ureña	119 - 10 Ag	Aprovechamiento	3868.77	9.9
Laguna y playa de Atotonilco	119 - 11 An	Protección	892	2.3

Laguna y playa de San Marcos	119 - 12 An	Protección	5710.81	14.6
Laguna y playa de Sayula	119 - 13 An	Aprovechamiento	470.03	1.2
Cacaluta	119 - 14 Ag	Protección	708.38	1.8
Riegos El Gancho	119 - 15 Ag	Protección	580.13	1.5
San Marcos	119 - 16 Ah	Protección	80.06	0.2
Sierra de Tapalpa	119 - 17 Ff	Preservación	8967.28	22.9
Sierra La Difunta	119 - 18 Ff	Preservación	5814.09	14.8
Verdía	119 - 19 Ah	Aprovechamiento	63.14	0.2
Zacoalco de Torres	119 - 20 Ah	Aprovechamiento	784.23	2
Total			39195.01	100

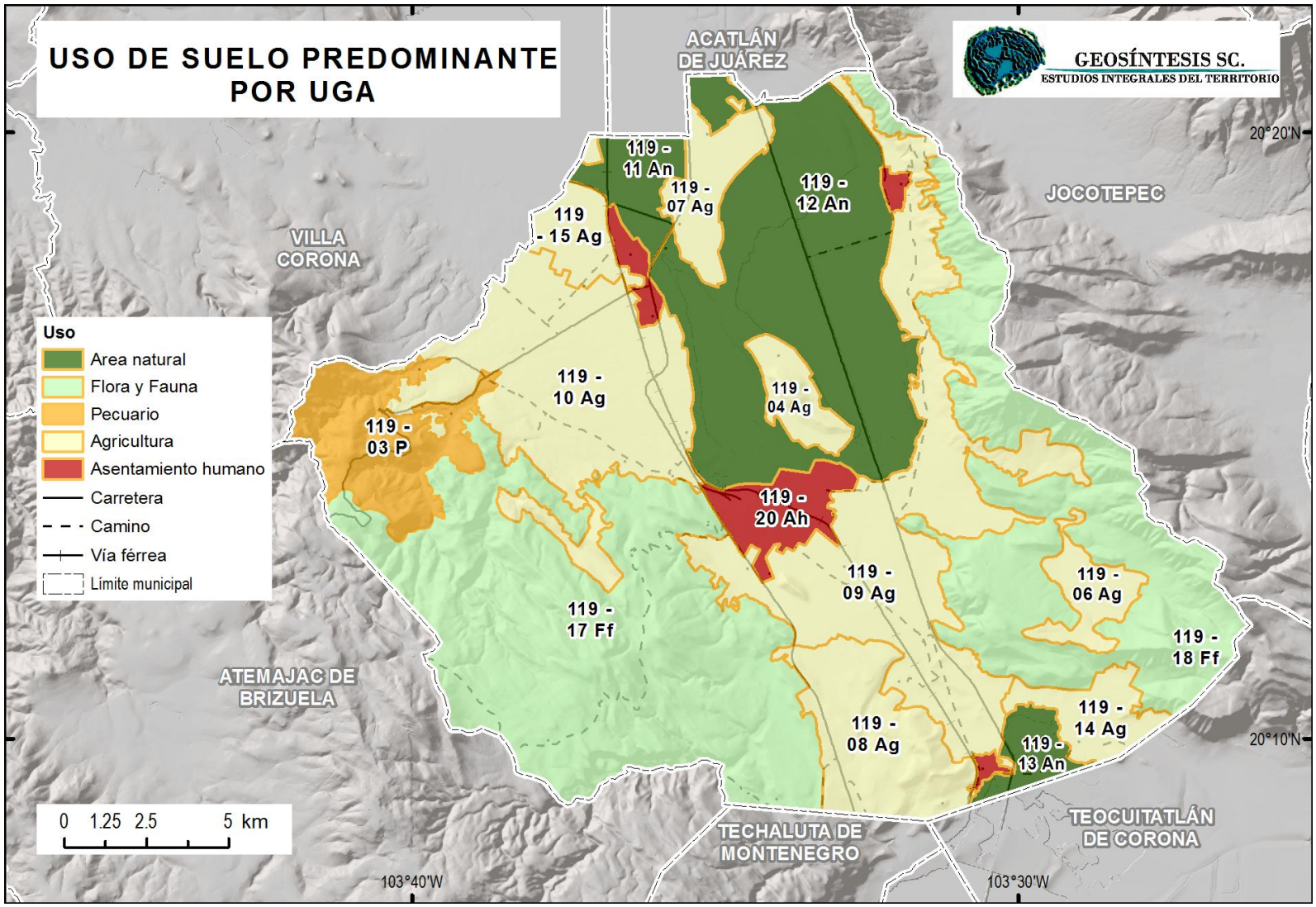


Figura 190. UGA´s

V.2. Indicadores

Los indicadores clave considerados por SEMARNAT (http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/00_conjunto/temas_clave.html) de hecho han sido utilizados a lo largo del documento no sólo para conocer la evolución ambiental del municipio sino también para plantear los posibles escenarios. Estos mismos y más aun que es necesario incorporar, sobre todo en relación a los datos socioeconómicos, son importantes para evaluar los posibles logros, desviaciones de los planteamientos y acciones necesarias para la solución de la problemática del municipio que nos ocupa.

Los indicadores en conjunto que se desean tener son del tipo Presión-Estado-Respuesta. En la mayoría de las ocasiones se centran sólo en las dos primeras partes de la triada, pero es deseable que a partir de esquemas de trasparencia se logre mejorar el seguimiento de los resultados e impactos con indicadores de respuesta de la acción pública y privada.

Para el adecuado seguimiento, el municipio deberá mantener actualizadas las bases de datos e incorporar los datos necesarios hacia el futuro para la construcción de los indicadores, ya que buena parte de ellos no pueden ser elaborados debido a que la escala municipal no esta bien desarrollada en las fuentes oficiales existentes hasta el momento, la lista tentativa sin fines exhaustivos es la siguiente:

Cuadro 56. Indicadores ambientales

AGUA		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Población total, urbana y rural	Disponibilidad natural media per cápita	Consejos de cuenca y comités técnicos de aguas subterráneas
Extracción total para uso consuntivo	Grado de presión	Capacidad de almacenamiento en las presas principales
Extracción de agua subterránea	Acuíferos sobre-explotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas salobres	Eficiencia de conducción en distritos de riego

Uso para abastecimiento público per cápita	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales	Población con acceso a agua potable
Descarga de aguas residuales municipales	Fósforo total en aguas superficiales	Tarifas para uso doméstico y recaudación
Descarga de aguas residuales no municipales	Nitrato en aguas superficiales	Reuso de agua residual
Consumo aparente de fertilizantes	Nitrato en aguas subterráneas	Población con acceso a alcantarillado
Población pecuaria	Acuíferos sobreexplotados, con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos o aguas subterráneas salobres (capítulo agua, sección disponibilidad de agua)	Agua residual que recibe tratamiento
Consumo aparente de plaguicidas		Superficie incorporada al programa de pago por servicios ambientales hidrológicos
Producción acuícola		
Erosión del suelo		
SUELO		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Cambio de uso del suelo (capítulo biodiversidad, sección ecosistemas terrestres)	Superficie afectada por degradación edáfica	Superficie incorporada a programas institucionales para la conservación y rehabilitación de suelos
Superficie agrícola		
Superficie afectada por sobrepastoreo		
Tenencia de la tierra		
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Gasto del consumo final privado	Disposición final de residuos sólidos urbanos	Rellenos sanitarios
Generación total y per cápita de residuos sólidos urbanos		Reciclaje de residuos sólidos urbanos
BIODIVERSIDAD TERRESTRE		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Cambio de uso del suelo	Extensión de ecosistemas terrestres naturales	Áreas naturales protegidas federales terrestres
Crecimiento de la red de carreteras	Especies terrestres mexicanas en riesgo	Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)
Incendios forestales y superficie afectada (capítulo recursos forestales)		
Especies invasoras en los ecosistemas terrestres nacionales		

BIODIVERSIDAD ACUÁTICA		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Fugas y derrames de hidrocarburos y descargas de contaminantes en aguas continentales	Especies acuáticas continentales mexicanas en riesgo	Humedales continentales mexicanos en la convención Ramsar
Población pecuaria		
Fragmentación de ríos por grandes presas		
Captura pesquera continental nacional		
BIODIVERSIDAD ESPECIES		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Especímenes, productos y subproductos de flora y fauna silvestre asegurados por operativo de inspección	Especies mexicanas en riesgo	Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)
Contingencias ambientales de origen antropogénico		Ejemplares ingresados en los centros para la conservación e Investigación de la vida silvestre (CIVS)
		Subcomités consolidados para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de las especies prioritarias
		Licencias de caza deportiva
RECURSOS FORESTALES		
Presión	**Estado**	**Respuesta**
Cambio de uso del suelo en zonas forestales	Extensión de bosques y selvas	Superficie plantada, verificada y pagada de plantaciones forestales comerciales
Producción forestal maderable y no maderable	Existencias maderables en bosques y selvas	Superficie afectada por plagas forestales que recibió tratamiento
Incendios forestales y superficie afectada		Superficie reforestada
Superficie afectada por plagas forestales		Inspecciones, operativos y resoluciones forestales
Volumen de productos forestales maderables aprovechados ilícitamente		
Madera decomisada por inspección forestal		
Superficie incorporada al manejo forestal sustentable		
° Indicadores ambientales básicos de SEMARNAT modificados.		

De la Cuadro anterior al menos los que sería recomendable tener para la escala municipal serían los señalados en el listado siguiente, en ese sentido el municipio deberá preparar sus estructuras y captura de datos para lograr el seguimiento en las sucesivas administraciones municipales, para lograr, consolidar un sistema de seguimiento del estado del territorio y sus recursos.

Biodiversidad
Vegetación natural remanente
Superficie protegida y bajo manejo especial
Especies en riesgo

Residuos
Residuos sólidos urbanos dispuestos sin control

Atmósfera
Calidad del aire. Días que se excede el valor de la norma
Emisión de gases efecto invernadero
Consumo ponderado de sustancias agotadoras del ozono atmosférico

Agua
Presión sobre recursos hídricos
Intensidad de uso de agua subterránea
Tratamiento de agua residual
Calidad de agua. demanda bioquímica de oxigeno en aguas superficiales.

Suelos
Superficie afectada por degradación de suelos

Recursos forestales
Superficie bajo manejo forestal

V.2.1. Para el municipio

A continuación se presentan diferentes indicadores, tanto básicos como compuestos, que permiten una aproximación sintética al estado que guarda el municipio y al mismo tiempo, permite esclarecer las potencialidades y limitaciones que este tiene para enfrentar sus problemas ().

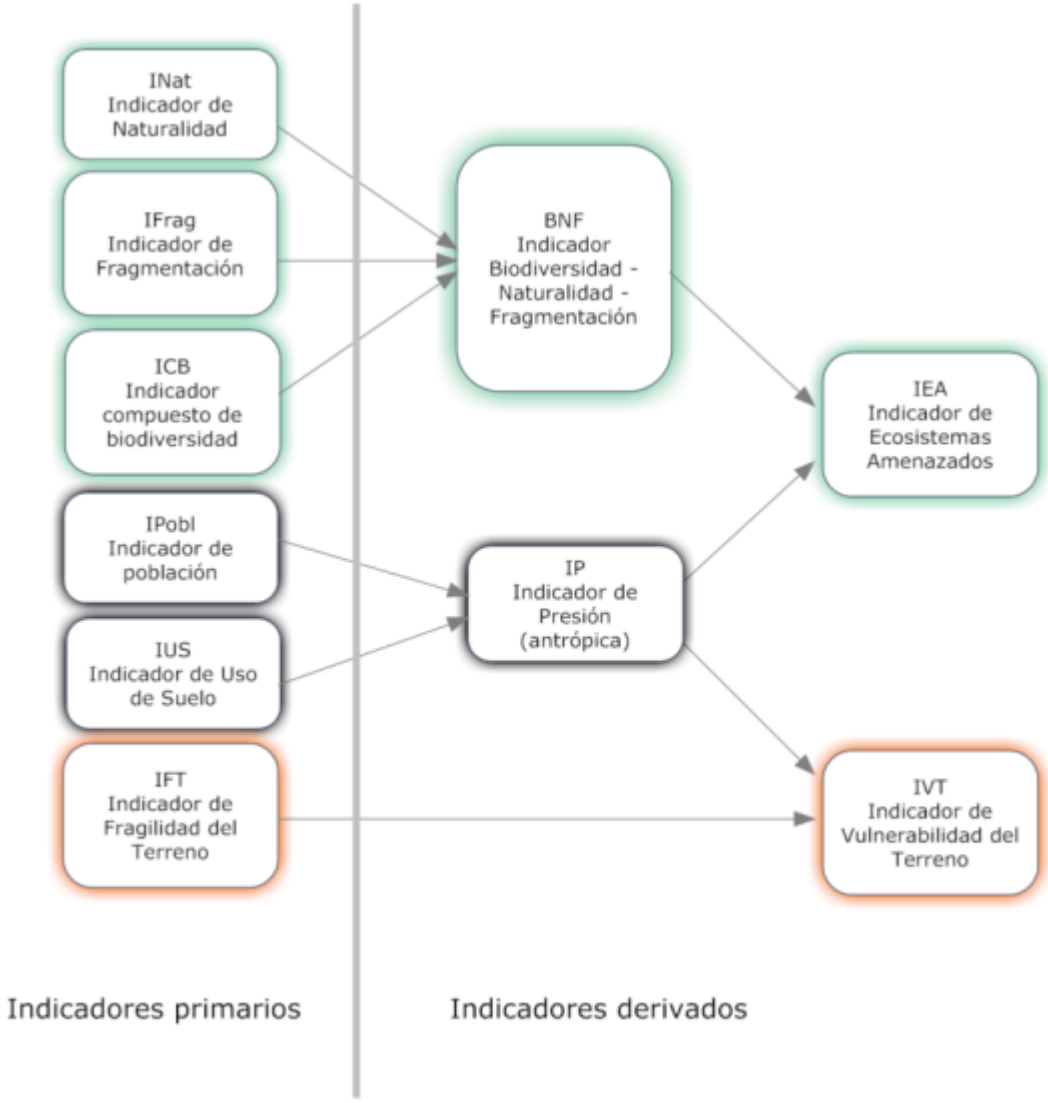


Figura 191 . Indicadores para el municipio

Indicador de Naturalidad

Se calcula a partir de clasificación de uso del suelo, agrupando las clases de acuerdo con su naturalidad y considerando las áreas ocupadas por agrupación de clases de vegetación natural y área total en ventana de análisis.

$a_{habitat_natural}$ - área con hábitat natural en ventana de análisis

a – área total en ventana de análisis (1 km^2 o 1 ha)

$$INat = \frac{a_{habitat_natural}}{a}$$

Rango de *INat* es de 0 a 1

Rango de valores que toma *INat* es de 0 a 1, incremento de valor representa incremento de contribución de ecosistemas de hábitat natural en unidad de análisis. Los valores de indicador de 0.8 a 1 corresponden a naturalidad de paisaje “muy alta”, con más que 80% de superficie cubierta con los ecosistemas naturales, de 0.6 a 0.8 corresponde a naturalidad “alta”, de 0.4 a 0.6 corresponde a naturalidad “intermedia”, de 0.2 a 0.4 corresponde a naturalidad “baja” y de 0 a 0.2 corresponde a naturalidad “muy baja”.

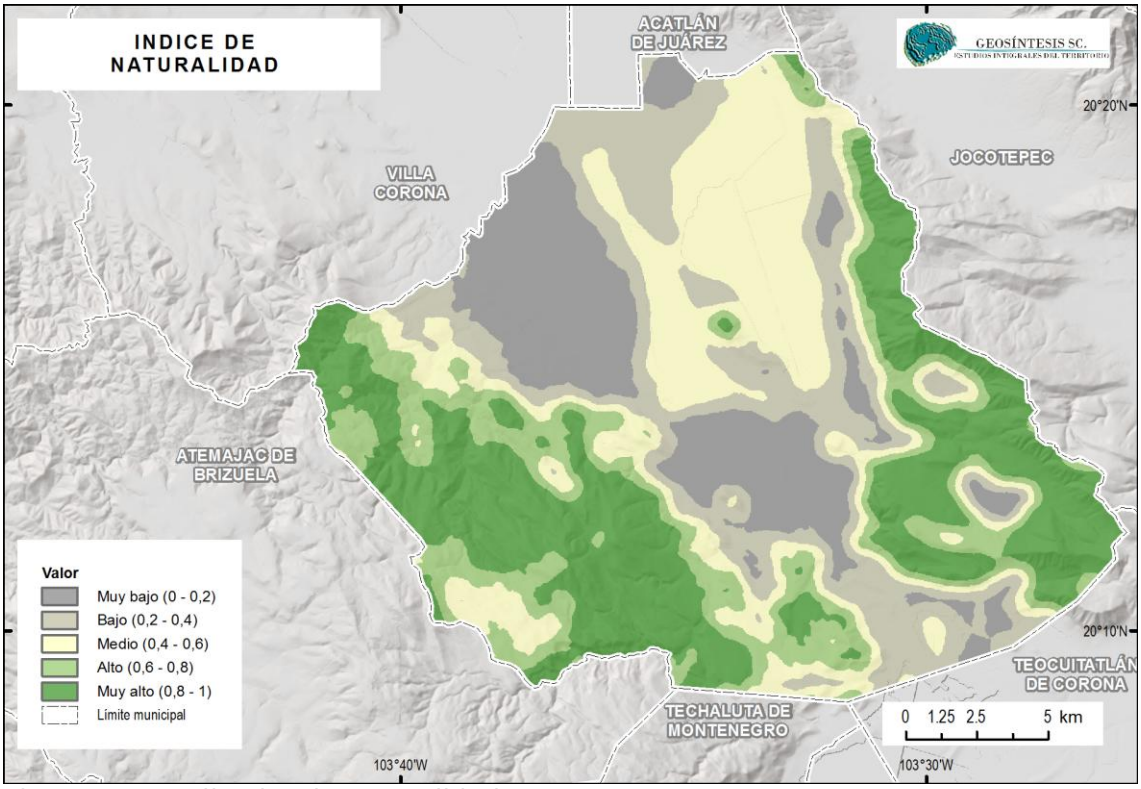


Figura 192. Indicador de naturalidad

Indicador de fragmentación

Sirve para caracterizar fragmentación de las zonas de hábitat natural en el paisaje. Se calcula a partir de una imagen raster de hábitats naturales utilizando FRAGSTATS software. En presente análisis fue utilizado un imagen con tamaño de píxel de 5×5 m.

Indicador toma rango de valores de 0 a 1. Valores del índice mas altos representan menor fragmentación y mayor continuidad de fragmentos con forma mas sencilla de fragmentos.

$$IFrag_a = \frac{Nat}{a} \cdot \sum_a \frac{1}{3}\left(\frac{AREA}{AREA_{\max}} + \frac{FRAC}{FRAC_{\max}} + \frac{SHAPE_1}{SHAPE_1_{\max}} \right)$$

donde *Nat* – mascara de hábitats naturales; *a* – área en que se calcula el índice; AREA (área del parche), FRAC (tamaño de fractal del parche) y SHAPE_1 (índice de forma del parche) parámetros de los parches calculados

con FRAGSTATS 3.3; $AREA_{max,}$ $FRAC_{max}$, $SHAPE_1_{max}$ – los valores de para metros de los parches máximo para un dado clase en el paisaje.

Los valores altos de índice corresponden a las zonas con presencia de los ecosistemas naturales continuos y poco fragmentados; los valores bajos del índice corresponde a las zonas con elevada fragmentación de los ecosistemas naturales. En los sitios que no cuentan con los ecosistemas naturales índice es igual a 0. En su rango de valores de 0 a 1, *IF* con valor equivalente a 0 representa los sitios sin presencia de los ecosistemas naturales, los valores de 0 a 0.3 corresponden a las zonas con fragmentación “alta” de los ecosistemas naturales; los valores de 0.3 a 0.4 corresponden a fragmentación “intermedia” de los ecosistemas naturales, además son características para las zonas borde de los fragmentos continuos; los valores de índice superiores a 0.4 son corresponden a las zonas con “baja” fragmentación de las ecosistemas naturales.

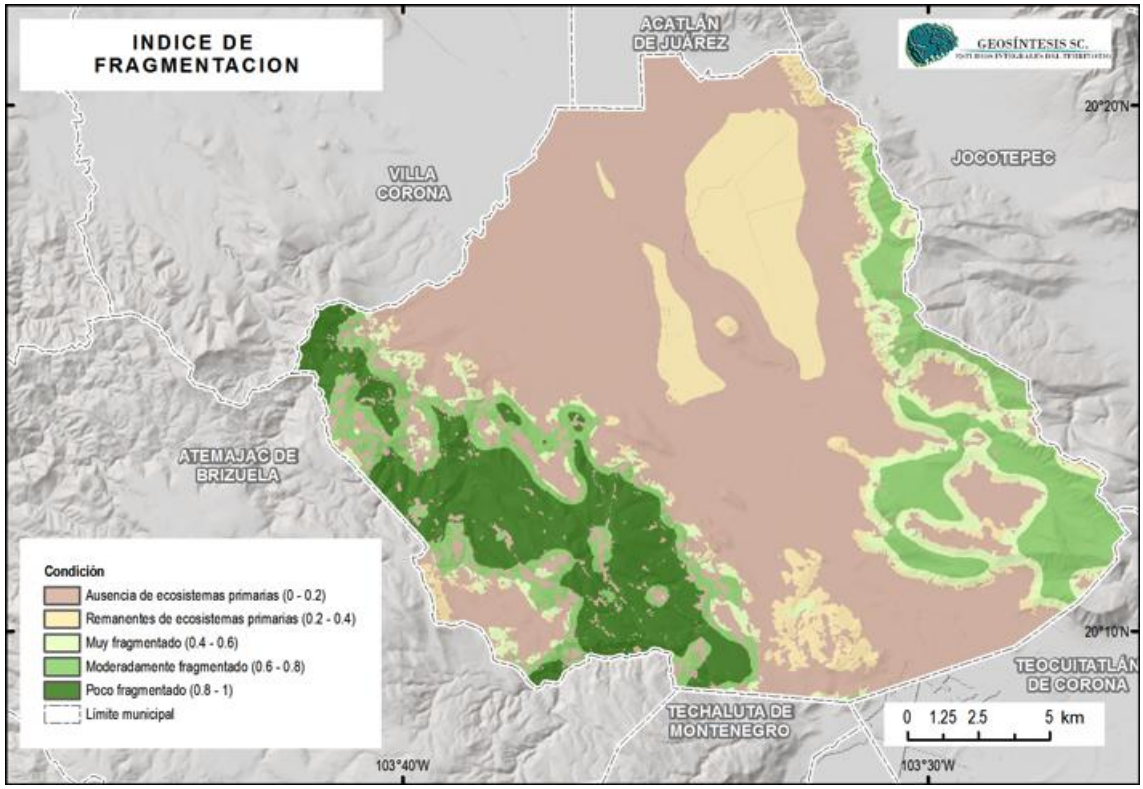


Figura 193. Indicador de fragmentación

Indicador compuesto de biodiversidad

Sirve para caracterizar la diversidad biótica del medio ambiente y considerar la contribución de cada zona en la biodiversidad total del paisaje, estimando el número de especies de cada grupo taxonómico considerado en el análisis con respeto al numero total de especies de este grupo taxonómico en todo el paisaje.

El indicador toma valores de 0 a 1, donde 1 representa la zona que contiene 100% de biodiversidad del paisaje, 0 representa la zona donde no se observan especies de organismos vivos.

Como base para este indicador se toman los números de especies de cada grupo taxonómico estimados para cada unidad de paisaje (tipo de vegetación, complejo florístico, etc.) y para todo el paisaje. Pueden ser utilizados estimadores de diversidad alpha paramétricos (curvas de acumulación de especies con modelo exponencial, de Clench, etc.), no-paramétricos o pueden tomarse datos de inventarios de los grupos taxonómicos en caso de que sean suficientemente completos.

En el presente estudio fue utilizada la estimación de número de especies de 4 grupos taxonómicos por tipos de vegetación y para todo el paisaje: de flora vascular, de mastofauna, avifauna y herpetofauna (incluyendo anfibios).

$$IBio_i = \frac{n_i}{N_i}; \quad ICBio = \frac{1}{a} \cdot \sum_a \sum_{i=1}^{t} IB_i$$

donde $IBio_i$ – índice de diversidad biótico del grupo taxonómico i; n_i – numero de especies del grupo taxonómico i en un elemento del paisaje dado; N_i – numero de especies del grupo taxonómico i en todo el paisaje; t – numero de grupos taxonómicos con datos disponibles incluidos a análisis; a – área en que se calcula el índice.

Biodiversidad estimada por medio de análisis en 4 grupos taxonómicos se suma en forma de *Indicador Compuesto de Biodiversidad* (*ICBio*), que toma valores más altos en los sitios con mayor biodiversidad. Rango de valores de *ICB* es de 0 a 1. Biodiversidad es baja con el rango de valores del indicador de 0 a 0.3; es intermedia con rango de valores de 0.3 a 0.45; es alta con valores de indicador de 0.45 a 0.6; y es muy alta con los valores de *ICBio* mayor que 0.6.

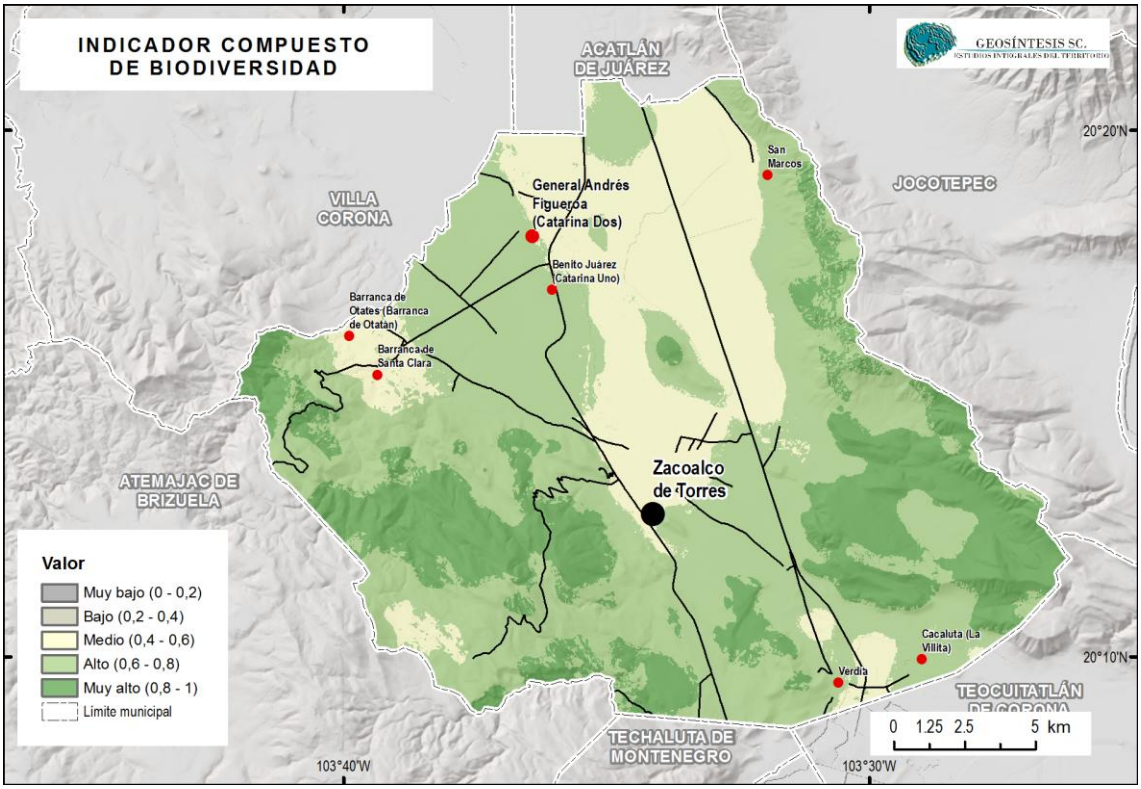


Figura 194. Indicador compuesto de biodiversidad

Indicador de Población

Densidad de población es definida como numero de habitantes por la unidad de superficie. Indicador de densidad de población caracteriza densidad relativa de población en la unidad de superficie, siendo sensible a las valores de densidad de población menores de 5000 personas por km². Con las densidades de población iguales o mayores de 5000 personas por km² el indicador toma su valor máximo. El *Indicador de Población* (*IPobl*) es una forma de representación de la densidad de población en una escala de 0 a 1,

para propósitos de incorporación de densidad de población a indicadores compuestos. Densidad de población esta correlacionada con la intensidad de presión antropogénica al medio ambiente. Datos fuente para calcular *IPobl* son datos sobre número de habitantes de los asentamientos humanos, incluyendo número de habitantes por poblado, información sobre ubicación y extensión de los asentamientos humanos.

El indicador se encuentra en el rango de valores de 0 a 1, donde el valor mínimo representa ausencia de habitantes en la unidad de análisis, el valor máximo significa que densidad de población en la unidad de análisis es igual o mayor a 5000 personas por km².

Para el cálculo de índice de densidad de población en fueron tomados los datos del censo de población del año 2010. Los asentamientos humanos con la superficie urbanizada suficientemente grande como para aparecer en la clasificación de uso del suelo fueron tomados como unos objetos con superficie conocida y densidad de población en ellos fue determinada como relación entre el numero habitantes en el censo a la superficie total del asentamiento, los poblados pequeños con grado de urbanización menor fueron tomados como puntuales.

$$IPobl = \begin{cases} Hab_a < 5000 \Rightarrow \dfrac{Hab_a}{5000 \cdot a} \\ Hab_a \geq 5000 \Rightarrow 1 \end{cases} ; \quad IPobl_a = \frac{1}{a} \cdot \sum_a IPobl$$

donde *IPobl* – índice de población fuente; $IPobl_a$ – índice de población recalculado para un marco de análisis preestablecido; Hab_a – numero de habitantes en la unidad del análisis; *a* – área de la unidad en la que se calcula el índice (marco de análisis o unidad de superficie en el indicador fuente).

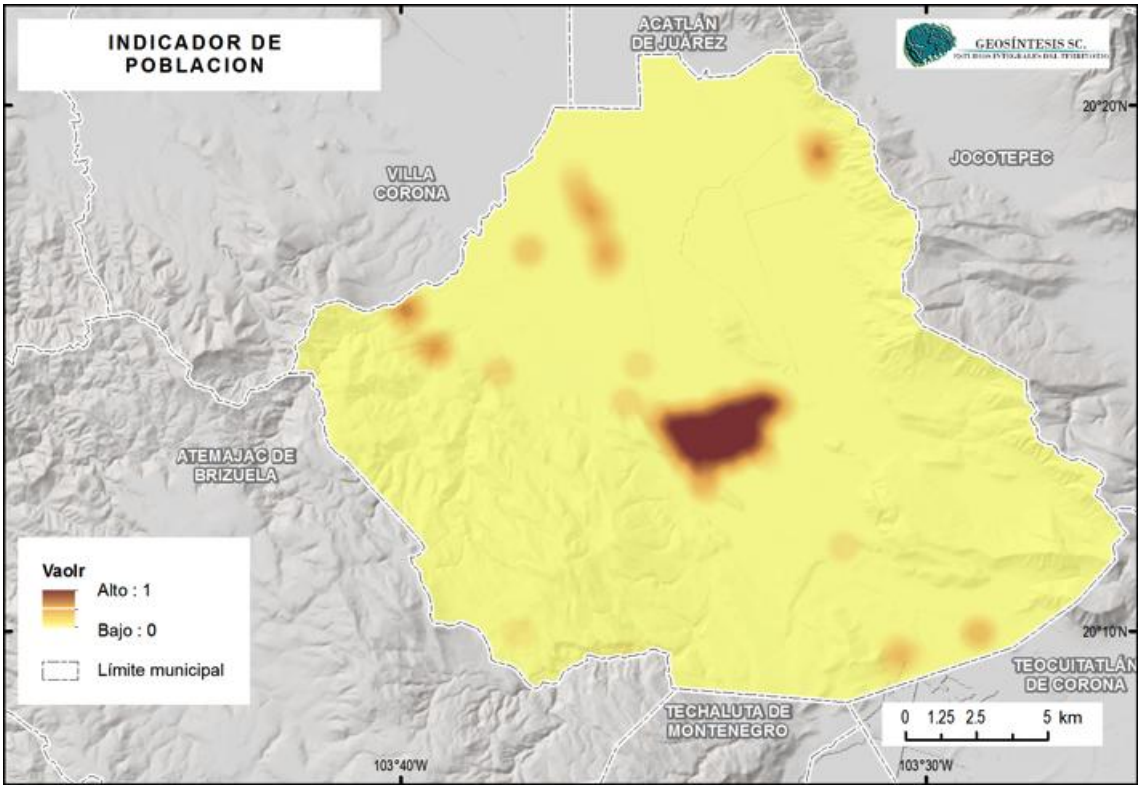


Figura 195. Indicador de Población

Indicador de Uso del suelo

Se calcula a partir de clasificación de uso del suelo, agrupando los clases de acuerdo con su naturalidad y considerando las áreas ocupadas por agrupación de clases de uso del suelo intensivo (hábitats artificiales) y área total en ventana de análisis.

$a_{habitat_artificial}$ - área con hábitat transformado artificial en ventana de análisis

a – área total en ventana de análisis (1 km^2 o 1 ha)

$$IUS = \frac{a_{habitat_artificial}}{a}$$

Rango de *IUS* es de 0 a 1

de valores que toma *IUS* es de 0 a 1, incremento de valor representa incremento de contribución de ecosistemas de hábitat artificial en unidad de análisis. Los valores de indicador de 0.8 a 1 corresponden a intensidad de uso del suelo “muy alta”, con más que 80% de superficie con uso del suelo intensivo, valores de 0.6 a 0.8 corresponden a intensidad de uso del suelo “alta”, de 0.4 a 0.6 corresponde a uso del suelo “intermedio”, de 0.2 a 0.4 corresponde a uso del suelo con intensidad “baja” y de 0 a 0.2 corresponde a uso del suelo con intensidad “muy baja”.

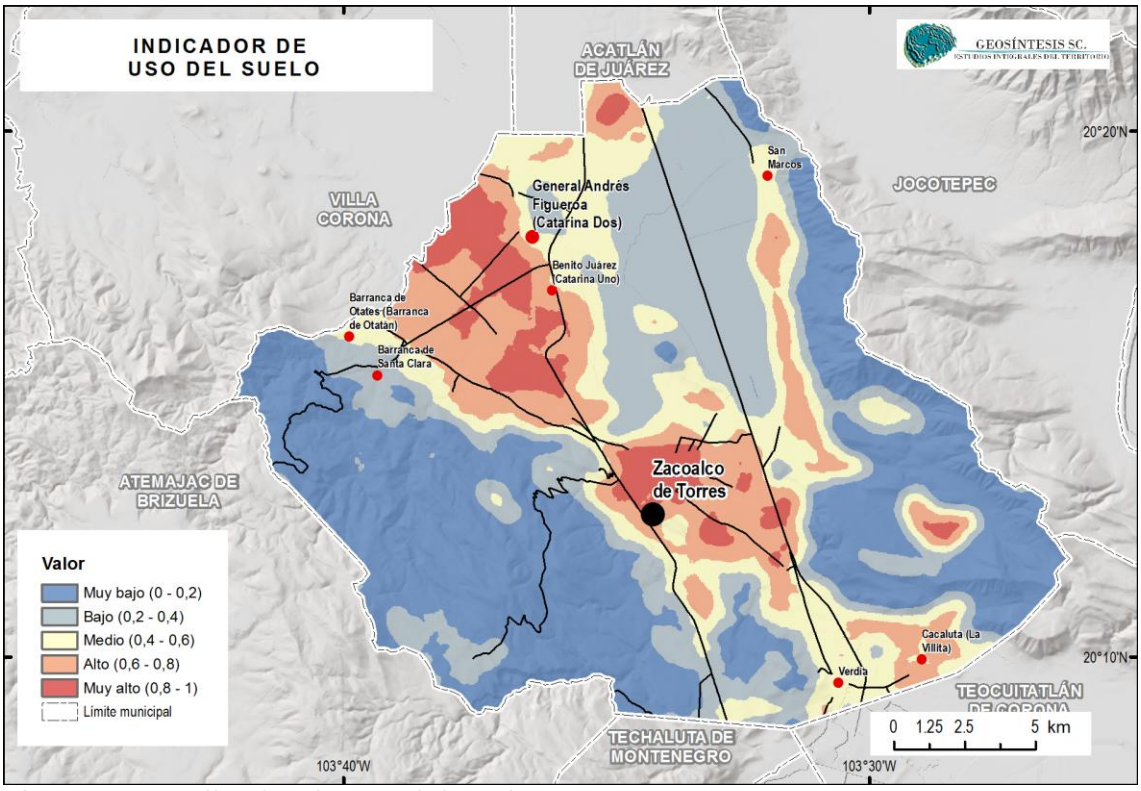


Figura 196. Indicador de uso del suelo

Indicador de fragilidad del terreno

Indicador de Fragilidad del Terreno (*IFT*) caracteriza la propensión de los suelos a erosión. Este indicador está basado en análisis de los ecosistemas por su tipo de hábitat y por presencia de vegetación arbórea o arbustiva en ellos, ya que terrenos con arbolado desarrollado son menos propensos a sufrir de erosión del suelo. Por otro lado, indicador incluye componente de

pendiente, tomando en cuenta que los sitios con pendiente pronunciada son más propensos a erosión del suelo.

$$IFT = \frac{Pend}{45^{\circ}} \cdot \frac{(3.1 - FormasVida)}{3.1}$$

$$IFT_a = \frac{1}{a} \cdot \sum_a \left(\frac{Pend}{45^{\circ}} \cdot \frac{(3.1 - FormasVida)}{3.1} \right)$$

donde *Pend* – medida de pendiente en grados con rango de 0° a 90°, *FormasVida* – representación codificada de forma de crecimiento de árboles predominante en el tipo de vegetación (código 3 corresponde a las formas arbóreas, código 2 a arborescentes, código 1 – a las formas herbáceas), *a* – área en que se calcula el índice.

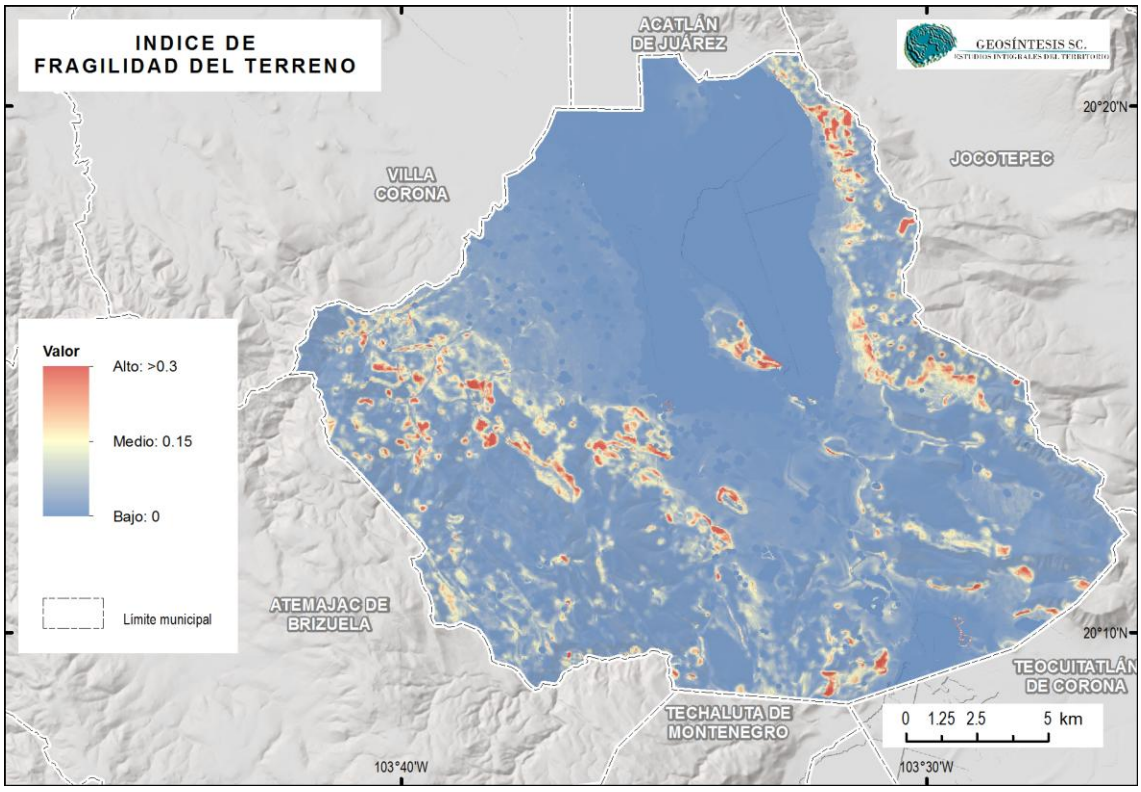


Figura 197. Indicador de fragilidad

Indicador compuesto de Biodiversidad-Naturalidad-Fragmentación

El indicador compuesto *Biodiversidad-Naturalidad-Fragmentación* (*BNF*) representa una medición sintética de valor y grado de conservación actual de los ecosistemas. Este indicador comprende en una métrica universal los tres indicadores fuentes: *INat*, *IFrag* y *ICBio*.

Indicador se encuentra en rengo de 0 a 1, donde 1 son las ecosistemas con mayor grado de conservación.

Indicador se calcula para unidad de superficie (BNF_a) ya que los datos fuentes de este indicador están calculados para unidad de superficie.

$$BNF = \frac{ICBio + INat + IFrag}{3}$$

$$BNF_a = \frac{1}{a} \cdot \sum_a \left(\frac{ICBio + INat + IFrag}{3} \right)$$

donde *ICBio* – índice compuesto de diversidad biótica, *INat* – índice de naturalidad del ambiente, *IFrag* – índice de fragmentación del ambiente natural, *a* – área en que se calcula el índice.

Indicador *BNF* toma rango de valores de 0 a 1, incremento de valores corresponde a incremento de grado de conservación de los ecosistemas. Los valores de *BNF* de 0 a 0.15 son “muy bajos”, característicos para los sitios con ecosistemas altamente alterados o virtualmente destruidos, con muy baja naturalidad y biodiversidad. Los valores de 0.15 a 0.3 son “bajos”, corresponden a los sitios con ecosistemas con una seria alteración, pero que mantienen restos de biodiversidad original. Los valores de 0.3 a 0.45 son “intermedios” corresponden a los sitios con las ecosistemas moderadamente alterados, que frecuentemente se encuentran en el límite de los espacios con ecosistemas naturales y cuentan una importante biodiversidad. Los valores de *BNF* de 0.45 a 0.6 son “altos” y se observan en los sitios de ecosistemas

naturales con una leve alteración. Los valores del indicador mayores que 0.6 corresponden a los sitios con las ecosistemas naturales bien conservadas, con alta biodiversidad y baja fragmentación.

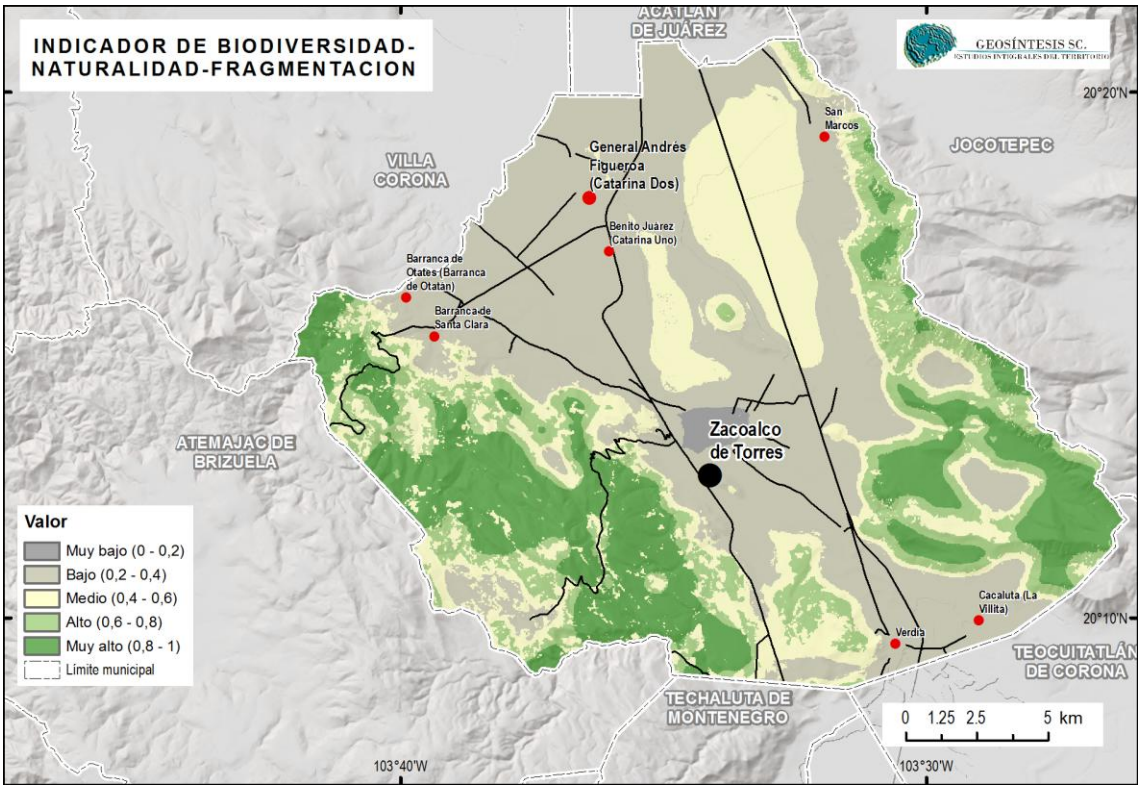


Figura 198. Indicador compuesto BNF

Indicador de presión

Indicador de PresiónAntropogénica (*IP*) describe un patrón de presión directa al medio ambiente causada por actividades humanas. Es un indicador sintético que suma contribución de *IUS* y *IPobl*, incluyendo de esta forma presión directa causada por población humana y por uso del suelo intensivo. Este indicador permite ordenar superficie de acuerdo con grado de afectación directa por actividad humana.

El indicador toma valores de 0 a 2. Donde el valor 2 es reservado para la presión antropogénica mas alta, con uso del suelo artificial y con densidad de población igual o mayor que 5000 personas por km² en toda unidad del análisis, 0 para la presión antropogénica ausente.

$$IP = IPobl + IUS; \quad IP_a = \frac{1}{a} \cdot \sum_a (IPobl + IUS)$$

donde *IPobl* – índice de densidad de población; *IUS* – índice de uso del suelo; *a* – área en la que se calcula el índice.

Los rangos de valores o son simétricos con respeto a punto medio debido a que la presión antropogénica es acumulativa; los valores de 0 a 0.2 corresponden a los sitios con presión “muy baja”, de 0.2 a 0.4 con presión “baja”, de 0.4 a 0.8 con presión “intermedia”, de 0.8 a 1.2 con presión “alta” y de 1.2 a 2 con presión antropogénica “muy alta”.

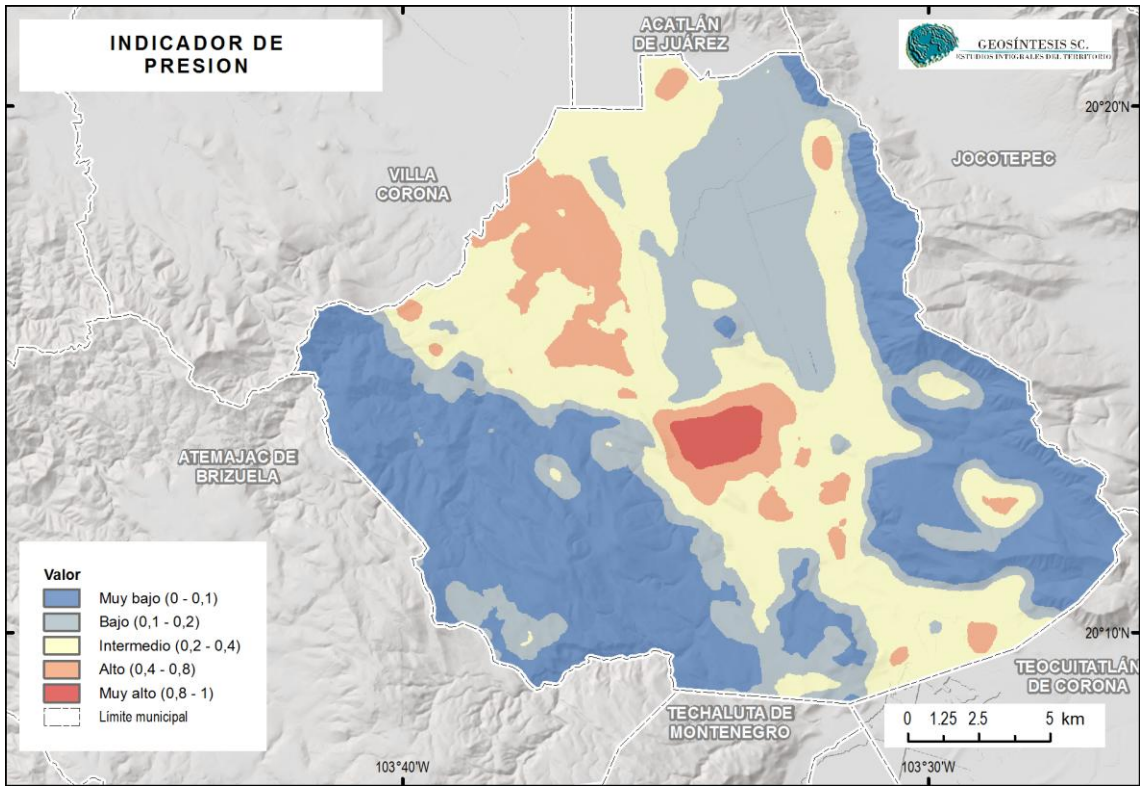


Figura 199. Indicador de presión

Indicador de ecosistema amenazados

Indicador de Ecosistemas Amenazados (*IEA*) es una métrica compuesta, que permite detectar las zonas donde los ecosistemas naturales actualmente se encuentran bajo presión antropogénica. Ecosistemas naturales se encuentran

amenazados cando actividad humana que se realiza en su sitio o en cercanía incluye transformación de hábitat o cambio de uso del suelo, o cuando existe un asentamiento humano con alta densidad de población en su cercanía. Simultáneamente el indicador detecta los sitios con restos de los ecosistemas natrales que están bajo mayor presión.

Toma un rango de valores de -1 a 1. Valor mas alto aparece en las zonas de ecosistemas naturales bien conservados con alta presión antropogénica, los valores positivos cercanos a 0 existen en las zonas con ambiente natural y poca presión antropogénica, los valores negativos cercanos a 0 existen en las zonas con ambiente artificial y alejados de las áreas con hábitat natural, valores bajos negativos existen en las zonas con hábitat artificial cercanos a zonas con ecosistemas naturales conservados.

$$IEA = \begin{cases} INat \geq 0.5 \Rightarrow \frac{1}{a} \cdot \sum_{a} \sqrt{BNF \cdot IP} \\ INat < 0.5 \Rightarrow \frac{-1}{a} \cdot \sum_{a} \sqrt{BNF \cdot IP} \end{cases}$$

donde *IEA* – índice de las ecosistemas amenazadas; *INat* – índice de naturalidad del ambiente; *a* – área en que se calcula el índice; *BNF* – índice compuesto Biodiversidad-Naturalidad-Fragmentación; *IP* – índice compuesto de presión.

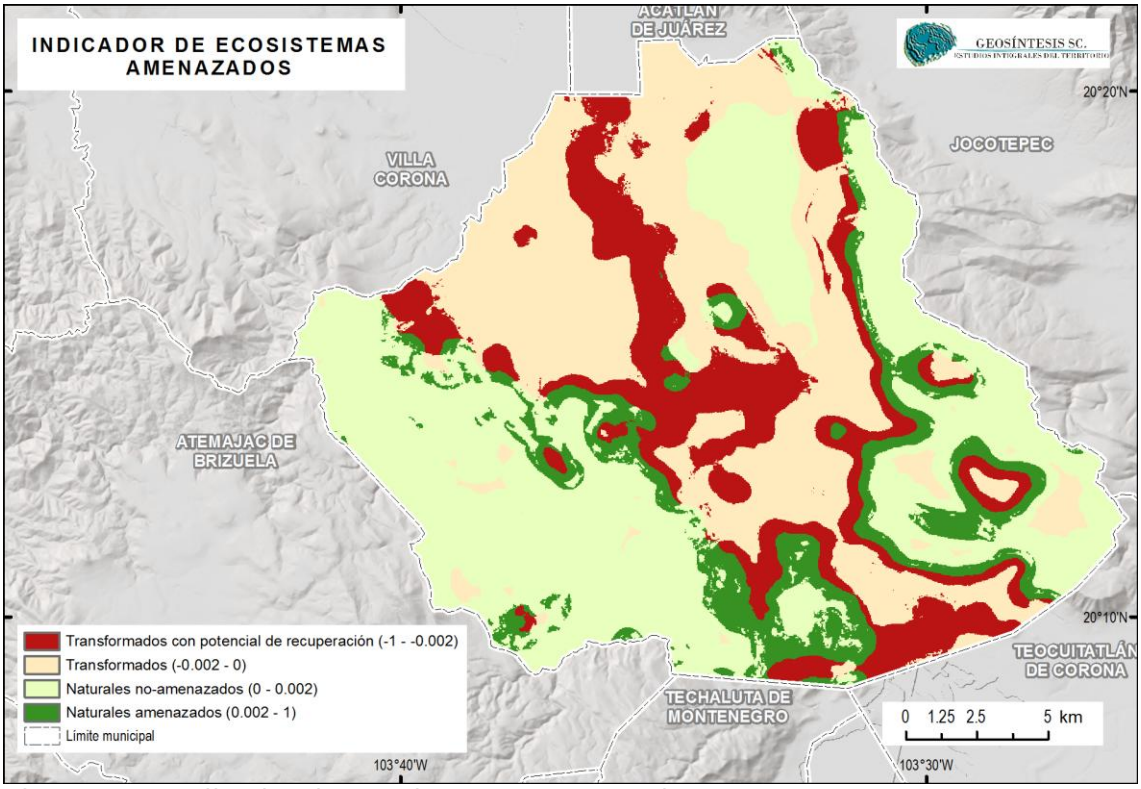


Figura 200. Indicador de ecosistemas amenazados

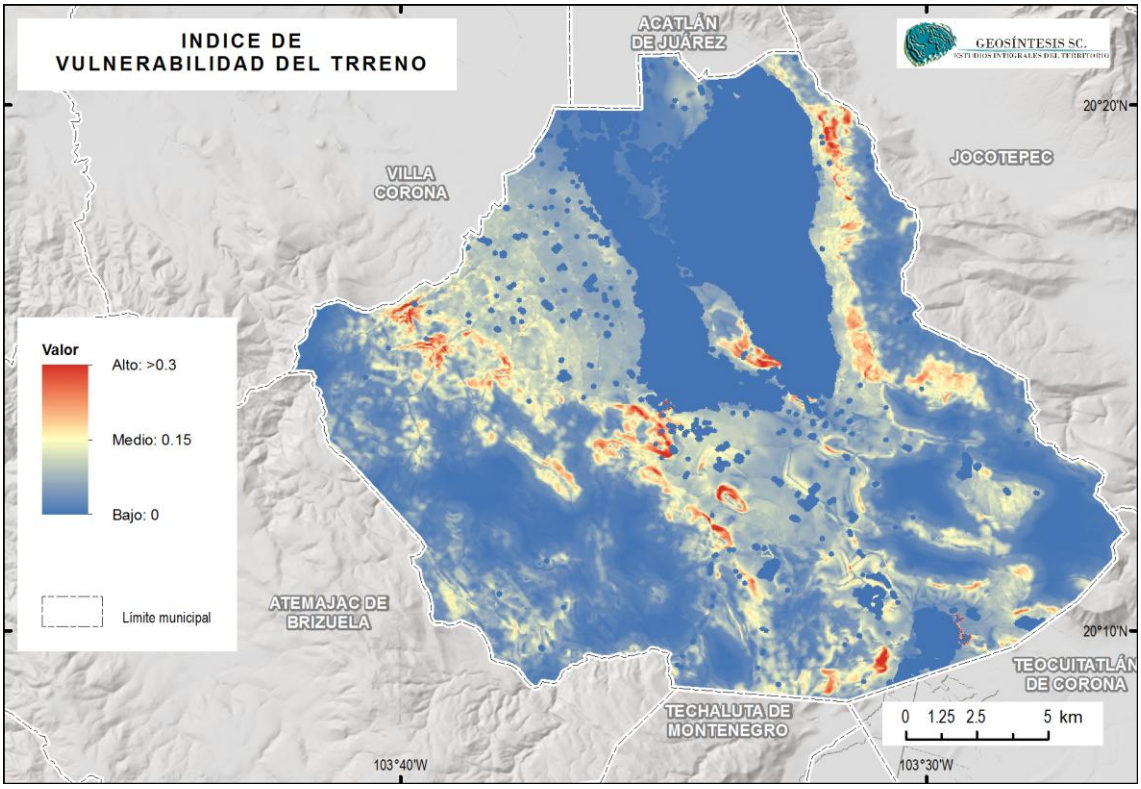
Indicador de vulnerabilidad de terreno

Caracteriza la propensión de los suelos a erosión considerando presión antropogénica. *Indicador de Vulnerabilidad del Terreno* (*IVT*) es similar a *IFT*, con excepción de que toma en cuenta intensidad de presión antropogénica diseca, que puede incrementar todavía más la propensión de los suelos a erosión. Se calcula a partir Indicador de Fragilidad del Terreno (*IFT*) e Indicador de Presión (*IP*).

$$IVT = \sqrt{IP \cdot IFT}$$

Comportamiento del *IVT* es similar a lo de *IFT*, indicador se encuentra en el rango de valores de 0 a 1, escala para su interpretación es logarítmica. Vulnerabilidad del terreno es muy baja con los valores del indicador inferiores al 0.01, bajo en rango de 0.01 a 0.05, intermedia en rango de 0.05 a 0.1, alta de 0.1 a 0.5, muy alta cuando indicador toma valores mayores de 0.5.

Figura 201. Indicador de vulnerabilidad del terreno.



V.3. Lineamientos, estrategias, programas y criterios de ordenamiento

Los lineamientos, estrategias y criterios, fueron elaborados de acuerdo a los procedimientos y elementos a considerar recomendados en el Manual del proceso de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT, 2006), a partir del cual se plantean los de este ordenamiento.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Ordenamiento Ecológico define al lineamiento ecológico como la meta o el enunciado general que refleja el estado deseable de una unidad de gestión ambiental. En este sentido, a diferencia de las políticas ambientales y sectoriales, permite la definición o

identificación específica del objeto de la política, además de facilitar el establecimiento del mecanismo de seguimiento. También, debe responder en su estructura a las siguientes preguntas:

• ¿Qué se quiere hacer en esa unidad?
• ¿Cuál es el objeto de esa acción?
• ¿En qué período de tiempo?, ¿Cuál es el umbral? o ¿Cuál es el parámetro de comparación?, en caso de existir elementos para tal fin.

Para la definición del lineamiento ecológico en cada UGA se deben considerar:

• Los criterios que definen la UGA
• La aptitud sectorial del suelo, la aptitud biofísica del suelo
• El uso actual del suelo
• Las unidades físico-bióticas

Al final, los lineamientos ecológicos deberán estar relacionadas con:

• El estado ambiental deseado de los recursos naturales o de relevancia ambiental que se quiere conservar, proteger o restaurar.
• Los usos adecuados de acuerdo a la meta que se persigue.
• La disminución de las tendencias de degradación ambiental, considerando los resultados de los escenarios de la etapa de Pronóstico.

Los lineamientos de las unidades del municipio, se enmarcan dentro de los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), los cuales son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

A continuación se presentan los lineamientos por UGA:

Andrés Figueroa 119 - 01 Ah. Será un núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado. Plazo 6 años.

Atotonilco119 - 02 Ag. Se practicara una agricultura sustentable mediante uso exclusivo de fertilizantes orgánicos y controles biológicos en un plazo de tres años.

Barrancas119 - 03 P Se garantizará la protección del suelo a la erosión, con practicas ganaderas sustentables y agricultura de ladera controlada en un plazo de seis años.

Cerro El Tecolote119 - 04 Ag. Se garantizará la preservación del bosque tropical caducifolio para fortalecer el hábitat de las aves migratorias y controlar los cambios de uso de suelo. en un plazo de tres años.

El Guayabo119 - 05 Ag. Será una unidad que permitirá complementar la oferta turística bajo esquemas ecológicos con una actividad pecuaria controlada bajo esquemas de manejo sustentable en un plazo de cuatro años.

El Rincón 119 - 06 Ag. Será un espacio donde se armonizará la actividad agrícola y la pecuaria garantizando la calidad del agua de presa del Rincón en un plazo de tres años.

El Verde119 - 07 Ag. Se promoverá un manejo ganadero moderno para disminuir el impacto sobre el medio, mediante regímenes de semi estabulación, manejo adecuado de excrementos, conformación praderas de y utilización de sustentable de recursos naturales en un plazo de tres años.

Ermita de Verdía 119 - 08 Ag. Será una unidad donde se promoverá la conservación de los recursos naturales, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten

las practicas de cuamiles mediante apoyo a productores de subsistencia en un plazo de cuatro años.

Hda Camichín-Sn José de los P. 119 - 09 Ag. Será una unidad que promoverá el ahorro de agua para riego mediante mejoras tecnológicas y la sustitución de abonos y pesticidas orgánicos en un plazo de seis años.

La Ureña 119 - 10 Ag. Se caracterizara por al armonización de cultivos bajo plástico, el ahorro de agua para riego y la utilización de abonos y pesticidas orgánicos en un plazo de cuatro años.

Laguna y playa de Atotonilco 119 - 11 An. Se constituirá en cuerpo de agua de buena calidad en cuyos márgenes se realizarán actividades turísticas debidamente controladas por autoridades municipales en un plazo de tres años.

Laguna y playa de San Marcos 119 - 12 An. Se constituirá en cuerpo de agua de buena calidad que pueda incrementar su permanencia de agua gracias los aportes tratados de las localidades ribereñas, en un plazo de seis años.

Laguna y playa de Sayula 119 - 13 An. Se mantendrá como sitio Ramsar gracias a los aportes de agua tratados que garanticen condiciones de calidad para la vida acuática y que se convierta en un recurso turístico para la región en un plazo de cuatro años.

Cacaluta 119 - 14 Ag. Se promoverá un manejo sustentable de la ganadería para disminuir el impacto sobre el medio, mediante regímenes de semi estabulación y el ahorro de agua en los riegos en un plazo de tres años.

Riegos El Gancho 119 - 15 Ag. Se consolidará el cultivo de hortalizas con alta tecnología y utilización de insumos orgánicos en un plazo de tres años.

San Marcos 119 - 16 Ah. Núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado.

Sierra de Tapalpa 119 - 17 Ff. Será un espacio serrano de calidad que mantendrá los relictos de bosque templado, donde se armonizará la actividad pecuaria. En el bosque tropical caducifolio se debe manejar la explotación de la materia prima para la elaboración de equipales, como es el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), palo de rosa (*Viguiera quinqueradiata*)de forma sustentable en un plazo de seis años.

Sierra La Difunta 119 - 18 Ff. Florecerá un espacio serrano de calidad que mantendrá su bosque tropical caducifolio para control de la erosión y el mantenimiento de su fauna nativa en un plazo de seis años.

Verdía 119 - 19 Ah. Núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado en un plazo de tres años.

Zacoalco de Torres119 - 20 Ah. Núcleo poblacional de mayor importancia del municipio con mejores servicios básicos (agua potable, desechos sólidos) y tratamiento de aguas residuales con crecimiento compacto y controlado en un plazo 6 años.

Una vez que se tienen las políticas y los lineamientos ecológicos definidos, el siguiente paso es la integración de las estrategias ecológicas. Una estrategia ecológica es la integración de los objetivos específicos dirigidos al logro de los lineamientos ecológicos del Ordenamiento (LGEEPA).

Las estrategias ecológicas estarán compuestas por:

Objetivos específicos que lleven al logro de los lineamientos ambientales, asimismo disminuyan los conflictos ambientales, también, deberán establecer

parámetros cualitativos y cuantitativos, incluyendo, en lo posible, tiempos, cantidades y responsables.

Los objetivos específicos deberán diferenciarse en:

Los que permitirán atacar las causas de los conflictos o problemas ambientales.

Aquellos que permitirán modificar la condición de un recurso natural o ecosistema para lograr un lineamiento ecológico.

Cuadro 57. Estrategias y programas del POEL

PRESERVACIÓN Objetivo: Lograr la conservación del patrimonio natural del municipio	
PROGRAMA	MOTIVACIÓN
1. Programa de fomento para conservación in situ, a través de áreas naturales protegidas municipales y aquellas destinadas voluntariamente a la conservación. Responsable Ayuntamiento y SEMADES. Plazo 2 años	Es necesario establecer áreas de protección municipal para salvaguardar el bosque tropical caducifolio y los escasos remanentes de bosque templado en las partes altas de las sierras de Tapalpa y La Difunta
2. Programa de fomento para la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de rancheros, campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad en el ámbito de sus propiedades. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES, SEMARNAT (a través de programas especiales de cuenca) y CONAFOR. Plazo: 1 año	La conservación y aprovechamiento sustentable solo es posible con apoyos y actividades alternativas, ya que en muchos casos los propietarios tienen la necesidad urgente de cubrir las necesidades básicas por lo cual recurren a aprovechamientos inadecuados e inmediatos por carecer de visión de largo plazo.
3. Mejorar los mecanismos de coordinación interinstitucional para el control de obras en las unidades de conservación. Responsable: Ayuntamiento,	Uno de los principales motivos de fracaso de las políticas públicas es la ausencia de coordinación de las instancias gubernamentales para la gestión territorial, por ello se requiere mejorar o establecer los

SEMADES, SEDER, CONAFOR. Plazo. 2 años	mecanismos de comunicación y transferencia de atribuciones entre los diferentes niveles de gobierno y entre sus diferentes instancias.
4. Se deberán promover viveros para la propagación de especies autóctonas con el fin de tener material para reforestación del municipio Los viveros deberán contar con el registro de la SAGARPA y la anuencia de Sanidad Vegetal federal. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES, CONAFOR y SAGARPA Plazo: 2 años.	Es importante contar con especies nativas para la adecuada restauración de sitios degradados, así como para reforestación en casos de deterioro, además, se podrá contar con vegetación adecuada para el establecimiento de redes verdes que conformen corredores de reconexión entre áreas naturales remanentes.
5. Desarrollar programas de combate de incendios de áreas naturales Responsables: Ayuntamiento, SEMADES, SEDER y SEMARNAT Plazo 2 años	La vegetación natural incluida en las unidades de preservación es proclive a la generación de incendios por lo cual se debe reforzar la organización y los medios para el combate de incendios en esas áreas.
6. Programa para la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES. Plazo: 1 año	Es necesario apoyar al Ayuntamiento en la detección y gestión de los espacios de vegetación natural del municipio, donde aún existen ecosistemas que contienen especies factibles de recuperarse y que además estén en los listados de especies en riesgo o con alguna categoría de protección.
7. Fomentar la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). Responsable: SEMADES, SEMARNAT. Plazo: 2 años	Como acciones complementarias de conservación se deben alentar UMAs de especies clave de los ecosistemas naturales del municipio
8. Programa de monitoreo de los cuerpos lacustres para garantizar su permanencia y calidad como refugio y hábitat de especie y como recurso turístico. Responsable: Ayuntamiento Plazo: 2 años	Si bien al momento la Laguna de San Marcos es un cuerpo temporal de escasa calidad en sus aguas, su importancia es capital para especies migratorias por lo cual es necesario favorecer prácticas de tratamiento de aguas para que el liquido que llegue permita el mantenimiento de los organismos acuáticos. Por otra parte la Laguna de Sayula puede

	constituir un recurso turístico que no es aprovechado adecuadamente.

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Objetivo específico: Lograr aprovechar ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales en general de manera que no se comprometa su estabilidad y productividad a largo plazo.	
PROGRAMA	MOTIVACIÓN
1. Programa de apoyo al desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal. Responsable: Ayuntamiento, SEDER, SAGARPA. Plazo: 2 años	La ganadería extensiva reviste importancia y afecta los remanentes de bosque tropical en el municipio, por tal razón es necesario modernizar el subsector y aplicar medidas de corrección que armonicen el aprovechamiento y la conservación.
2 Promover la celebración de un convenio de colaboración entre el Ayuntamiento, CEAS, SEDER y CNA para promover el ahorro de agua para riego con pozos profundos, así como el control de agroquímicos para reducir la contaminación de las aguas superficiales. Responsable: Ayuntamiento Plazo: 1 año	En el convenio se deberán integrar las acciones necesarias; respecto al monitoreo de la calidad del agua y los controles necesarios en el empleo de agroquímicos, además de vigilar el cumplimiento de las cuotas de extracción de las concesiones
3. Programa para mejorar los sistemas de riego y lograr certificación de CNA y SAGARPA Responsable: Ayuntamiento, CNA y SAGARPA Plazo: 3 año	Con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio del sistema productivo.

4. Promover el uso de agua residual tratada en el riego agrícola y de áreas verdes. Responsable: Ayuntamiento, CEAS, CNA. Plazo: 3 años	Ante el un futuro con agotamiento de las fuentes de agua, es urgente e insoslayable, implementar medidas de reutilización y ahorro de agua en todas las actividades productivas.
5. Impulsar la identificación, el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES, SEDER. Plazo: 2 años	Se requiere que los beneficiarios locales, de los servicios ambientales, aporten en su conservación y manejo. Servicios tales como el agua, la vegetación natural, se deben considerar como inversiones productivas.
6. Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES, SEMARNAT (a través de programas especiales de cuenca) y CONAFOR. Plazo: 1 año	La conservación y aprovechamiento sustentable solo es posible con apoyos y actividades alternativas, ya que en muchos casos los propietarios tiene la necesidad urgente de cubrir las necesidades básicas por lo cual recurren ha aprovechamientos inadecuados e inmediatos por carecer de visión a largo plazo.
7 Programa para controlar el cultivo de agave. Responsable: Ayuntamiento y SEDER Plazo: 2 años	El agave como cultivo emergente ha alentado la apertura del bosque tropical caducifolio sobre laderas y sustituido con poco éxito a cultivos tradicionales de maíz y caña. Situación que afecta la estabilidad ambiental y empobrece a los productores.
8. Programa promoción, mejoramiento y diversificación de la oferta turística. En particular en relación con los humedales. Responsable: Ayuntamiento Plazo: 2 años	La montaña y los humedales son parajes de importancia para desarrollar actividades de disfrute de la naturaleza, aprovechando un mercado potencial como el de la Zona Metropolitana de Guadalajara.

9. Programa para reducir la contaminación de las aguas superficiales mediante la mejora en calidad y cobertura de la infraestructura existente. Responsable: Ayuntamiento y CEAS Plazo: 2 años	Las aguas superficiales es importante sobre todo porque afecta a cuerpos de agua en una cuenca endorreica que tiene importancia como refugio de fauna silvestre y endémica. Además, los residuos contaminantes quedan en los sedimentos ya que son lagunas temporales, lo cual pone en riesgo la salud de los habitantes del municipio puesto que en la temporada de secas se producen importantes tolvaneras que transportan bacterias y elementos contaminantes.
10. Condicionar a los nuevos desarrollos inmobiliarios a la utilización de sistemas ahorradores de agua y su contribución a al crecimiento de las infraestructura de tratamiento de agua residual en proporción a la población que albergarán. Responsable: Ayuntamiento Plazo: 1 año	Deberán incluirse la obligatoriedad de sistemas ahorradores de agua, reutilización de aguas residuales, sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia. En materia de tratamiento de efluentes deberán contribuir a la construcción de plantas adicionales a los existentes y la infraestructura de canalización necesaria para su conexión. Lo anterior debido a que la experiencia en el Estado a demostrado las deficiencias de operación, costos elevados e inoperancia de los sistemas individualizados por desarrollo, a este respecto se aplicarán las NOMs: NOM-003-SEMARNAT-1997 NOM-CCA-033-ECOL-1993.
11. Establecimiento de un programa de manejo integral, separación y reciclaje de residuos urbanos y agrícolas. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES. Plazo: 2 años	El tema de recolección y disposición de residuos requiere de atención especial ya que no existen condiciones adecuadas de recolección, manejo y disposición final de residuos sólidos, al mismo tiempo debe consolidarse el proceso con separación, aprovechamiento y reciclado de los residuos por parte de la población del municipio.

12. Programa de consolidación urbana. Responsable: Ayuntamiento Plazo: 2 años	Ante el eventual incremento en la presión inmobiliaria que creará el Centro logístico, se debe poner particular atención en evitar la dispersión de planes parciales que redunda en dispendio de recursos y incremento de problemas de vialidad, basura, contaminación, etc., cuyo mejor ejemplo de estos procesos de especulación inmobiliaria, lo podemos encontrar en los municipios de la periferia de la capital del Estado.
13. Programa de vigilancia aplicado por el municipio para garantizar el abastecimiento de agua a una cantidad mínima de 250 Lts/persona/día, para los desarrollos inmobiliarios, sin que esto implique traslado de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas o superficiales de los usos agrícolas y ganaderos o de otros acuíferos. Responsable: Ayuntamiento, CEAS y CNA Plazo 1 año.	La reducción de las fuentes y el desperdicio de agua es limitante crucial que no se ha considerado en la aprobación de planes parciales, por ello se debe pensar en el futuro del recurso y cuidar su uso.
14. Toda obra de infraestructura y desarrollos habitacionales deberán contar con dictamen de INAH que garantice la preservación del patrimonio arqueológico. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES E INAH. Plazo 1 año.	

PROTECCIÓN Objetivo específico: Lograr el equilibrio entre producción, explotación y conservación de recursos naturales.	
PROGRAMA	MOTIVACIÓN

1. Programa para regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección Responsable: Ayuntamiento, SEMADES, SEDER. Plazo: 2 años	Es importante que las fluctuaciones en los mercados no tengan su efecto en la expansión superficial de las actividades señaladas, ya que en la mayoría de los casos son meras burbujas transitorias en la demanda o el precio, lo cual alienta a los productores a ejercen mayor presión sobre la tierra y no existen los controles necesarios para evitar el deterioro que esto causa sobre los ecosistemas naturales. (es importante considerar los cerros; El Tecolote y Las Liebres)
2. Programa de capacitación para la elaboración y uso de fertilizantes naturales u orgánicos (Composta y lombricomposta) Responsable: Ayuntamiento, SEDER y SEMADES Plazo: 3 años	Uno de los problemas importantes es el uso indiscriminado de agroquímicos, que atenta contra personas, fauna y la calidad del agua superficial, por ello es importante poner mayores esfuerzos en dar alternativas a su uso. Por otro lado existen una gran cantidad de esquilmos agrícolas y residuos orgánicos en el municipio que se desperdician y causan problemas de contaminación.
3. Programa de capacitación para la implementación de controles biológicos en el control de plagas. Responsable: Ayuntamiento, SEDER Plazo: 3 años	Para mitigar el efecto de años de utilización de agroquímicos se requiere iniciar el control biológico, con el incentivo adicional, los productos agrícolas que menos dañen el ambiente serán los de mejor cotización en el mercado.
4. Crear un programa coordinado con productores agrícolas para la recolección y reutilización de plásticos agrícolas Responsable: Ayuntamiento, SEDER Plazo: 3 años	El abandono de plásticos agrícolas es un problema que se acumula y no se ha implementado una gestión adecuada para su recolección, para evitar que vayan aparar a cauces y arroyos con la consecuente contaminación como residuos sólidos y por los químicos remanentes que queda en ellos.

5. Programa de reforestación para recuperar bosques y corredores biológicos en la sierra de Tapalpa y demás áreas naturales. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES y CONAFORT Plazo: 1 años	Es necesario impulsar la cobertura vegetal del bosque en las sierras señaladas y favorecer la reconexión de corredores para dar viabilidad al intercambio genético del sistema biótico
6 Programa para recuperar áreas degradadas las actividades como la extracción de materiales de construcción e industrial. Responsable: Ayuntamiento, SEMADES. Plazo 2 años.	Existen áreas identificadas con severos daños por extracción de materiales para la industria y la construcción, estos sitios requieren tratamiento especial para recuperar su funcionalidad y evitar daños colaterales como erosión y extender la fragmentación de hábitats.
7. Programa de reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con PROGAN. Responsable: Ayuntamiento, SEDER, SAGARPA. Plazo: 2 años	Existe un incremento de apertura en laderas de praderas de agostadero que requieren tratamiento para evitar el incremento de la erosión, por ello es necesario aplicar los principios contenidos en el Programa de Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria, Programa Ganadero (PROGAN).
8. Programa para delimitar zonas federales de cauces y cuerpos de agua Responsable: Ayuntamiento, CEAS y CNA Plazo: 2 año	Esto con la finalidad de evitar las zonas de peligro de inundación y represamiento de agua por invasión de zona federal, ya que existen problemas cíclicos por afectaciones por inundaciones, además de que deteriora los cuerpos de agua y la fauna asociada.

Los criterios elaborados para su aplicación en las distintas UGA´s definidas para el municipio, se diseñaron con base en el comportamiento y análisis de los elementos, procesos, datos e indicadores que a lo largo del presente documento pueden ser consultados. Cabe destacar que estos criterios no desconocen la posibilidad de solución de muchas de las problemáticas planteadas, ya que la evolución de las tendencias no está de ningún modo garantizada, suelen existir eventos o iniciativas que pueden producir cambios radicales respecto a lo que hasta el momento el trabajo muestra. Así pueden cambiar las condiciones, por lo tanto la posibilidad de que se realicen o no las

actividades e intervenciones que en este momento han sido señaladas, puesto que inversiones, políticas públicas, crisis nacionales o internacionales influyen en cambios casi imposibles de avizorar.

En las fichas se pueden localizar datos numéricos que pueden ser interpretados como capacidades o limitaciones de recursos ante acciones que se interese realizar en ellas, esta es sólo una parte de muchos elementos considerados para decidir la aplicación de los criterios asignados.

Los criterios tienen como fin último fomentar la equidad y la calidad de vida en el municipio. Con base en lo anterior y en el referente que proporciona el POEGT, se han definido las siguientes estrategias para las UGAs del municipio:

Cuadro 58. Criterios de regulación ecológica

CRITERIOS SECTORIALES APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE				
Num		**CRITERIO**	**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**	**MOTIVACIÓN LEGAL**
AGRÍCOLAS (Ag)				
1	Ag	Se privilegiara el uso de fertilizantes naturales u orgánicos, herbicidas, plaguicidas biodegradables o aquellos establecidos en el catalogo de CICOPLAFEST.	Las actividades intensivas en la agricultura demandan gran cantidad de fertilizantes, pero la contaminación de las aguas superficiales obliga a ejercer un control más juicioso sobre la calidad y cantidad de químicos utilizados. Es necesario proporcionar capacitación a los agricultores a fin de promover técnicas complementarias y/o sustitutas para reducir la emisión de contaminantes. Es esencial informar a los productores sobre los perjuicios que originan ciertos agro-insumos.	LEGEEPA: Art 15, 83, 98, 117, 134 LAN: Art. 2, 86 bis 2. LGDFS Art: 3. NOM-003-STPS-1999, NOM-052-SEMARNAT-2005.
2	Ag	El ayuntamiento promoverá la certificación y mejora de los sistemas de riego con apoyo de SAGARPA y CNA	Existen la costumbre de utilizar más agua de la necesaria en las actividades de riego, por ello debe existir en mejor control sobre los sistemas existentes.	LEGEEPA: Art 15, 88, 89, 117 LAN: Art. 2, 14 bis 5, 86 bis 2.
3	Ag	Utilizar composta y lombricomposta para el mantenimiento de la fertilidad	Dos son los elementos para considerar en esta propuesta, una el potencial desaprovechado de los residuos orgánicos y dos, la manifiesta contaminación de las aguas superficiales por químicos empleados en la actividad de manera indiscriminada.	LEGEEPA: Art 15, 98, 99 y 134
5	Ag	Se debe garantizar la recolección de envases y plásticos agrícolas, así como su concentración previa al transporte en las diferentes áreas de producción del municipio.	La gran cantidad de desechos no controlados que provienen de la actividad agrícola constituyen un problema que afecta a los cuerpos de agua y contamina suelos y áreas urbanas.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 88, 98, 99, 134, 135 y 137 NOM-083-SEMARNAT-2003
6	Ag	Los incendios para apertura o reutilización de terrenos deberán notificarse al ayuntamiento para que sea observada a fin de garantizar que cumpla la normatividad aplicable. D e no ser así, los responsables involucrados serán sancionados.	Los incendios son una actividad delictual en vegetación natural y las quemas agrícolas son una amenaza constante para la estabilidad de esta, además de los daños que ocasionan a la población y sus bienes, por lo cual se requiere estricta supervisión y mayor control sobre esta práctica.	LEGEEPA: Art 15, NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-2007
FORESTALES (Fo)				

7	Fo	Solo se permitirá colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	El bosque y la vegetación natural producen elementos necesarios para la subsistencia de grupos vulnerables y se reconoce que esta actividad no atenta contra la viabilidad y las dinámicas naturales siempre y cuando no tenga fines comerciales o en tanto esto no sea correctamente evaluado para tal fin.	LEGEEPA: Art 15, 19 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30, 31, 33 y 34 LGVS: Art 5
8	Fo	El aprovechamiento de fauna deberá realizarse bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAS).	Como actividades complementarias a la conservación las UMAs constituyen la oportunidad de conciliar esto con las posibilidades de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78 y 79 LGDFS: Art 2, 3 y 4 LGVS: Art 5
9	Fo	Se permitirá el ecoturismo de bajo impacto (p.e. recorridos guiados camping en áreas adecuadas que no impliquen eliminación o daño a la vegetación y siempre que sean grupos reducidos). No se permite la construcción de ningún tipo de infraestructura para esta actividad.	La naturaleza debe cumplir varias funciones, dentro de ellas está la posibilidad de que las comunidades locales se beneficien de su conservación en actividades de bajo impacto que serán evaluadas por el programa de manejo correspondiente.	LEGEEPA: Art 15, 19 LGDFS: Art: 4, 5 y 29
10	Fo	Se podrá permitir el aprovechamiento de leña para autoconsumo, preferentemente de árboles caídos. En caso de recursos no maderables, la extracción deberá ser de bajo impacto y cantidades limitadas según la especie.	Este debe ser considerado y evaluado por un programa de manejo adecuado, ya que al menos en principio no existirían serios impedimentos para un aprovechamiento alternativo o tradicional.	LEGEEPA: Art 15, 19 LGDFS: Art 26 y 100. LGVS: Art 24 y 93
ASENTAMIENTOS HUMANOS (Ah)				
11	Ah	Los nuevos desarrollos inmobiliarios deben garantizar el abastecimiento de agua a una cantidad mínima de 200 Lts/persona/día. sin que implique el traslado de derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas	El balance hídrico en el municipio es deficitario. La escasez de agua superficial se acentúa con la sobreexplotación de pozos. La prevalencia de riego de los llanos agrícolas y el cambio a usos de suelo urbano ejerce una mayor presión sobre el recurso agua.	LGEEPA: Art 23 CUEJ: Art 78
13	Ah	Los proyectos de urbanización además del estudio de impacto deberán incluir uno de riesgo, del área en cuestión, que a la fecha no es considerado. Esto con la finalidad de garantizar viviendas de calidad y que no sean vulnerables a daños previsibles (p.e. hundimientos, inundaciones y/o colapsos de suelo).	Las obras públicas y privadas se constituyen en la principal fuerza transformadora de las condiciones ambientales y ecológicas del territorio. Por lo que además de aplicar los estudios de impacto ya exigidos es necesario considerar los de riesgo debido a los daños sufridos por fraccionamientos actuales, ponen en evidencia la falta de este tipo de estudios que aun continúan sin considerarse.	CUEJ: Art 86

14	Ah	Para los nuevos asentamientos humanos se deberá considerar al menos 9 m^2/hab de áreas verdes de acceso público.	Debe reforzarse esta condición en el municipio, para brindar mejores condiciones de vida y como medida de mitigación a los rigores de las temperaturas y de las tolvaneras.	Con base en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano se impulsará un programa dirigido a incrementar las áreas verdes municipales.
15	Ah	Se aplicará a los asentamientos humanos la política de consolidación de su desarrollo urbano. Que consiste en evitar la desvinculación de las infraestructuras de los centros de población existentes.	El modelo de desarrollo urbano dominante consiste en la construcción de vivienda dispersa, por lo general alejada de los centros de trabajo, consumo y abastecimiento de bienes y servicios básicos. Esto ejerce una presión en la movilidad urbana y satura las arterias en los sistemas carreteros.	LGEEPA: Art 23
16	Ah	Los nuevos desarrollos deben incluir la reutilización de aguas tratadas de acuerdo a la norma aplicable.	El balance entre el agua consumida y aguas residuales per cápita de acuerdo a estimaciones internacionales es del 60%. El tratamiento de las aguas grises contribuye sin duda a la racionalización del vital líquido en un escenario futuro restrictivo. El uso de dichas aguas tratadas deberá dirigirse no al consumo humano.	LAEJ: Art.41
17	Ah	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles, avenidas y viviendas, además de considerar el reciclado de aguas pluviales.	El régimen pluviométrico errático que enfrenta el país, aunado a la pobre cultura del agua de la sociedad, la contaminación del agua superficial y la sobreexplotación de los mantos freáticos, empuja a aprovechar y administrar al máximo el recurso con el que se cuenta.	LAN. Art. 14 Bis.
18	Ah	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las edificaciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	El aprovechamiento del recurso hídrico en el temporal lluvioso está condicionado exclusivamente al ciclo natural, sea mediante la captación del agua de lluvia vía su infiltración en el subsuelo, sea por su concentración en los cauces y cuerpos de agua naturales o artificiales. Es necesario implementar sistemas alternativo de captación del agua de lluvia como los pozos de absorción, techos cuenca, represas, etcétera.	LAN: Art. 14 Bis
PECUARIAS (Pe)				
19	Pe	El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada.	La actividad no puede desaparecer del todo pese a sus consecuencias en el estado de la vegetación natural, esto debido a sus consecuencias sociales y económicas. Sin embargo, se debe regular y evitar abrir nuevas áreas a la actividad.	LEGEEPA: Art 15, 19, 98, 99

20	Pe	Las explotaciones de ganadería intensiva deberán confinar los excrementos en sitios con membrana impermeable para impedir la contaminación del suelo y subsuelo.	No sólo es necesario manejar los residuos de manera adecuada, también se debe evitar infiltrar elementos indeseables al subsuelo, en consideración a que la principal fuente de abastecimiento de agua es de origen subterráneo.	LEGEEPA: Art 15, 19, 98, 99, 117, 134, 145 LAN: Art. 2, 86 bis 2. NOM-052-SEMARNAT-2005
21	Pe	Para el control de malezas se utilizarán compuestos naturales u orgánicos.	Para controlar las actividades de mantenimiento en caminos y obras civiles y en las áreas de pastoreo, es necesario evitar el manejo de sustancias tóxicas, ya que por lo general estas están relacionadas con la cercanía de las áreas naturales remanentes.	LEGEEPA: Art 15, 79, 83
22	Pe	Se permitirá la introducción de pastizales nativos.	Los agostaderos son de mala calidad por lo cual se privilegia la ganadería extensiva, para ir limitando esta práctica en términos espaciales, es recomendable mejorar los potreros existentes, para lograr mayor capacidad de carga.	LEGEEPA: Art 15, 78, 79, 80, 88, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30, 31, 33 y 34 LGVS: Art 5
FLORA Y FAUNA (Ff)				
23	Ff	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a la fauna al dar continuidad a los corredores biológicos y establecer redes verdes al interior del desarrollo.	En caso de que algunos desarrollos se aprueben en áreas de paso de fauna o corredores identificados en el POEL, deberán tomarse las medidas de mitigación conducentes.	LEGEEPA: Art 15, 19, 79, 83 NOM-059-SEMARNAT-2001
INDUSTRIA (In)				
24	Ind	Se permitirá el establecimiento de agroindustrias, solo bajo los siguientes lineamientos: tipo de agroindustria: acuacultura y agropecuaria; intensidad de uso del suelo: intensivo; tipo de emplazamiento (localización).	El establecimiento de las actividades industriales se ha basado exclusivamente en criterios económicos, de pertinencia de inversión y generación de empleo y menos en criterio de aptitud del territorio y capacidad del medio ambiente para recibir actividades productivas.	El programa de ordenamiento ecológico local establece aquellas áreas municipales con potencial para disminuir el impacto negativo que la actividad productiva pueda generar en el medio ambiente, las áreas naturales y los recursos de que dispone el municipio.
25	Ind	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial artesanal de bajo impacto que no genere niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía y de preferencia localizada en la periferias de los centros de población	La autorización los permisos para la instalación de establecimientos que desarrollen actividades productivas se ha basado en criterios de incrementar la hacienda municipal con los consecuentes problemas que genera las actividades incompatibles con el uso de suelo habitacional.	LGEEPA: Art. 120, 134, 136 y 145 LAN: Art. 2, 14 Bis 5, 86 bis 2.

26	Ind	Se permitirá el establecimiento condicionado de la actividad industrial ligera y de riesgo bajo que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía. Los tipos de industria ligera recomendados son: industria de bajo impacto y de riesgo bajo, manufacturas menores, maquila de ropa, almacenes, bodegas y mayoreos, talleres de servicios y ventas especializadas.	La autorización los permisos para la instalación de establecimientos que desarrollen actividades productivas se ha basado en criterios de incrementar la hacienda municipal con los consecuentes problemas que generan las actividades incompatibles con el uso de suelo habitacional.	LGEEPA: Art. 120, 134, 136 y 145 LAN: Art. 2, 14 Bis 5, 86 bis 2.
27	Ind	Solo se permitirá el establecimiento de talleres artesanales de productos agrícolas y silvícolas, así como la alfarería y productos tradicionales.	Con objeto de evitar lo coexistencia de usos de suelo incompatible solo serán autorizadas licencias para aquellas actividades compatibles con base en los criterio técnicos y la normatividad que establezca el municipio.	La autorización de licencias de operación de talleres, establecimientos y actividades se hará a partir de la legislación federal, estatal y municipal sobre la materia y con base al ordenamiento ecológico local y los criterios y lineamientos de política ambiental por UGA.
CRITERIOS SECTORIALES PRESERVACIÓN				
Num		**CRITERIO**	**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**	**MOTIVACIÓN LEGAL**
AGRÍCOLAS (Ag)				
28	Ag	Solo se permitirá la actividad agrícola en barbechos antiguos que aun no presenten arbolado.	Para prevenir el cambio de uso de los espacios naturales remanentes, considerando que la actividad agrícola constituye la actividad preponderante, se debe limitar la apropiación de espacios a los ya transformados.	LEGEEPA: Art 15,19,98 LGDFS Art: 33
29	Ag	No se permite el incremento de las áreas de producción actual	La conservación de la vegetación natural remanente es muy importante debido a ello es importante limitar el crecimiento de las áreas agrícolas, sobre todo porque las áreas aptas para ello ya se encuentran utilizadas.	LEGEEPA: Art 15, 19 y 78 LGDFS: Art 2, 3 y 33
FORESTALES (Fo)				
30	Fo	La agricultura y la ganadería sólo se podrán realizar sobre barbechos previos donde no exista recuperación de arbolado.	Este criterio reconoce la existencia de barbechos prolongados susceptibles de retomar sus actividades originales sin menoscabo de otras áreas o sectores.	
31	Fo	En caso de que se realicen apertura o adecuación de caminos, estos deberán contar con manifestación de impacto ambiental, ser preferentemente de terracería, garantizar las obras de arte adecuadas para evitar erosión y su trazo deberá contemplar la menor fragmentación posible.	La comunicación para el desarrollo de actividades de conservación y aprovechamiento sustentable es una necesidad que se debe traducir en el adecuado diseño y control de los posibles daños que ocasionarían las obras estas.	LEGEEPA: Art 15, 19 LGDFS: Art 2, 3 y 4 NOM-060-SEMARNAT-1994. NOM-061-SEMARNAT-1994.

32	Fo	La colecta científica se podrá realizar de acuerdo a la legislación vigente aplicable.	Las necesidades de conocer y evaluar el desarrollo y el estado de la vegetación natural es necesario impulsar la investigación, siempre y cuando cumpla con los permisos de colecta y retribuya al conocimiento del municipio.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79 y 80 LGDFS: Art 2, 3, 4 y 33 LGVS: Art 5
ASENTAMIENTOS HUMANOS (Ah)				
34	Ah	El ayuntamiento vigilará que los promotores inmobiliarios protejan los ecosistemas remanentes de bosque tropical establecidos en el POEL al momento de ampliar o modificar los planes parciales.	La planeación de desarrollo urbano hasta el momento no ha establecido criterios y lineamientos de regulación ecológica en la consecución de la zonificación en áreas de reciente incorporación al proceso de expansión urbana.	CUEJ: Art 96
35	Ah	El municipio debe garantizar que las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales.	El municipio no cuenta con plantas de aguas residuales.	LGEEPA: Art 92, 118 y 120
36	Ah	Las áreas de reserva urbana deben mantener su cubierta vegetal original en tanto no se incorporen al desarrollo urbano a través de un Programa específico de Desarrollo Urbano.	Con la finalidad de mitigar los efectos de tolvaneras que son frecuentes en el área es necesario que las áreas de reserva urbana en tanto no se urbanicen mantengan una cobertura protectora del suelo.	Formulación de un programa municipal tendiente a promover la cubierta vegetal original mediante apoyos y subsidios directos para propietarios o posesionarios de terrenos.
37	Ah	Los asentamientos humanos y proyectos productivos que no se encuentren conectados a la red de drenaje municipal deberán contar con su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.	Dos sistemas dominan la escena: El establecimiento de fosas sépticas y la canalización de las aguas residuales al sistema de arroyos y lagunas lo que ha traído como consecuencia la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.	LGEEPA: Art. 92 a 94
38	Ah	El ayuntamiento debe vigilar que la descarga de aguas residuales cumpla con la normatividad vigente aplicable.	La infraestructura relacionada con el tratamiento de aguas residuales es totalmente deficiente, por ello deberán considerarse sistemas alternativos de bajo costo que consideren la dispersión poblacional.	LAEJ: Art.45 NOM-CCA-031-ECOL/1993
39	Ah	No deberán autorizarse campos de golf ante los problemas de abastecimiento futuro de agua.	Los campos de golf se han constituido en los últimos años en parte de la infraestructura urbana de los fraccionamientos con población con alto poder adquisitivo y en cierta forma en uno de los factores de competitividad de las ciudades. Por lo que la presión para disponer de ese tipo de amenidades podría arrastrar al municipio a su promoción y autorización. No obstante, ese tipo de infraestructura genera una presión y competencia entre sectores por el agua.	LGEEPA: Art. 15

40	Ah	Las infraestructuras de vialidad y comunicación deberán contar con pasos de fauna para evitar el efecto barrera.	La construcción de la infraestructura de vialidades y comunicaciones no toma en cuenta aquellas áreas naturales con que cuenta el municipio. Por lo general el efecto de esas infraestructuras se traduce en el confinamiento en el mejor de los casos o en la fragmentación y separación de los ecosistemas naturales.	CUEJ: Art. 89
41	Ah	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	La presión sobre los ecosistemas naturales por la transformación acelerada del uso de suelo ha tendido por un lado a la ocupación de áreas naturales, pero también a fragmentar esas áreas en retales separados que alteran y ponen en riesgo la integridad de esas áreas.	LGEEPA: Art. 78
42	Ah	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	Los procesos de erosión pueden activarse por factores multicausales, entre los que destacan la pérdida de la cobertura vegetal, la ampliación de la frontera agrícola, en particular por técnicas tradicionales poco tecnificadas como el coamil o la roza tumba quema o sencillamente por la construcción de una carretera. Mientras que las dos primeras causas contienen en sí mismo una dificultad intrínseca para su control; las obras de infraestructura es posible mantenerlas bajo control y por tanto establecer mecanismo que estabilicen no solo el proceso erosivo, como también mantener las condiciones ambientales previas a la obra.	LGEEPA: Art. 28 y 78
43	Ah	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	Las instalaciones de los tendidos de la infraestructura eléctrica y de comunicaciones en el territorio municipal se ha realizado preferentemente en forma aérea, colocándose en un sistema de postes, antenas y estructuras metálicas que no solo fragmentan y abren caminos sobre las áreas provistas de cobertura vegetal natural, como también afectan la imagen visual del paisaje tanto en carreteras como en los asentamientos humanos.	

43bis	Ah	Se requiere dictamen de INAH que especifique la no afectación de yacimientos y sitios arqueológicos.	La existen de diferentes sitios arqueológicos ligados a las culturas prehispánicas en la cuenca de Zacoalco y Sayula permite suponer que es posible la existencia de más yacimientos aun no descubiertos, situación que obliga a tomar previsiones al respecto.	
PECUARIAS (Pe)				
44	Pe	Las cercas perimetrales deberán incluir árboles nativos maderables o forrajeros.	Esto tiene dos funciones, promover vías verdes para una red municipal de interconexión de las áreas naturales y la posibilidad de diversificar las actividades a largo plazo	LEGEEPA: Art 15, 78, 79, 80, 88, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30, 31, 33 y 34 LGVS: Art 5
FLORA Y FAUNA (Ff)				
45	Ff	Deben procurarse corredores verdes de flora nativa en las áreas urbanizadas a través de parques jardines y líneas arboladas	Es necesario el intercambio genético y preservar las especies locales por ellos restaurar en todo lo posible la conectividad es una prioridad	LEGEEPA: Art 15, 19, 79, 83 LGVS: Art 5 NOM-059-SEMARNAT-2001
46	Ff	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a las mismas.	Debido a las distorsiones que causan y han causado especies exóticas, es necesario apuntalar el uso de especies nativas.	LEGEEPA: Art 15, 19, 79, 83 NOM-059-SEMARNAT-2001
47	Ff	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	Esto con la finalidad de beneficiar a las especies de aves y dar continuidad a los corredores conformando a futuro una red verde en el municipio.	
48	Ff	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	Debido a la toxicidad de los compuestos que afectan a insectos y animales benéficos por igual que a los dañinos, será necesario privilegiar técnicas menos adversas.	LGVS: Art 5
49	Ff	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas de flora y fauna.	Es conocido el deterioro que causan especies que compiten por recursos y que a la postre sustituyen a las originales transformando las dinámicas naturales. Sin embargo no debemos desconocer que ya existen diferentes especies exóticas que deben ser sustituidas paulatinamente o controlar sus efectos si es que son adversos a las especies nativas o promueven a otras especies asociadas dañinas.	LEGEEPA: Art 15, 19, 79, 83 LGVS: Art 5 NOM-059-SEMARNAT-2001

50	Ff	Se prohíben los incendios o productos químicos para la eliminación de cobertura vegetal y/o prender fuego a deshechos vegetales producto del desmonte.	Debido a la alta propensión de los bosques locales a los incendios es necesario eliminar focos de propagación que se han identificado como los generadores principales de incendios descontrolados.	LGVS: Art 5
INDUSTRIA (In)				
51	Ind	Las industrias actuales y las de nueva creación deberán implementar los recursos tecnológicos suficientes para evitar emisiones de ruido, polvo, olores, desechos sólidos y líquidos que causen contaminación en la atmosfera, aguas y suelos.	El Centro logístico deberá ser motivo de atención especial y en general las nuevas industrias ya que el contexto es frágil por ser una cuenca cerrada.	LGEEPA: Art. 120, 134, 136 y 145 LAN: Art. 2, 14 Bis 5, 86 bis 2.
52	Ind	Las zonas industriales y talleres de servicio industrial ubicados dentro de las zonas urbanas, deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	La ocupación del territorio por las actividades humanas ha sido por lo general espontánea, lo que ha provocado una mixtura en los usos de suelo residenciales, industriales, comercio y servicios que en algunos casos ha generado problemas, principalmente por usos incompatibles en los asentamientos humanos y el corredor industrial.	El municipio promoverá un programa de regulación de la actividad productiva con base a la normatividad ambiental LGEEPA y LEEEPA con el objeto de que cada taller o establecimiento industrial establezca medidas que atemperen los impactos negativos de las actividades productivas en la población.
CRITERIOS SECTORIALES PROTECCIÓN				
Num		**CRITERIO**	**JUSTIFICACIÓN TÉCNICA**	**MOTIVACIÓN LEGAL**
AGRÍCOLAS (Ag)				
53	Ag	No se permitirá la apertura de mas áreas de actividad agrícola.	Es necesario implementar acciones específicas para evitar la actividad en áreas inadecuadas que dañan otros recursos importantes para el municipio como vegetación natural, agua y áreas urbanas.	LEGEEPA: Art 15, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3 y 33
FORESTALES (Fo)				
54	Fo	Los incendios estarán prohibidos en labores de limpieza.	En tanto no existan evaluaciones sobre el uso adecuado del fuego para la evolución de la vegetación natural, existe la necesidad expresa de prohibir su uso, debido a lo vulnerable que es esta a los cambios internos en vista de su creciente insularidad y desconexión.	LEGEEPA: Art 15, 19 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30 y 33 LGVS: Art 5
55	Fo	Deben reforestarse áreas dañadas o barbechos abandonados	El creciente abandono de áreas agrícolas y pecuarias en las laderas, que de por sí son inadecuadas para la actividad, es oportuno alentar la recuperación de las superficies arboladas con especies autóctonas.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79, 80, 88, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3, 4 y 33 LGVS: Art 5

56	Fo	Se establecerán viveros para la propagación de especies nativas.	Es vital tener especies adecuadas y disponibles, que se cultiven en el municipio, para las labores de reforestación propuestas y para alimentar las redes verdes en el municipio como corredores de reconexión de áreas naturales.	LEGEEPA: Art 15, 78, 79, 80, 88, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30, 31, 33 y 34 LGVS: Art 5
57	Fo	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad. Por lo cual se realizan las obras o adecuaciones que garanticen su permanencia y estabilidad	Debido a la creciente disminución del potencial de abastecimiento y ante escenarios adversos debido al cambio climático, es importante mantener las zonas de recarga y la aplicación de tecnología que aumenten su capacidad en esta materia.	LEGEEPA: Art 15, 78, 88, 98, 117 y 121 LAN: Art 14 bis 5, 86 bis 1
59	Fo	Se realizaran acciones para mitigar los efectos negativos provocados a la biodiversidad por causa de actividades agrícolas que aun se practican en contexto forestal. Deberán establecerse cercos vivos en los límites de las parcelas y el uso de agroquímicos será controlado y/o restringido	Existen áreas inadecuadas que han sido utilizadas para las actividades primarias, eso no podría eliminarse del todo por razones sociales, pero lo que sí es posible es realizar labores de mitigación, mediante control de agroquímicos, reforestación en limites de parcelas y control de erosión de suelos.	LEGEEPA: Art 15, 78, 79, 80 y 83 LGDFS: Art 2, 3, 4, 30, 31, 33 y 34 LGVS: Art 5
60	Fo	Los sitios en que predomina la vegetación secundaria y algunos ejemplares de especies nativas serán idóneos para desarrollar reforestaciones con especies nativas a fin de favorecer la restauración de los mismos.	Con el fin de recuperar la superficie forestal sobre terrenos abandonados se debe priorizar aquellos con mejores condiciones que garanticen mayor supervivencia con escaso trabajo adicional.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79, 80, 88, 98 y 99 LGDFS: Art 2, 3, 4 y 33 LGVS: Art 5
61	Fo	No se permitirá incendiar vegetación y/o residuos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y/o defoliantes.	Debido a la vulnerabilidad del bosque existente, es necesario limitar estas actividades dentro y en las proximidades de la vegetación natural	LEGEEPA: Art 15, 98, 117, 134 LAN: Art. 2, 86 bis 2.
62	Fo	Se debe aplicar el control biológico en el manejo de plagas en las formaciones arbóreas de cualquier índole.	Las graves condiciones de contaminación generalizada en el municipio, obligan a reducir el uso de los químicos en el campo y una opción es el control biológico que además permite mejor manejo a largo plazo.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79 y 80 LGDFS: Art 2, 3, 4 y 33 LGVS: Art 5
ASENTAMIENTOS HUMANOS (Ah)				
63	Ah	En zonas que colinden con áreas naturales, deberán considerarse zonas de amortiguamiento de al menos 100 m entre ambas a partir del límite del área natural.	Las áreas de transición entre ANP o en su caso aquellas que cuentan con recursos naturales o generan bienes ambientales no cuentan con dispositivos que restrinjan la interacción con áreas de aprovechamiento.	LGEEPA: Art 47 CUEJ: Art 167

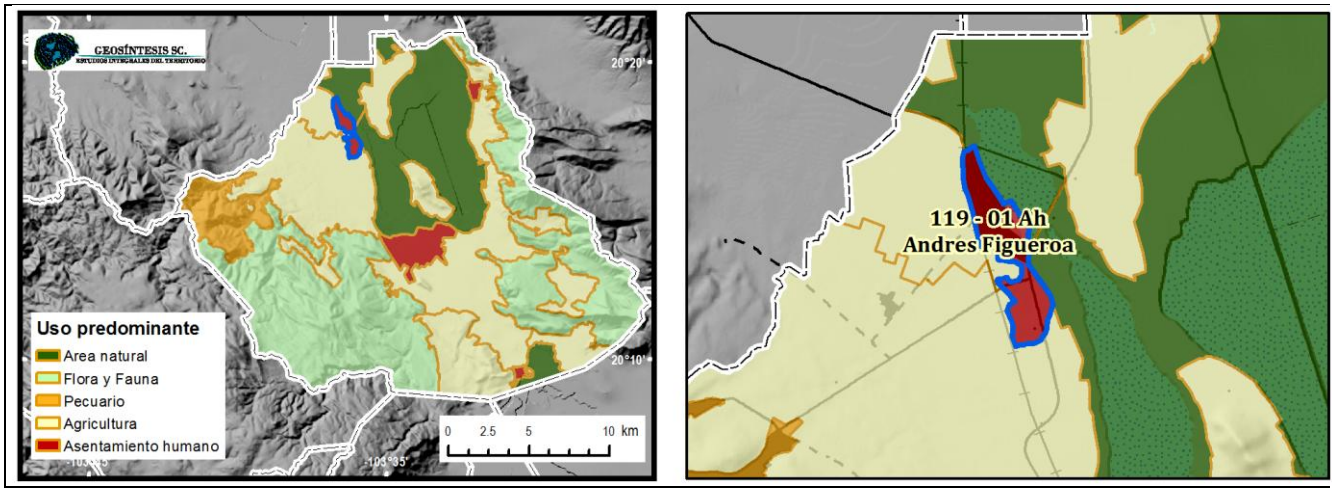
64	Ah	No establecer más reservas urbanas que las existentes o permutar estas por nuevas que garanticen mejores condiciones que las actuales en congruencia con la propuesta de Ordenamiento Ecológico Local	SE considera que las reservas existentes son suficientes para el crecimiento posible del municipio.	CUEJ: Art 168
65	Ah	No se permitirá la construcción de edificaciones en áreas de alto riesgo establecidas por el POEL. (Ver figuras “Amenaza de inundación”, “Amenaza de hundimientos”, “Amenaza de remoción en masa”. Apartado: Caracterización y Diagnostico).	En la última década la expansión de los asentamientos ha colonizado suelo que presenta diferentes riesgos naturales y antropogénicos para sus potenciales residentes.	La autorización de nuevos fraccionamientos observará las restricciones en materia de riesgos ambientales contenidos en el Ordenamiento Ecológico Municipal.
67	Ah	Se debe presentar dictamen de definición de zona federal de cauces y cursos de agua.	La invasión de cauces y arroyos se constituye en un problema importante en la medida en que se produce una afectación en los escurrimientos, la calidad del agua, el riesgo a la que se expone la población y convertirse en tiraderos de residuos sólidos.	LAN: Art. 99
68	Ah	Los elementos en construcción no deben interrumpir la circulación de agua superficial o subterránea.	En los procesos de transformación de las estructuras y la ocupación de suelo ocurren dos fenómenos. La modificación de los cursos de las aguas superficiales a través del acondicionamiento que prepara el suelo para las obras de infraestructura, así como la interrupción de cauces.	LGEEPA: Art. 15
69	Ah	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico, que se encuentren en las UGA´s identificadas.	Se considera que las obras de infraestructura de comunicaciones y transporte son dispositivos articuladores del territorio, pero en otro sentido, esas obras también pueden constituirse en el inicio de la desestabilización de áreas. La introducción de caminos y sus elementos constitutivos (postes, torres, terraplenes, líneas, antenas, etc.) tienen un efecto fragmentador de principal importancia que atenta contra el equilibro de las áreas naturales.	LGEEPA: Art. 15
70	Ah	No se permitirá la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación natural.	Una práctica detectada en el territorio municipal es que los desechos de construcciones y la remoción de material producto de excavaciones tienen como destino final convertirse en el mejor de los casos en material de relleno de cañadas y barrancas; sino es que se arrojan directamente en áreas cuya vegetación natural sencillamente queda alterada.	

71	Ah	Quedan prohibidos los incendios a residuos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el mantenimiento de derechos de vía.	La vulnerabilidad de las áreas naturales, de las construcciones, bienes y evitar accidentes es necesario limitar estas actividades en las proximidades de la vegetación natural.	LEGEEPA: Art 15, 98, 117, 134 LAN: Art. 2, 86 bis 2.
72	Ah	Se prohíbe la construcción de viviendas y áreas habitacionales dentro del derecho de vía de los tendidos de alta tensión.	Los tendidos de alta tensión además de tener un efecto fragmentador atenta contra salud de los habitantes.	LGEEPA: Art. 15
73	Ah	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	La contaminación de las aguas subterráneas y superficiales provocada por las emisiones de los drenajes domésticos e industriales, aunado por la operación de fosas sépticas, principalmente en pequeñas localidades es un problema que deberá acotarse y controlarse en el mediano plazo.	LAN: Art. 14 Bis
74	Ah	No se permiten más desarrollos inmobiliarios fuera del sistema de asentamientos humanos establecidos.	Las reservas urbanas garantizan con mucho las tendencias del crecimiento demográfico municipal. Por tanto, no se aprobarán nuevas iniciativas o proyectos para ampliar las reservas urbanas municipales y en particular los desarrollos inmobiliarios se autorizarán próximos al sistema de asentamientos municipal y con base a la política de condensación urbana municipal.	
PECUARIAS (Pe)				
75	Pe	El uso de garrapaticidas o de otros compuestos químicos para el control de enfermedades en el ganado, deberá hacerse en sitios No inundables, distantes al menos de 500 de las viviendas y que no descarguen a arroyos los desechos, así como observar las indicaciones respectivas indicadas por SAGARPA.	Para el caso de sitios con este propósito, deben cumplir con restricciones debido a la toxicidad de los productos para las especies de los espacios naturales y destinar sitios alejados de y en condiciones de estabulación.	LEGEEPA: Art 15, 19, 98, 99, 117, 120, 134 LAN: Art. 2, 14 Bis 5, 86 Bis 2. NOM-003-STPS-1999, NOM-052-SEMARNAT-2005
76	Pe	Está prohibida la actividad pecuaria en zonas aledañas a los desarrollos turísticos y habitacionales.	Es incompatible la actividad con la cercanía a los asentamientos humanos debido a razones de higiene y salud ambiental.	LEGEEPA: Art 15, 19, 23, 98, 99, 117, 134, 145 LAN: Art. 2, 86 bis 2.
77	Pe	Se prohíbe el pastoreo en áreas con importancia para la conservación.	El pisoteo de los renuevos es un factor importante en la recuperación del bosque nativo, también lo es el ramoneo del arbolado joven ya que compromete si viabilidad.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79 y 80 LGDFS: Art 2, 3, 4 y 33 LGVS: Art 5
78	Pe	No se permite la actividad pecuaria dentro de ésta unidad.	Para disminuir el impacto de la ganadería extensiva es necesario prescribir su eliminación en las UGA´s seleccionadas.	LEGEEPA: Art 15, 19, 78, 79 y 80 LGDFS: Art 2, 3, 4 LGVS: Art 5

79	Pe	Se prohíbe modificar los flujos naturales de agua e impedir el libre paso de los escurrimientos como creación de represas y desvíos de cauces.	Esta es una medida que evitará crear nuevas áreas de riesgo y disminuir los daños sobre las áreas problemáticas en el municipio.	LEGEEPA: Art 15, 19 LAN: Art. 2, 14 Bis 5, 86 bis 1.
FLORA Y FAUNA (Ff)				
80	Ff	Deberán conservarse todos los fragmentos de bosques y matorrales.	Se debe hacer énfasis en conservar los remanentes, debido al deterioro de los fragmentos naturales para poder tener viabilidad en la recuperación o restauración de la flora nativa.	LGVS: Art 5
81	Ff	Se deberán proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas, así como conservar la cubierta forestal en donde exista y en todo caso donde no la haya, promover la reforestación. La barrera deberá extenderse un mínimo de 30 m a ambas márgenes del cuerpo de agua, en caso de manantiales ó cuerpos lenticos considerarlo alrededor de su perímetro.	La mitigación de los riesgos de inundación debe incluir en especial, mantener la cobertura vegetal y reforestar en donde se ha erradicado, para disminuir la velocidad del agua y favorecer su infiltración, al mismo tiempo que sirven como barreras a los desbordamientos.	LEGEEPA: Art 15, 19, 79, 83 NOM-059-SEMARNAT-2001
INDUSTRIA (In)				
82	Ind	No se permite ningún tipo de actividad industrial.	Se evitarán las actividades industriales en aquellas áreas que por su cercanía o proximidad a áreas y recursos naturales pudieran generar un impacto negativo.	La autorización de licencias de operación de talleres, establecimientos y actividades se hará a partir de la legislación federal, estatal y municipal sobre la materia y con base al ordenamiento ecológico local y los criterios y lineamientos de política ambiental por UGA.

V.4. Fichas de UGA´s

UGA: Ah_2 119-01 A- ANDRES FIGUEROA

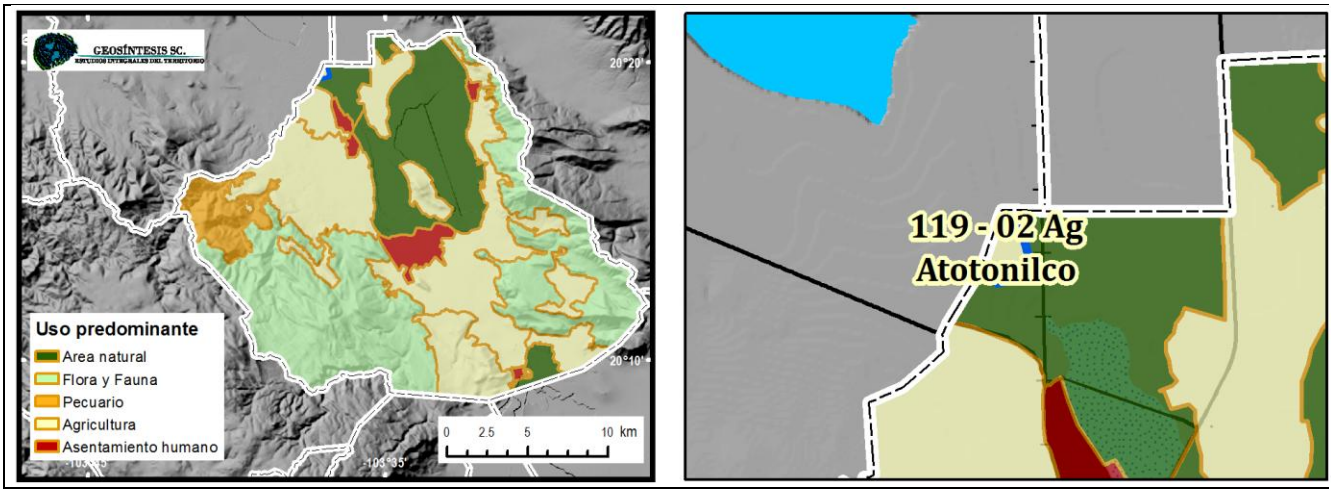


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 226.69 **Altitud promedio (msnm) :** 1354.28 **Pendiente promedio (grados) :** 0.82 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 24.1 Riego (Has) 31.9 Veg subacuática (Has)2.3 SinVeg (Has)24.4 Asentamiento humano (has)2.3 Pastizal (Has)101.8 Matorral Ind (Has)40.0 Bosque Caducifolio (Has)0.2** **Erosión ton/ha/año:** 14.17	**Principales tipos de Vegetación:** Pastiza. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Medio **Lineamiento Ecológico:** Será un núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado. Plazo 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ah_2 119-01 A	Ah	119-01	2	Aprovechamiento	Inmobiliario	Industria	Agrícola	Pecuario Minería	**Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 36, 37, 38, 43, 43bis, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 74, Pe: 76, 78 Ff: 23, 46, 47, 49, 56, Ind: 24, 25, 26, 51,52,**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación				X				X						
Aprovechamiento sustentable				X		X		X	X	X	X	X	X	X
Protección								X						

UGA: Ag_2 119-02 A- ATOTONILCO

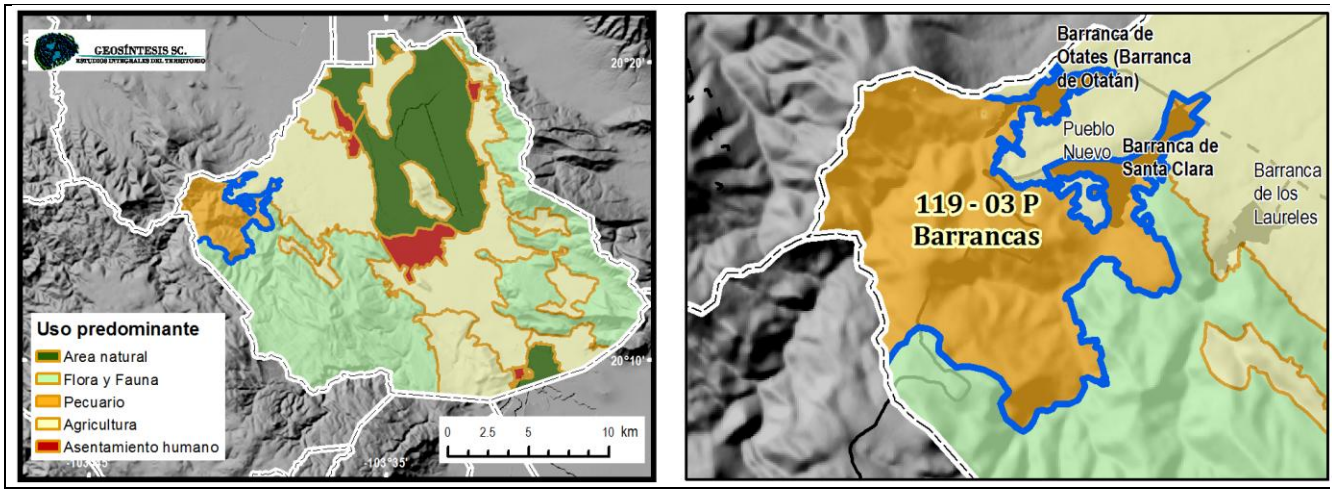


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 38.39 **Altitud promedio (msnm) :** 1350.46 **Pendiente promedio (grados) :** 0.10 **Usos de suelo: Agricultura (Has)** 11.07**, Sin Vegetación (Has)** 1.98**, Pastizal (Has)** 23.4, **Matorral Ind (Has)** 1.6 **Erosión ton/ha/año:** 14.69	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal.. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se practicara una agricultura sustentable mediante uso exclusivo de fertilizantes orgánicos y controles biológicos en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-02 A	Ag	119-02	2	Aprovechamiento	Pecuario	Conservación	Agrícola	Inmobiliario Industria	**Ag: 1, 3, 5, 29, 53 Fo: 9, 30, 57, 62 Ah: 11, 13, 14, 16, 17, 18, 35, 36, 37, 38, 40, 43,43bis, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 73 Pe: 19, 20, 21, 22, 76, 79 Ff: 23, 46, 49, 50, Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación		X				X		X						
Aprovechamiento sustentable					X	X		X		X	X	X	X	X
Protección	X	X	X	X				X						

UGA: P_3 119-03 A- BARRANCAS

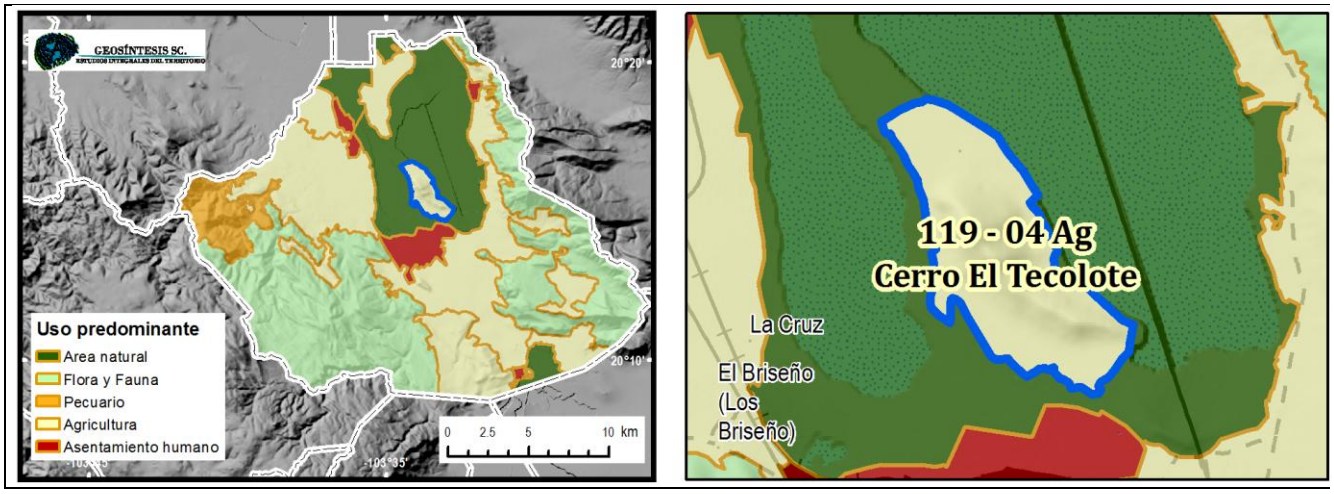


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 1742.75 **Altitud promedio (msnm) :** 1688.27 **Pendiente promedio (grados) :** 16.85 **Usos de suelo: Agricultura (Has)** 36.81**, Riego (Has)** 0.54**, Sin Vegetación (Has)** 5.67**, Asentamiento humano (Has)** 4.68, Pastizal (Has) 247.8, **Matorral Ind (Has) 324.7, Bosque Caducifolio (Has) 771.8**, **Bosque Espinoso (Has) 336.**2 **Erosión ton/ha/año:** 567.13	**Principales tipos de Vegetación:** Bosque Tropical Caducifolio. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Muy alto **Lineamiento Ecológico:** Se garantizará la protección del suelo a la erosión, con prácticas ganaderas sustentables y agricultura de ladera controlada en un plazo de 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	P_3 119-03 A	P	119-03	3	Aprovechamiento	Conservación	Turismo	Agrícola Pecuario	Inmobiliario Industria Minería	**Ag: 1, 3, 5, 6, 28, 29, Fo: 8, 30, 54, 55, 56, 59, 60, Ah: 40, 42 69 Pe: 19, 20, 21, 22, 44, 75 Ff: 48, 49, 50, 80 Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Preservación	X	X		X	X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X	X	X						
Protección	X				X	X	X						

UGA: Ag_2 119-04 A- CERRO EL TECOLOTE

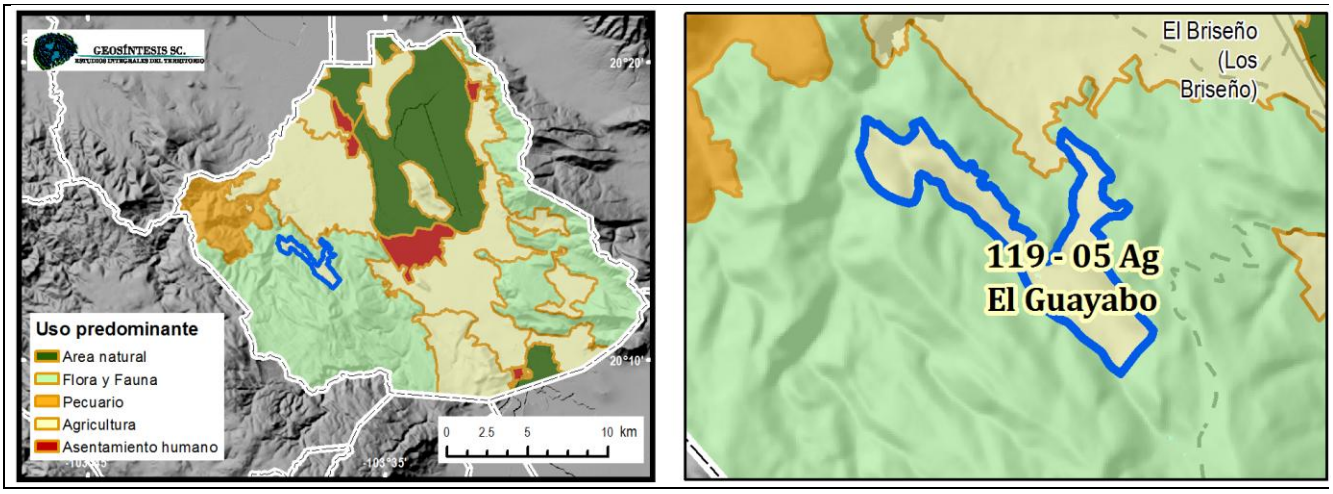


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 520.29 **Altitud promedio (msnm) :** 1377.01 **Pendiente promedio (grados) :** 7.57 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 137.3, Riego (Has)2.1, SinVeg (Has)46.7, Pastizal (Has)174.9, Matorral Ind (Has)44.1, Bosque Caducifolio (Has) 103.8, Bosque Espinoso (Has)10.7.** **Erosión ton/ha/año:** 179.86	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Medio **Lineamiento Ecológico:** Se garantizará la preservación del bosque tropical caducifolio para fortalecer el hábitat de las aves migratorias y controlar los cambios de uso de suelo en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-04 A	Ag	119-04	2	Aprovechamiento	Agrícola	Conservación	Turismo	Agrícola Pecuario Minería Inmobiliario	**Ag: 1, 3, 5, 28, 29,** **Fo: 9, 30, 32, 54, 55, 61** **Ah: 43bis** **Pe: 78** **Ff: 46, 48, 50, 80** **Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X				X		X						
Aprovechamiento sustentable					X		X	X						X
Protección	X				X	X		X						

UGA: Ag_4 119-05 A- EL GUAYABO

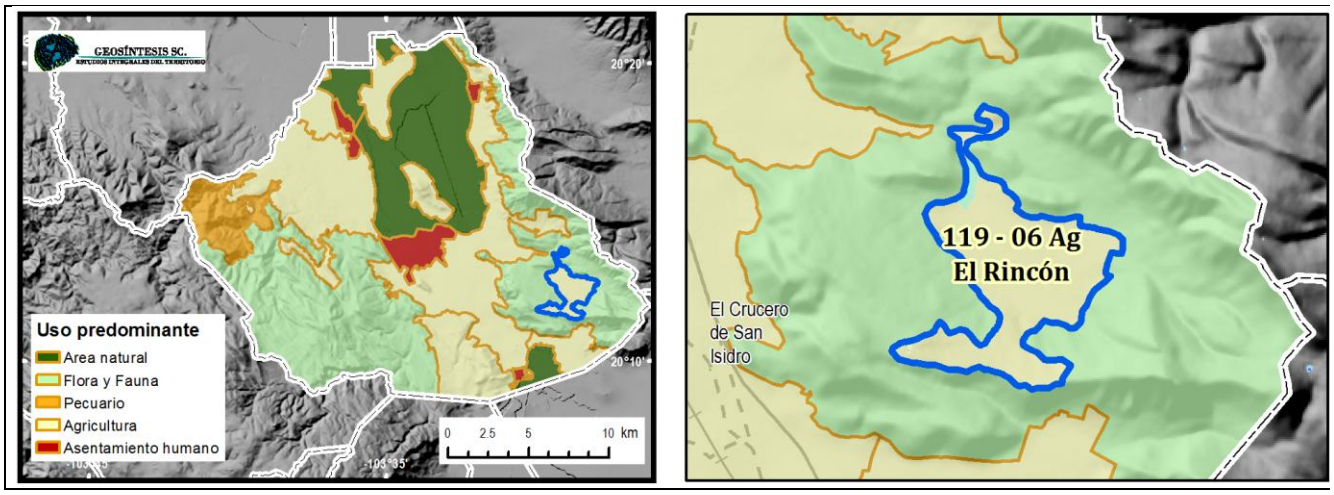


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 313.64 **Altitud promedio (msnm) :** 1675.21 **Pendiente promedio (grados) :** 13.09 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 23.4, SinVeg (Has)1.4, Pastizal (Has)148.0, Matorral Ind (Has) 66.9, Bosque Caducifolio (Has)37.3, Bosque, Espinoso (Has)36.5** **Erosión ton/ha/año:** 415.07	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Muy alto **Lineamiento Ecológico:** Será una unidad que permitirá complementar la oferta turística bajo esquemas ecológicos con una actividad pecuaria controlada bajo esquemas de manejo sustentable en un plazo de 4 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_4 119-05 A	Ag	119-05	4	Aprovechamiento	Conservación	Turismo	Agrícola Pecuario	Inmobiliario Industria Minería	**Ag: 1, 3, 5, 6, 28, 30, 54 Fo: 8, 9, 10, 31, 32, 55, 56, 59, 60, 61, 62 Pe: 19, 20, 21, 22, 44, 75 Ff: 80, 81 Ind:82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Preservación	X	X		X	X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X		X						
Protección	X	X	X		X		X						

UGA: Ag_3 119-06 A- EL RINCON

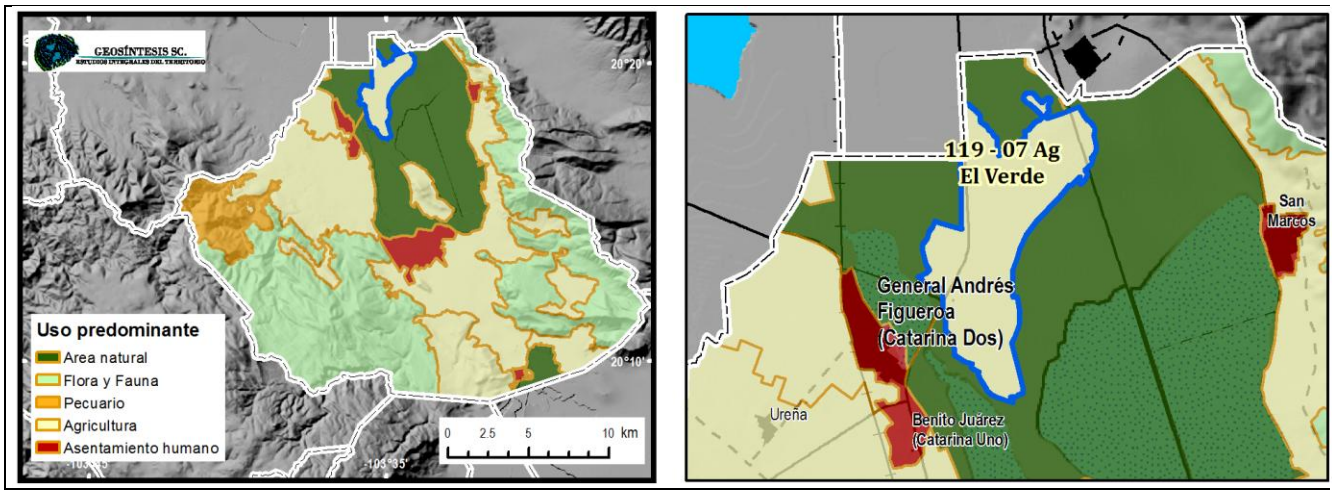


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 591.36 **Altitud promedio (msnm) :** 1479.19 **Pendiente promedio (grados) :** 4.25 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 138.3, Riego (Has) 91.1, SinVeg (Has)3.2, Pastizal (Has)206.3, Matorral Ind (Has)67.9, Bosque Caducifolio (Has)49.8, Bosque Espinoso (Has)34.7** **Erosión ton/ha/año:** 160.97	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Medio **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Alto **Lineamiento Ecológico:** Será un espacio donde se armonizará la actividad agrícola y la pecuaria garantizando la calidad del agua de presa del Rincón en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_3 119-06 A	Ag	119-06	3	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario		Industria Minería Inmobiliario	**Ag: 1, 3, 5, 6, 28, 29, 53, Fo: 8, 9, 30, 31, 32, 55, 56, 60, 62 Pe:19, 20, 21, 22, 44, 75, Ff: 49, 50, 80, 81 Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Preservación	X	X		X	X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X		X						
Protección	X	X	X		X		X						

UGA: Ag_2 119-07 A- EL VERDE

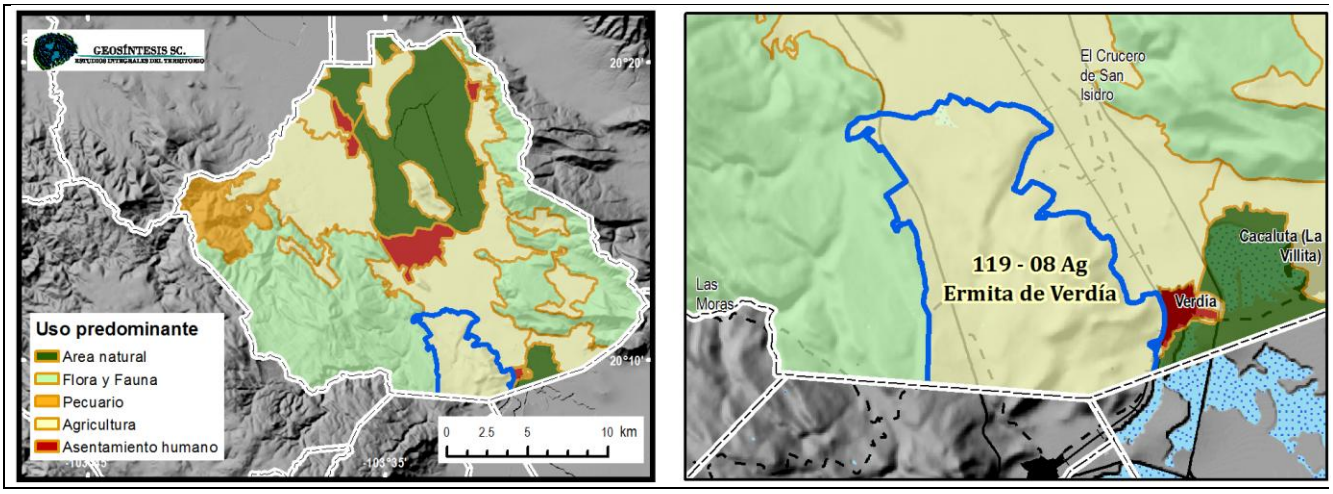


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 844.56 **Altitud promedio (msnm) :** 1350.03 **Pendiente promedio (grados) :** 0.24 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 158.9, Riego (Has)63.2, SinVeg (Has)107.8, Asentamiento humano (has)4.5, Pastizal (Has)406.5, Matorral Ind (Has)88.7, Bosque Caducifolio (Has)4.5, Bosque Espinoso (Has) 9.9** **Erosión ton/ha/año:** 16.60	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se promoverá un manejo ganadero moderno para disminuir el impacto sobre el medio, mediante regímenes de semi estabulación, manejo adecuado de excrementos, conformación praderas de y utilización de sustentable de recursos naturales en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-07 A	Ag	119-07	2	Aprovechamiento	Pecuario	Conservación Agrícola	Inmobiliario	Industria Minería	**Ag: 1, 2, 3, 5, 6, 28, 29, 53 Fo: 31, 54, 55, 56, 57, 61, 62 Ah: 11, 13, 14, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 43bis, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, Pe: 19, 20, 21, 44, 76 Ff: 23, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 80, 81**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X	X							
Aprovechamiento sustentable	X			X						X	X	X	X	X
Protección	X	X	X		X		X							

UGA: Ag_3 119-08 A- ERMITA DE VERDÍA

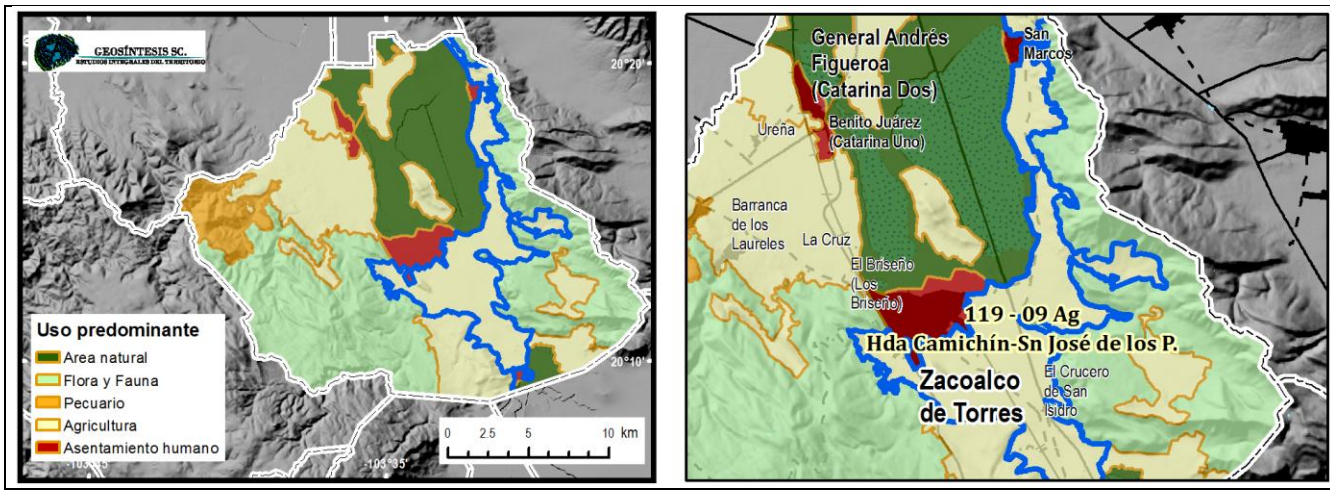


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 1877.02 **Altitud promedio (msnm) :** 1444.99 **Pendiente promedio (grados) :** 6.98 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 296.2, Riego (Has)61.5, Veg subacuática (Has)0.3, SinVeg (Has)4.5, Asentamiento humano (has) 1.5, Pastizal (Has)379.1, Matorral Ind (Has)209.7, Bosque Caducifolio (Has)701.5, Bosque Espinoso (Has)223.0.** **Erosión ton/ha/año:** 169.66	**Principales tipos de Vegetación:** Bosque tropical caducifolio. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Medio **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Muy alto **Lineamiento Ecológico:** Será una unidad donde se promoverá la conservación de los recursos naturales, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten las practicas de cuamiles mediante apoyo a productores de subsistencia en un plazo de 4 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_3 119-08 A	Ag	119-08	3	Aprovechamiento	Pecuario	Conservación	Agrícola	Industria Minería	**Ag:1, 3, 5, 6, 28, 29, Fo: 30, 31, 55, 56, 59 Ah: 43bis Pe: 19, 20, 21, 22, 44, 75, 79 Ff: 80, 81 Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X								
Aprovechamiento sustentable	X	X		X			X				X			X
Protección	X	X	X	X	X	X	X							

UGA: Ag_2 119-09 A- HACIENDA CAMICHÍN-SAN JOSÉ DE LOS P.

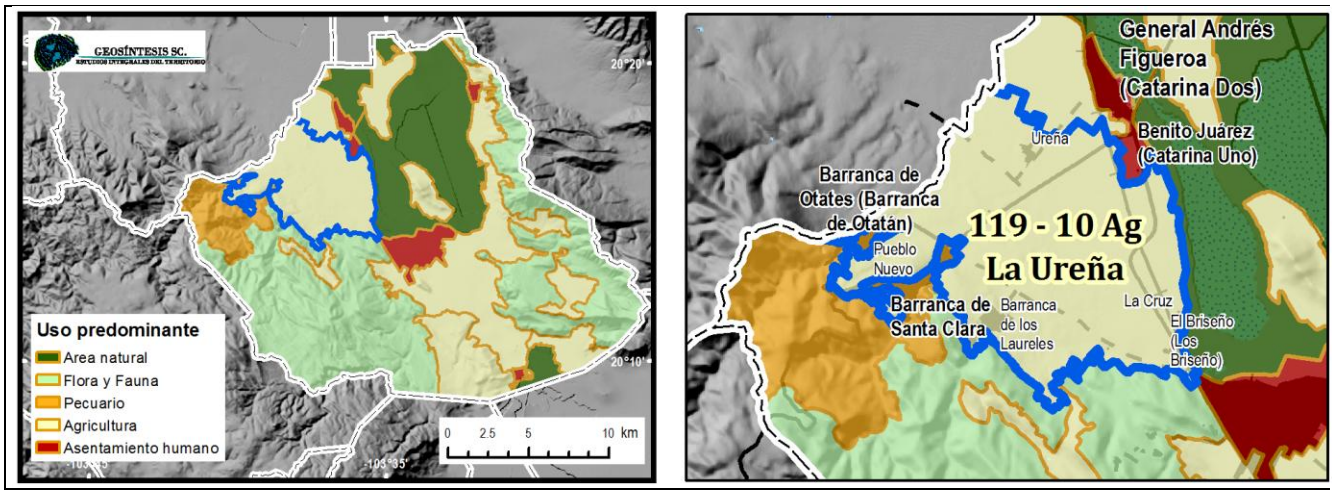


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 5101.42 **Altitud promedio (msnm) :** 1386.35 **Pendiente promedio (grados) :** 3.92 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 1432.2, Riego (Has)604.2, Veg subacuática (Has)1.3 SinVeg (Has)164.1, Asentamiento humano (has)25.6, Pastizal (Has)1851.1, Matorral Ind (Has)710.2, Bosque Caducifolio (Has)152.6, Bosque Espinoso (Has)161.7.** **Erosión ton/ha/año:** 108.49	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Será una unidad que promoverá el ahorro de agua para riego mediante mejoras tecnológicas y la sustitución de abonos y pesticidas orgánicos en un plazo de 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-09 A	Ag	119-09	2	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Inmobiliario Industria Minería		**Ag: 1, 2, 3, 5, 6, Fo: 30 55, 56, 57, 59, 60, 62, Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 43bis, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73 Pe: 19, 20, 22, 44, 75, 76, Ff:23, 45, 46, 49, 80,81 Ind:24, 25, 26, 27, 51, 52**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X								
Aprovechamiento sustentable	X	X	X	X			X		X		X			X
Protección	X	X	X	X	X	X	X							

UGA: Ag_2 119-10 A- LA UREÑA

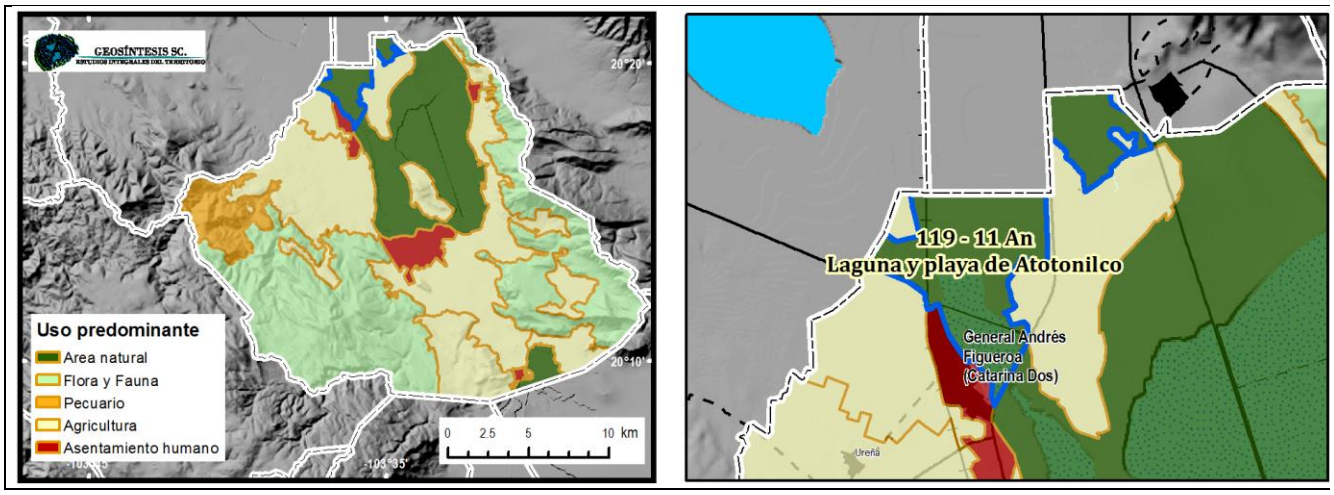


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 3868.77 **Altitud promedio (msnm) :** 1411.31 **Pendiente promedio (grados) :** 2.37 **Usos de suelo: Agricultura (Has)** 1299.96**, Riego (Has)** 757.89**, Sin Vegetación (Has)** 59.85, **Asentamiento humano (Has)** 12.69, **Pastizal (Has)**1033.4, **Matorral Ind (Has)**557.2, **Bosque Caducifolio (Has)**37.6, **Bosque Espinoso (Has)** 108.7 **Erosión ton/ha/año:** 49.47	**Principales tipos de Vegetación:** Agricultura. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Medio **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Alto **Lineamiento Ecológico:** Se caracterizara por la armonización de cultivos bajo plástico, el ahorro de agua para riego y la utilización de abonos y pesticidas orgánicos en un plazo de 4 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-10 A	Ag	119-10	2	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Inmobiliario Industria Minería		**Ag: 1, 2, 3, 5, 6, Fo: 30 55, 56, 57, 60, 62, Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 43bis, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73 Pe: 19, 20, 22, 44, 75, 76, Ff:23, 45, 46, 49, 80,81 Ind:24, 25, 26, 27, 51, 52**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X								
Aprovechamiento sustentable	X	X	X	X			X		X		X			X
Protección	X	X	X	X	X	X	X							

UGA: An_2 119-11 P- LAGUNA Y PLAYA DE ATOTONILCO

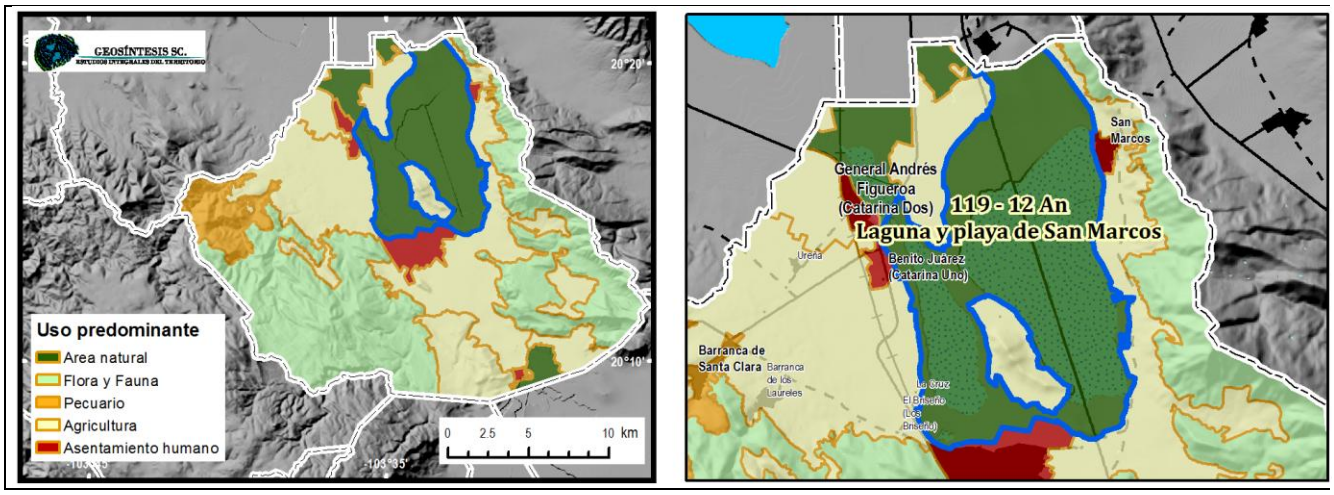


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 892.00 **Altitud promedio (msnm) :** 1349.28 **Pendiente promedio (grados) :** 0.20 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 141.9, Riego (Has) 156.2, Agua (Has)0.2, Veg subacuática (Has)7.0, SinVeg (Has)251.8, Asentamiento humano (has)1.5, Pastizal (Has) 285.5, Matorral Ind (Has)46.9, Bosque Caducifolio (Has)1.1, Bosque Espinoso (Has)2.8.** **Erosión ton/ha/año:** 10.91	**Principales tipos de Vegetación:** Agricultura. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se constituirá en cuerpo de agua de buena calidad en cuyos márgenes se realizarán actividades turísticas debidamente controladas por autoridades municipales en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	An_2 119-11 P	An	119-11	2	Protección	Conservación	Turismo	Inmobiliario Industria	Minería	**Ag:29, 54, 55, Fo: 9, 32, 61, Ah: 67,68, 69, 74, Pe: 78 Ff:48, 49, 50,80, 81 Ind:82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X	X			X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X			X		X	X	X	X	X
Protección	X							X						

UGA: An_2 119-12 P- LAGUNA Y PLAYA DE SAN MARCOS

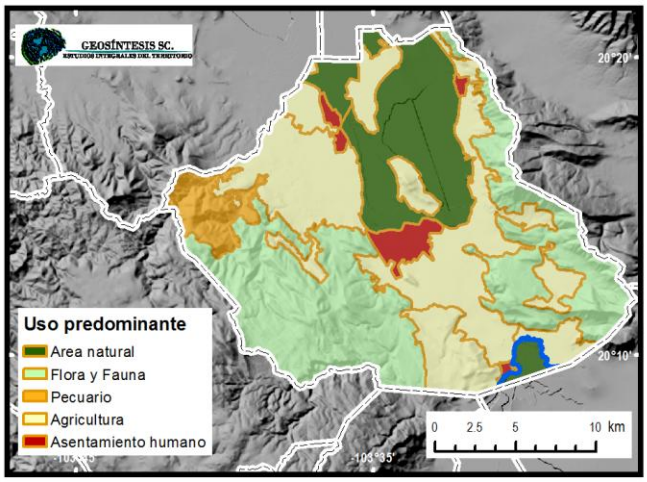


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 5710.81 **Altitud promedio (msnm) :** 1334.80 **Pendiente promedio (grados) :** 1.01 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 335.2, Riego (Has) 63.9, Agua (Has)0.1, Veg subacuática (Has)44.3, SinVeg (Has)4377.7, Asentamiento humano (has)20.0, Pastizal (Has)703.9, Matorral Ind (Has)153.6, Bosque Caducifolio (Has)4.9, Bosque Espinoso (Has)6.4.** **Erosión ton/ha/año:** 4.98	**Principales tipos de Vegetación:** Sin vegetación aparente. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se constituirá en cuerpo de agua de buena calidad que pueda incrementar su permanencia de agua gracias los aportes tratados de las localidades ribereñas, en un plazo de 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	An_2 119-12 P	An	119-12	2	Protección	Conservación	Turismo	Pecuario	Inmobiliario Industria Minería	**Ag:29, 54, 55, Fo: 9, 32, 61, Pe: 78 Ff:48, 49, 50,80, 81 Ind:82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X	X			X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X			X						X
Protección	X							X						

UGA: An_2 119-13 A- LAGUNA Y PLAYA DE SAYULA

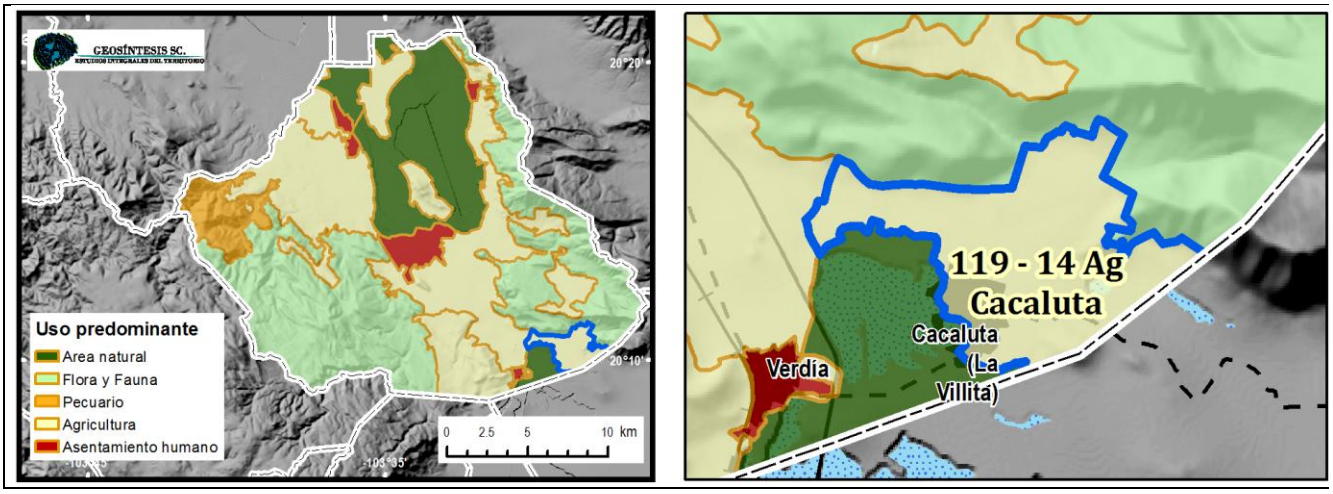


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 470.03 **Altitud promedio (msnm) :** 1342.39 **Pendiente promedio (grados) :** 1.91 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 72.1, Riego (Has)81.9, Veg subacuática (Has)9.7, SinVeg (Has) 150.3, Asentamiento humano (has)2.3, Pastizal (Has)117.0, Matorral Ind (Has)35.2, Bosque Caducifolio (Has)0.9, Bosque Espinoso (Has)0.5** **Erosión ton/ha/año:** 9.87	**Principales tipos de Vegetación:** Agricultura. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se mantendrá como sitio Ramsar gracias a los aportes de agua tratados que garanticen condiciones de calidad para la vida acuática y que se convierta en un recurso turístico para la región en un plazo de 4 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	An_2 119-13 A	An	119-13	2	Aprovechamiento	Conservación		Turismo	Industria Minería	**Ag:29, 54, 55, Fo: 8, 9, 32, 61, Pe: 78 Ff:48, 49, 50,80, 81 Ind:82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X	X			X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X			X						X
Protección	X							X						

UGA: Ag_2 119-14 A- CACALUTA

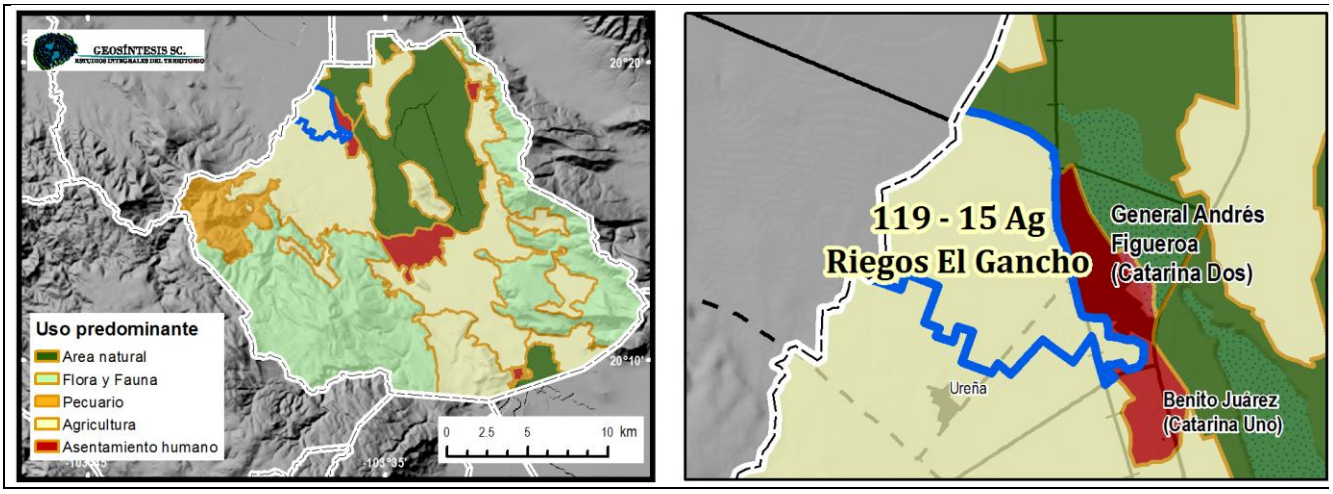


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 708.38 **Altitud promedio (msnm) :** 1360.23 **Pendiente promedio (grados) :** 3.03 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 86.8, Riego (Has)158.7, Veg subacuática (Has)0.2, SinVeg (Has) 33.8, Pastizal (Has)256.0, Matorral Ind (Has)126.3, Bosque Caducifolio (Has)27.1, Bosque Espinoso (Has)19.9** **Erosión ton/ha/año:** 74.88	**Principales tipos de Vegetación:** Agricultura. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Bajo **Lineamiento Ecológico:** Se promoverá un manejo sustentable de la ganadería para disminuir el impacto sobre el medio, mediante regímenes de semi estabulación y el ahorro de agua en los riegos en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-14 A	Ag	119-14	2	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Inmobiliario	Industria Minería	**Ag: 1, 2, 3, 5, 29 Fo: 30,54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 43bis, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73 Pe: 19, 20, 22, 44, 75, 76, Ff:23, 45, 46, 49, 50, 80, 81 Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X								
Aprovechamiento sustentable	X	X	X	X			X		X		X			X
Protección	X	X	X	X	X	X	X							

UGA: Ag_2 119-15 A- RIEGOS EL GANCHO

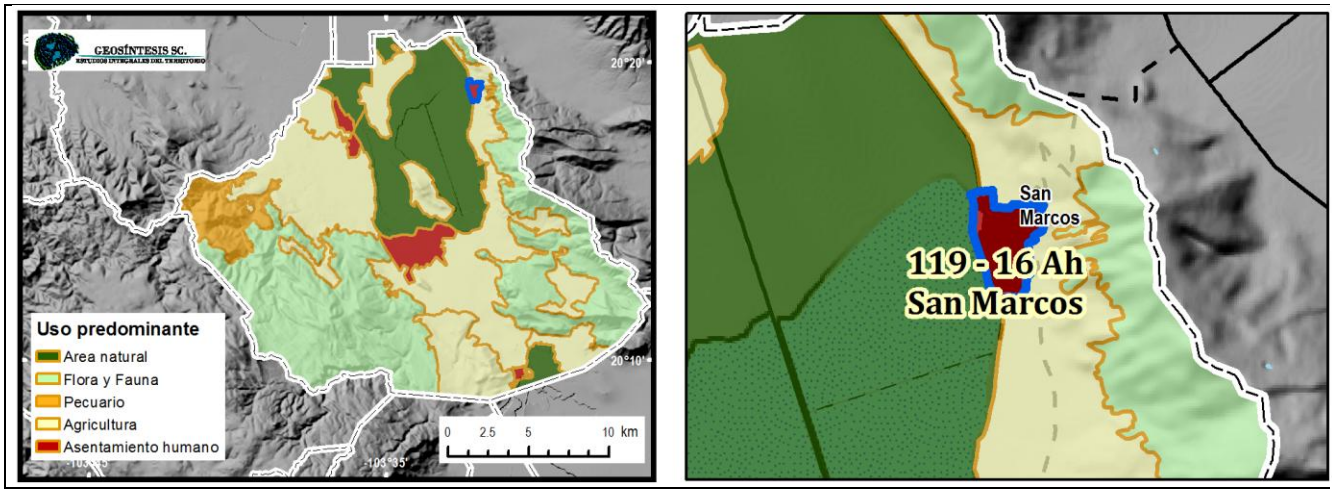


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 580.13 **Altitud promedio (msnm) :** 1362.09 **Pendiente promedio (grados) :** 0.62 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 125.1, Riego (Has) 312.5, SinVeg (Has)3.6, Pastizal (Has)74.1, Matorral Ind (Has)64.1, Bosque Espinoso (Has)0.2** **Erosión ton/ha/año:** 15.60	**Principales tipos de Vegetación:** Agricultura de riego. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Medio **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Alto **Lineamiento Ecológico:** Se consolidará el cultivo de hortalizas con alta tecnología y utilización de insumos orgánicos en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ag_2 119-15 A	Ag	119-15	2	Aprovechamiento	Agrícola	Pecuario	Inmobiliario Industria	Minería	**Ag: 1, 2, 3, 5, 6, Fo: 30 55, 56, 57, 60, 62, Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 43bis, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73 Pe: 19, 20, 22, 44, 75, 76, Ff:23, 45, 46, 49, 80,81 Ind:24, 25, 26, 27, 51, 52**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X		X	X	X								
Aprovechamiento sustentable	X	X	X	X			X		X		X			X
Protección	X	X	X	X	X		X							

UGA: Ah_2 119-16 A- SAN MARCOS

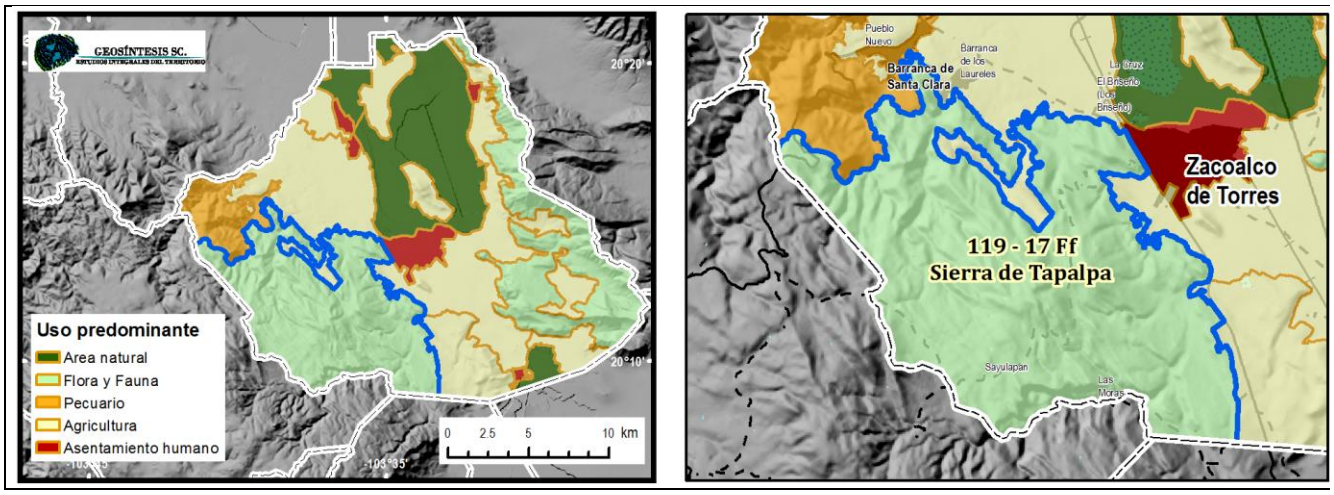


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 80.06 **Altitud promedio (msnm) :** 1353.72 **Pendiente promedio (grados) :** 3.26 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 10.9, Riego (Has)8.3, SinVeg (Has)8.1, Asentamiento humano (has)0.3, Pastizal (Has)26.9, Matorral Ind (Has) 24.7, Bosque Espinoso (Has)1.6** **Erosión ton/ha/año:** 59.50	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Medio **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Muy alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Medio **Lineamiento Ecológico:** Núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ah_2 119-16 A	Ah	119-16	2	Aprovechamiento	Inmobiliario	Industria	Agrícola	Pecuario	**Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 36, 37, 38, 43, 43bis, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 74, Pe: 76, 78 Ff: 23, 46, 47, 49, 56, Ind: 24, 25, 26, 51,52,**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación				X				X						
Aprovechamiento sustentable				X				X	X	X	X		X	X
Protección								X						

UGA: Ff_3 119-17 P- SIERRA DE TAPALPA

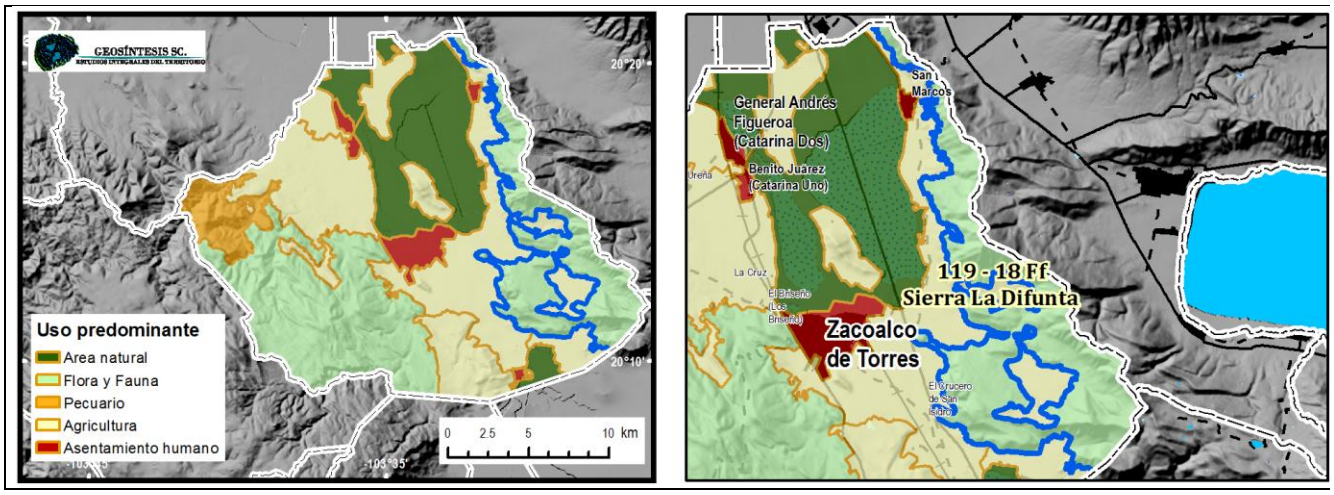


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 8967.28 **Altitud promedio (msnm) :** 1803.19 **Pendiente promedio (grados) :** 14.19 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 213.4, Riego (Has)2.4, SinVeg (Has)1.5, Asentamiento humano (has)1.0, Pastizal (Has)739.4, Matorral Ind (Has) 1097.1, Bosque Caducifolio (Has)4667.2, Bosque Espinoso (Has)2213.8** **Erosión ton/ha/año:** 478.23	**Principales tipos de Vegetación:** Bosque Tropical Caducifolio. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Muy alto **Lineamiento Ecológico:** Será un espacio serrano de calidad que mantendrá los relictos de bosque templado, donde se armonizará la actividad pecuaria. En el bosque tropical caducifolio se debe manejar la explotación de la materia prima para la elaboración de equipales, como es el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*), palo de rosa (*Viguiera quinqueradiata*)de forma sustentable en un plazo de 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ff_3 119-17 P	Ff	119-17	3	Preservación	Conservación	Turismo	Pecuario Agrícola Inmobiliario	Industria Minería	**Ag: 3, 5, 28, 29, 53, Fo:7, 8, 9, 10, 30, 31, 32, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62 Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73 Pe: 19, 22, 44, 75, 76, 77, 79 Ff: 23, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 80, 81 Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X	X	X	X	X	X	X						
Aprovechamiento sustentable	X				X	X	X	X	X	X				X
Protección	X	X	X		X	X	X							

UGA: Ff_4 119-18 P- SIERRA LA DIFUTA

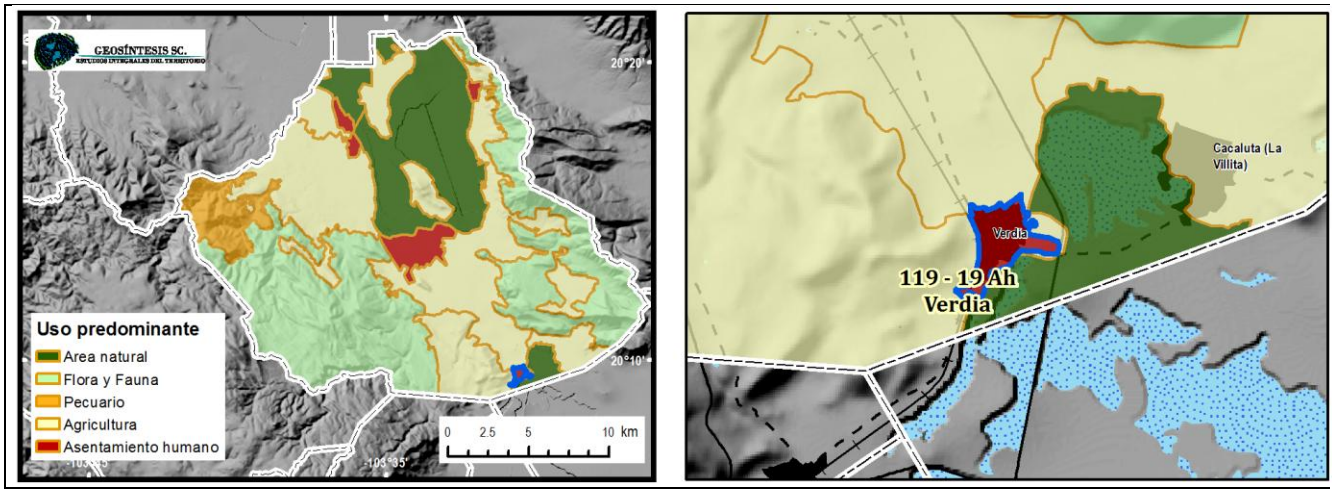


CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 5814.09 **Altitud promedio (msnm) :** 1650.35 **Pendiente promedio (grados) :** 20.59 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 70.3, Riego, (Has)1.7, SinVeg (Has)0.4, Pastizal (Has)160.6, Matorral Ind (Has)228.1, Bosque Caducifolio (Has) 4280.0, Bosque Espinoso (Has)1026.4** **Erosión ton/ha/año:** 826.41	**Principales tipos de Vegetación:** Bosque Tropical Caducifolio. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Bajo **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Medio **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Muy alto **Lineamiento Ecológico:** Florecerá un espacio serrano de calidad que mantendrá su bosque tropical caducifolio para control de la erosión y el mantenimiento de su fauna nativa en un plazo de 6 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ff_4 119-18 P	Ff	119-18	4	Preservación	Conservación	Turismo	Pecuario	Inmobiliario Industria Minería Agrícola	**Ag: 53,** **Fo:7, 8, 9, 10, 31, 32, 54, 55, 59, 60,61, 62** **Ah:70, 74** **Pe: 44, 78** **Ff: 45, 48, 49, 50, 56, 80, 81** **Ind: 82**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación	X	X	X		X	X	X							
Aprovechamiento sustentable	X				X	X	X	X						X
Protección	X				X	X	X							

UGA: Ah_2 119-19 A- VERDÍA

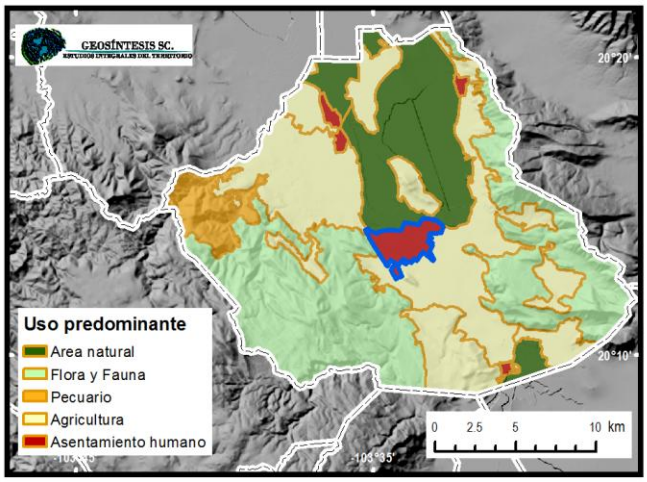


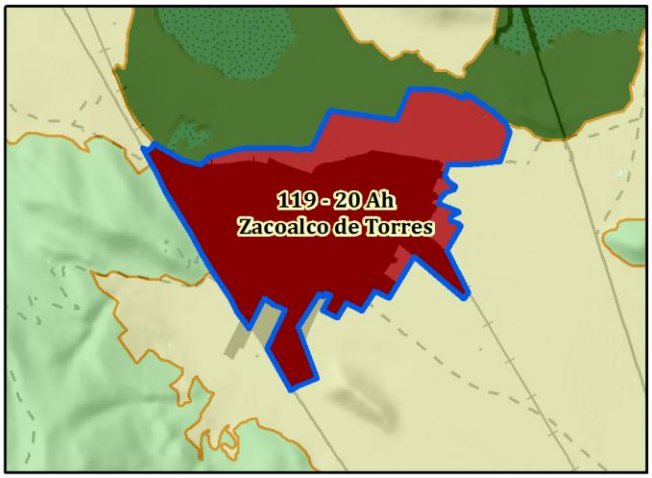
CONDICIONES GENERALES DE LA UGA	
Superficie (Has) : 63.14 **Altitud promedio (msnm) :** 1350.34 **Pendiente promedio (grados) :** 1.19 **Usos de suelo: Agricultura (Has) 2.7, Riego (Has) 7.7, Veg subacuática (Has)0.3, SinVeg (Has)6.5, Pastizal (Has)29.2, Matorral Ind (Has)16.6, Bosque Caducifolio (Has)0.1, Bosque Espinoso (Has)0.4** **Erosión ton/ha/año:** 30.37	**Principales tipos de Vegetación:** Pastizal. **Nivel de amenaza predominante por inundación:** Alto **Nivel de amenaza predominante por hundimiento:** Alto **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa:** Medio **Lineamiento Ecológico:** Núcleo poblacional, con mejores servicios básicos y tratamiento de aguas residuales, que se mantendrá con un crecimiento compacto y controlado en un plazo de 3 años.

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ah_2 119-19 A	Ah	119-19	2	Aprovechamiento	Inmobiliario		Inmobiliario Industria	Pecuario	**Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 36, 37, 38, 43, 43bis, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 73, 74** **Fo: 56** **Pe: 76, 77, 78** **Ff: 23, 45, 46, 47, 49, 56, 80** **Ind: 24, 25, 26, 51, 52**

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Preservación		X						X						
Aprovechamiento sustentable				X				X	X	X	X		X	X
Protección								X						

UGA: Ah_2 119-20 A- ZACOALCO DE TORRES





CONDICIONES GENERALES DE LA UGA

Superficie (Has) : 784.23 **Altitud promedio (msnm) : 1357.38** **Pendiente promedio (grados) : 0.69** **Usos de suelo: Agricultura (Has) 122.0, Riego (Has)33.9, Veg subacuática (Has)3.4 SinVeg (Has)52.9, Asentamiento humano (has), 365.7, Pastizal (Has)184.0, Matorral Ind (Has)18.4, Bosque Caducifolio (Has)2.7, Bosque Espinoso (Has)1.4.** **Erosión ton/ha/año: 13.19**	**Principales tipos de Vegetación: Pastizal.** **Nivel de amenaza predominante por inundación: Medio** **Nivel de amenaza predominante por hundimiento: Medio** **Nivel de amenaza predominante por Procesos de remoción en masa: Medio** **Lineamiento Ecológico: Núcleo poblacional de mayor importancia del municipio con mejores servicios básicos (agua potable, desechos sólidos) y tratamiento de aguas residuales con crecimiento compacto y controlado en un plazo 6 años.**

ESCALA	UGA	CLAVE DE USO PREDOMINANTE	NÚMERO DE UGA	FRAGILIDAD	POLITICA AMBIENTAL	USO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS
1:50,000	Ah2 119-20 A	Ah	119-20	2	Aprovechamiento	Inmobiliario	Industria	Agrícola	Pecuario Minería	Ah: 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 35, 36, 37, 38, 43, 43bis, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 72, 73, 74 Fo: 56 Pe: 76, 77, 78 Ff: 23, 45, 46, 47, 49, 56, 80 Ind: 24, 25, 26, 51, 52

Estrategia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Preservación		X						X						
Aprovechamiento sustentable				X		X		X	X	X	X	X	X	X
Protección								X						

BIBLIOGRAFÍA

Referencias para antecedentes y configuración del territorio municipal

Botello Aceves, Brígida del Carmen et al. (1987). Memoria del Municipio en Jalisco. UNED. Guadalajara, México.

Referencias para suelos (Edafología)

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Carta Edafológica F-13-D-74 (Cocula). Esc. 1: 50 000

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Carta Edafológica F-13-D-75 (Jocotepec). Esc. 1: 50 000

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Guía para la Interpretación de la Cartografía Edafológica

Secretaría de Programación y Presupuesto. (1980). Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco.

Referencias para uso de suelo y vegetación:

Ariza-López, F.J., C. Pinilla-Ruiz, R. López-Luque, Ma. J. Borquez-Arancón. 1996. Control de calidad del proceso de clasificación de imágenes de satélite. Mapping (Madrid) 34: 74-86.

Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. Ecology. From Individuals to Ecosystems. 4th edition. Blackwell Publishing Ltd. 577 pp.

Blaschke, T., S. Lang, G. J. Hay. 2008. Object –based image analysis. Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications. Springer-Verlag. 828 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. México, D. F.: CONAIO, Instituto de biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre. 847 p.

Chávez, P. S. 1996. Image-based atmospheric corrections – revisted and improved. Photogrametric Engeneering and Remote Sensing 62(9): 1025-1036.

Chen, C. H. 2008. Image processing for remote sensing. Boca Raton: Taylor & Francis Group, CRC Press. 418 pp.

Congalton, R. G. & K. Green. 2009. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. 2nd edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group, CRC Press. 183 pp.

DeFries, R. S., Foley J. A., y Asner G. P. 2004. Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. Front. Ecol. Environ. 2: 249-57.

Di Gregorio, A., y L. J. M. Jansen. 2000. Land cover classification system (LCCS): classification concepts and user manual. FAO.

Ellis, E.C. and Ramankutty, N. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. Front. Ecol. Environ. 6: 439–447.

Foley J. A. et al. 2005. Global consequences of land use. Science 309: 570-74.

Gao, Y. W. Zhang. 2009. LULC classification and topographic correction of Landsat-7 ETM+ imagery in the Yangjia River watershed: the influence of DEM resolution. Sensors 9: 1980-1995.

Gilabert, M. A., J. González-Piqueras, F. J. García-Haro, J. Melía. 2002. A generalized soil-ajusted vegetation index. Remote Sensing of Environment 82: 303-310.

Hobbs, R. J. et al. 2009. Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. Trends in Ecology and Evolution 24(11): 599-605.

INEGI. 2005. Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Serie III (continuo nacional), escala 1:250 000. inegi, Aguascalientes.

Leica. 2008. ERDAS Field Guide™. Volume 1 & 2. Leyca Geosystems Geospatial Imaging, LCC. 828 pp.

Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of México. Ecology 31: 507-518.

Lu, D., P. Mausel, E. Brondizio, E. Moran. 2002. Above-ground biomass estimation of successional and mature forests using IM images in the Amazon basin. Simposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Ottawa 2002.

Lu, D., P. Mausel, E. Brondizio, E. Moran. 2002b. Assessment of atmospheric correction methods for Landsat TM data applicable to Amazon basin LBA research. Int. J. Remote Sensing 23(13): 2651-2671.

Martínez-Dueñas, W. A. 2004. Estudio integrado del grado de antropizacoón (INRA) a escala del paisaje: propuesta metodológica y evaluación. En: "The Commons in an Age of Global Transition: Challenges, Risks and Opportunities," the Tenth Conference of the International Association for the Study of Common Property, Oaxaca, Mexico, August 9-13. Pp. 1-20.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-179.

Morrone, J. J., y T. Escalante. 2009. Diccionario de biogeografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. 230 pp.

Murakami, T. 2007. Comparison of the Minnaert constant for different forest types using multi-temporal SPOT/HRV data. Bulletin of the Faculty of Agriculture - Niigata University 60(1): 83-90.

Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. Science 164: 262-70.

Qi, J., A. Chehbouni, A. R. Huete, Y. H. Kerr. 1994. Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI). Remote Sensing Environ. 48: 119-126.

Riaño, D. E. Chuvieco, J. Salas, I Aguado. 2003. Assessment of different topographic corrections in Landsat-TM data for zapping vegetation types. IEFE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 41(5): 1056-1061.

Richards, J. A. & X. Jia. 2006. Remote sensing digital image analysis. Springer-Verlag. 454 pp.

Richter, R. T. Kellenberger, H. Kaufmann. 2009. Comparison of Topographic Correction Methods. Remote Sensing 1: 184-196.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. México D. F.: Limursa. 432 p.

Sánchez-Colon, S. et al. 2008. Estado y transformación de eocosistemas terrestres por causas humanas. En: Capital Natural de México. Volumen II. Estado de conservación y tendencia de cambio. Sarukhan, J. (ed.). CONABIO. México, D. F. Pp. 74-129.

Smith, B. D. 2007. The ultimate ecosystem engineers. Science 315: 1797-98.

Soria-Ruiz, J., R. Granados-Ramírez. 2005. Relacion entre los índices de vegetación obtenidos de los sensores AVHRR del satélite NOAA y TM del Landsat. Ciencia Ergo Sum 12(2): 167-174.

Xie, Y., X. Zhao, L. Li, H. Wang. 2010. Atmospheric correction using 6S model: a case study in Zhangye City, China. Memories of 18th International Conference on Geoinformatics in Beijing 18-20 June 2010. pp. 1-4.

Referencias para hidrografía, hidrología y geomorfología:

Diario Oficial de la Federación. (2009). ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos. Publicado el 28 de agosto de 2009.

Diario Oficial de la Federación. (2010). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 44 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. Publicado el 8 de julio de 2010.

INEGI. (2002). Carta Hidrológica de Aguas Superficiales. Guadalajara F13-12. Escala 1:250 000. Segunda reimpresión.

INEGI. (1990). Guías para la interpretación de Cartografía. Hidrología. Segunda reimpresión.

SPP. (1981). Síntesis Geográfica de Jalisco

Referencias para vegetación:

Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. México, D. F.: CONAIO, Instituto de biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre. 847 p.

Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhan. 1997. Manual de malezas del Valle de México. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, UNAM.

García de Miranda, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlas a las condiciones de la Republica Mexicana. Geocentro. SIGSA. México.

Rzedowski, J. y Calderón de Rzedowski, G. 1987. El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío. *Trace* **12**: 12-21.zedowski y Calderón (1987)

Rzedowski, J. y Calderon de Rzedowski, G. 2004. Manual de malezas de la región de Salvatierra, Guanajuato. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fasc. Complementario 20. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich. 315 p.

Referencias para Diversidad florística

Begon M., Townsend C. R., Harper J. L. 2006. Ecology. 4th ed. Blackwell Publishing Ltd. 737 p.

CITES. 2011. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. http://www.cites.org/eng/app/index.shtml.

IUCN 1994. IUCN Red List Categories and Criteria : Version 2.3. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN 2001. IUCN Red List Categories and Criteria : Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. http://www.iucnredlist.org. Consultado 15 de Abril del 2011.

Scheiner, S.M. 2003. Six types of species-area curves. *Global Ecology and Biogeography* 12: 441-447.

StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.

Vázquez et al. 2005-2012 ReBiOMex ver. 1.4, Red de Biodiversidad del Occidente de México http://rebiomex.org. Consultado 1 de diciembre del 2012.

W3TROPICOS. 2011. MOBOT. Missoury Botanical Graden. W3TROPICOS. http://mobot.mobot.org Consultado 1-20 de Octubre del 2011.

Whittaker R. J. & Fernández-Palacios J. M. 2007. Island biogeography. 2nd ed. Oxford university press. 401 p.

Referencias para fauna:

American Ornithologists' Union 1998. Check-list of North American Birds, 7th ed.American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO, Instituto de Ecología UNAM. México.

Arita, H. T. 1994. Escalas y la diversidad de mamíferos de México. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Ecología Departamento de Ecología funcional y Aplicada Laboratorio de Ecología de Mamíferos. Base de datos SNIB-REMIB-CONABIO. Proyecto P075. México. Distrito Federal.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. 2ª edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Barba-Calvillo, G. y Güitrón-López, M. M. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR): Lagunas de Sayula. México.

Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (http://www.conabio.gob.mx).

Ceballos, G., A. García, L. Martínez, E. Espinosa, J. Bezaury y R. Dirzo. 2010. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. CONABIO – UNAM, México D. F.

Ceballos G. y O. Giselle. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México.986 pp.

Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro. CONABIO. Instituto de Biología. Sierra Madre. México.

Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012. Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ (Citada el 20 de octubre del 2012).

Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad: CONABIO. Capital Natural. Portal de la Comisión Nacional. www.conabio.gob.mx (Citada el 20 de octubre del 2012).

CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país. CONABIO. 341 pp.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2006. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Bosque La Primavera México. México D.F.

Don E. Wilson & DeeAnn M. Reeder (editors). 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2,142 pp. Disponible en: http://www.bucknell.edu/msw3/). (Citada el 31 de octubre del 2012).

Eisenberg, F. G. 1981. The mammalian radiations. University Chicago Prees. Chicago Illinois. En: Ceballos G. & O. Giselle. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México.986pp.

Escalante, T; G. Rodríguez, N. Gamez, L. León-Paniagua, O. Barrera y V. Sánchez-Cordero. 2007. Biogeografía y conservación de los mamíferos. Pág. 481-510. En: Luna, I., J.J. Monrrone y D. Espinosa (Eds). 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica. UNAM. México, DF.

Fernández, y R. Barba, C., G. 2005. Laguna de Sayula (Humedal del sur de Jalisco. México). El Informador. México.

Flores-Villela O. y L. Canseco-Márquez, 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana, 20: 115–144p

Frost, D. R. 2010. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versión 5.4 (8 April, 2010). Base de Datos Electrónica. Disponible en: http:// research.amnh.org/vz/ herpetology/ amphibia/ American Museum of Natural History, New York, USA.

García A. y G. Ceballos. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala, A.C., Instituto de Biología, UNAM. México

Glaw, F., J. Kohler. 1998. Amphibian species diversity exceeds that of mammals. Herpetological Review, 29: 11–12. Citado en Ochoa Ochoa, L. M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D. F.: 211 pp.

Godínez Navarro E. 2008. Guía ilustrada para la determinación de roedores (Mammalia: Rodentia) de Jalisco, México), Tesis de licenciatura en Biología. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México.

Gómez, H., & A. Oliveras. 2003. Conservación de aves. Experiencias en México. CIPAMEX. México. 408 pp.

Guerrero S. & F. A. Cervantes. 2003. Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco. Acta Zoológica Mexicana. 89: 93-11.

Güitrón, L. Estrada, S. Báez, M & Barba, C. 2005. Resultados del monitoreo de aves acuáticas durante el periodo 2004-2005 en el sitio Ramsar Laguna de Sayula. CUCBA. ISBN: 970-27-0770-6.

Gutiérrez, N., R. Barba, C., G. Del Toro., G.M. 2008. Ficha informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)-Versión 2006-2008. (Lago de Chapala). México.
Howell, S.N.G. & S. Webb. 1995. A guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. E.U. 851 pp.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Zacoalco de Torres, Jalisco. Clave geoestadística 14119.

Íñiguez, L.I., & E. Santana. 2005. Análisis mastofaunístico del estado de Jalisco. 253-258. In: Sánchez-Cordero V. & Medellín R.A. (Eds.) Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa. Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO. México.

International Union for Conservation of Nature. 2012. The IUCN Red List of Threatened Species, 2012.2 (Consultada el 5 de octubre de del 2012)
Kaufman, K. 2005. KAUFMAN: Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton mifflin company. E.U. 392pp.

MacGregor-Fors, I. 2006. Nota sobre la distribución de *Philortyx fasciatus*, una especie endémica de México. HUITZIL (2006) 7: 30-31.

Medellín. R. A., A. T. Arita, & O. Sánchez. 1997. Identificación de los murciélagos de México, calve de campo. Publicaciones especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología , A. C. México. 83pp.

Miller, R. R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad México., Sociedad Ictiológica Mexicana, A.C., El colegio de la Frontera Sur, México., Consejo de los Peces del Desierto, México-Estados Unidos. Jalisco, México. 560pp.

Myska, P.2007. Fieldguide to the Amphibians, Reptiles, Birds and Mammals of Western Mexico, whith Special Focus on Puerto Vallarta Area. Guía de campo de Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos de México Occidental, Enfoque Especial en la Región de Puerto Vallarta. Viva Natura. 248pp.

Morrone, J.J. y J. Llorente Bousquets. 2003. Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. CONABIO y UNAM. Las Prensas de la Ciencia. México D.F.

National Geographic Society. 2002. Field Guide to the birds of North America. Fifth Edition. National Geographic Society. Washington, D. C., EUA.

Navarro-Pérez, S. 2010. Estudio de fauna: Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) municipio de Jocotepec, Jalisco.

Navarro-Sigüenza, A. G., A. Lira-Noriega, A. T. Peterson, A. Oliveras de Ita y A. Gordillo-Martínez. 2007. Diversidad, endemismo y conservación de las aves. En: Luna, I., J.J. Morrone y D. Espinosa (eds.), 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, UNAM, México, D. F.

Ochoa-Ochoa y O. Flores-Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D. F. 211 pp.

Orduña, C. & A. Medina. 1994. Inventario preliminar de Aves en la región de Tapalpa, Jalisco, México: Cooperación Social para el Manejo Sostenible de

los Ecosistemas; Quinto Simposium Bienal México/Estados Unidos de América. USDA Forest Service. Guadalajara, México. 218pp

Palomera-García, C., E. Santana y R. Amparan-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. Anales del Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México serie zoología 65:137-175

Palomera-García, C., Santana, E., Contreras-Martínez, S., & Amparán, R. 2007. Jalisco. En: Ortiz-Pulido, R, Navarro-Sigüenza, A., Gómez de Silva, H., Rojas-Soto, O. y Peterson, T. S. (Eds). Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. 1-48pp.
Peterson, T. Chalif, E. 1989. Aves de México (Guía de Campo). Diana. México.

Ralph, C. John; Geupel, Geoffrey R.; Pyle, Peter; Martin, Thomas E.; De Sante, David F; Milá, Borja. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest

Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

Ramos-Vizcaíno, I., S. Guerrero-Vásquez y F. M. Huerta Martínez. 2007. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78: 175-189.

Reyna-Bustos O., Ahumada-Carrillo I. y Vázquez-Huizar O. 2007. Anfibios y Reptiles del Bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara, CUCBA, Gobierno de Jalisco. México.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y

especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010.

Uetz, P. 2005. The reptile database. Disponible en: http://www.reptile-database.org/

Vázquez, D. J. y G. E. Quintero D. 2005. Anfibios y Reptiles de Aguascalientes. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigaciones y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes CIEMA), A.C. México. 318 p.

Villa R., & F. A. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Grupo editorial Iberoamérica. México

World Wide Fund for Nature (WWF). 2012. Freshwater Ecoregions of the World (FEOW). 165: Lerma-Chapala. http://www.feow.org/ecoregion_details.php?eco=165 (Citada el 31 de octubre del 2012)

World Wide Fund for Nature (WWF). 2012. Wild Finder. Bajio dry forest. http://worldwildlife.org/science/wildfinder/(Citado 31 de octubre del 2012)

Referencias para población:

CONAPO (2010). Índices de marginación por localidad, 2010. [Consulta en línea], disponible en http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010

Unikel, Luis y C. Ruiz Chiapetto (1978). El desarrollo urbano de México, evaluación e implicaciones futuras. México, D.F.: El Colegio de México.

Bases de datos Utilizadas:

INEGI. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.
INEGI.XII Censo General de población y Vivienda, 2000.
INEGI. XIII Censo General de Población y Vivienda, 2010
INEGI. Mapa digital de México, consulta en línea en http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html
Google Earth (2012). Image digital globe.

Referencias para aptitud

Arriaga-M., V., A. Córdova-V. (Coord.) 2006. Manual para el Proceso de Ordenamiento Ecológico. México, D. F., SEMARNAT. 335 pp.

Bojórquez-Tapia, L.A., S. Díaz y E. Ezcurra. 2001. GIS-based approach for participatory decision making and land suitability assessment. *Journal of Geographical Información Science* 15: 129-151.

Referencias para caracterización y diagnóstico

H. Ayuntamiento Zacoalco de Torres (1995). Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Zacoalco de Torres.

León Zepeda, Enrique (2008). Experiencias de planeación y gestión metropolitana: Caso Guadalajara. Dirección General de Planeación Urbana y Territorial, SEDEUR. Presentación power point. Congreso Nacional para la Reforma Metropolitana, Monterrey Nuevo León. Consulta en: http://imaginarios.com.mx/redmcs/syp/x/ponencia2/enrique_leon.pdf

Pliego, José (2010), Reservas urbanas a nivel municipal de la Región Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México, 2010 (Documento de trabajo).

Rosete Verges, Fernando (2006). Semblanza histórica del ordenamiento ecológico territorial en México. Una perspectiva institucional. México: INE-SEMARNAT.

SEMARNAT (2006), Manual del proceso de ordenamiento ecológico. Coord. M. en C. Vicente Arriaga Martínez y Dra. Ana Córdova y Vázquez, México, DF. Pp 335.

http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/ConveniosAcuerdos.aspx. Consultado 2 febrero 2012.

ANEXOS

Para fauna:

Abreviaturas de Cuadros

Definiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010

Probablemente extinta en el medio silvestre (E) 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 la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

En peligro de extinción (P) Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad ecológica 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 (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN).

Amenazada (A) Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, 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 (Pr) 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 de poblaciones de especies asociadas.

Endémico

Mx: Aquella especie cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y a la zona donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción.

Si carece de **Mx**, no es endémica a la nación.

Para el grupo de las aves se consideran además de la categoría Mx dos categorías más:
C cuasiendémicas aquellas aves que penetran ligeramente a algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats o sistemas orográficos.
S semiendémicas las especies de aves que son endémicas a México sólo durante una época del año, tal es el caso de las especies migratorias.

Permanencia:
La permanencia refiere aquellas especies cuyas necesidades alimenticias, de refugio y/o por cambios climáticos estacionales entre otras causas, realizan migraciones anuales de carácter estacional y de largas distancias.
M: migratoria que reside en México durante el invierno.
Si carece de **M** son especies residentes de México.

Tipos de Registro
El presente listado como se menciono anteriormente, está basado en aquellas especies de las que se cuenta con un antecedente bibliográfico previo en el área o región, o aquellas especies de las que durante los muestreos se pudo constatar su presencia ya sea por observaron directa, captura o inferencias, producto de la observación de evidencias físicas recientes. Por lo que se tipifico el registro en tres categorías:
Directo:Ob: observación; **Cp:** captura y liberación.
Indirecto:Cd: cadáver (huesos); **H:** huella; **P:** pelo; **V:** vocalización; **Pl:** pluma; **N:** nido; **Ma:** madriguera; **Ex:** excreta; **M:** muda; **A:** alimento, **Ar:** aroma, **Ec:** echadero, **R:** rascadero, **Pi:** piel y **Rf:** registro fotográfico.
Referencia: Rb: bibliográfica; **Cm:** comunicación personal (habitantes de la zona).

Tipos de Vegetación:

Vegetación natural:

BTC: bosque tropical caducifolio

BQ: bosque de *Quercus*

BE: bosque espinoso

BG: bosque de galería

VA: vegetación acuática y subacuática

Vegetación inducida

VS: vegetación secundaria

AG: áreas de cultivos

Vegetación artificial

ZU: zonas urbanizadas

Cuadros de diversidad de fauna

A) Peces

No.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	NOM	Endemismo	Registro
1	Cypriniformes	Cyprinidae	*Algansea tincella*	Pupo del valle NT		Centro-MX	Rb
2	Cyprininodontiformes	Goodeidae	*Allotoca dugesii*	Tiro chato	P	MX	Rb
3			*Goodea atripinnis*	Tiro		Centro-MX	Rb
4			*Xenotoca melanosona*	Mexcalpique negro	A	Lerma-Chapala	Rb
5			*Zoogoneticus quitzeoensis*	Picote	A	Lerma-Chapala	Rb
6	Atheriniformes	Atherinopsidae	*Menidia jordani*	Charal		MX	Rb

B) Anfibios

No.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	NOM	Endemismo	Tipo de Vegetación								Registro
							BTC	BQ	BE	BG	VA	VS	AG	ZU	
1	Anura	Ranidae	*Lithobates neovolcanicus*	Rana neovolcánica	A	MX	X	X		X	X				Rb
2			*Lithobates megapoda*	Rana mexicana	Pr	MX	X			X	X				Rb
3			*Lithobates forreri*	Rana de Forrer	Pr		X			X	X	X	X	X	Rb
4		Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita			X	X		X	X			X	Rb
5		Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladrona costeña		MX	X			X	X				Rb
6			*Craugastor augusti*	Rana ladradora			X		X	X	X		X		Rb
7			*Craugastor hobartsmithi*	Rana Ladrona pigmea		MX	X								Rb
8		Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Ranita brillante		MX	X	X		X	X		X		Rb
9		Hylidae	*Hyla eximia*	Rana arborícola verde		MX	X		X	X	X	X		X	Rb
10			*Hyla arenicolor*	Rana arborícola de cañón			X		X	X	X	X		X	Rb
11			*Exorodonta smaragdina*	Rana de árbol esmeralda	Pr	MX									Rb
12			*Agallychnis dacnicolor*	Cara de niño		MX	X			X	X				Rb
13			*Smilisca baudini*	Rana arborícola mexicana			X		X	X	X				Rb

14			*Rhinella marina*	Sapo gigante			X	X		X	X	X	X	X	Rb
15			*Incilius occidentalis*	Sapo		MX	X		X	X	X				Rb
16			*Anaxyrus compactilis*	Sapo		MX	X			X	X	X	X	X	Rb
17			*Chaunus marinus*	Sapo marino			X								Rb
18			*Incilius occidentales*	Sapo de pino		MX	X	X	X						Rb
19		Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo marmoleado		MX	X								Rb
20		Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo			X	X	X						Rb
21	Caudata	Plethodontidae	*Pseudoeurycea belli*	Salamandra	A	MX		X							Rb

B) Reptiles

No.	**ORDEN**	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**Nombre común**	**NOM**	**Endemismo**	**Tipo de Vegetación**								**Registro**
							BTC	**BQ**	**BE**	**BG**	**VA**	**VS**	**AG**	**ZU**	
1	Quelonia (Testudines)	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga de casquito	Pr	MX	X	X		X	X				Rb
2			*Sceloporus horridus*	Roño		MX	X	X	X			X	X	X	Rb
3			*Sceloporus heterolepis*	Roño		MX	X	X						X	Rb
4			*Sceloporus spinosus*	Roño		MX	X	X	X			X			Rb
5			*Sceloporus torquatus*	Roño		MX	X	X				X		X	Rb
6			*Sceloporus utiformis*	Roño de suelo		MX	X		X			X			Rb
7			*Sceloporus bulleri*	Roño		MX	X	X	X			X		X	Rb
8			*Sceloporus dugesii*	Roño		MX	X		X			X	X	X	Rb
9			*Sceloporus clarkii*	Roño				X		X		X		X	Rb
10			*Sceloporus grammicus*	Roño	Pr			X	X						Rb
11		Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Roñito		MX	X		X	X		X			Rb
12			*Aspidoscelis communis*	Güico gigante	Pr	MX	X		X				X		Rb
13		Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Güico			X	X	X			X	X	X	Rb
14		Anguidae	*Elgaria kingii*	Falso escorpión	Pr		X	X	X			X			Rb
15		Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Garrobo	A	MX	X					X	X	X	Rb
16			*Plestiodon callicephalus*	Salamanquesa			X	X					X	X	Rb
17		Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Salamanquesa	Pr	MX		X							Rb
18	Squamata (Sauria)	Polychrotidae	*Norops nebulosus*	Anolis		MX	X	X	X	X		X	X	X	Rb
19			*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra de agua	A		X	X		X	X	X			Rb
20	Squamata		*Thamnophis eques*	Culebra de agua	A		X			X	X			X	Rb
21	(Serpentes)	Colubridae	*Thamnophis*	Culebra de agua		MX	X	X		X	X				Rb

			melanogaster												
22			*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada occidental	Pr	MX	X	X	X				X		Rb
23			*Storeria storerioides*	Culebra parda		MX		X							Rb
24			*Masticophis bilineatus*	Chirrionera		MX									Rb
25			*Geophis dugesii*	Culebra minera		MX		X							Rb
26			*Drymarchon melanurus*	Tilcuate			X	X	X	X		X	X	X	Rb
27			*Coluber mentovarius*	Chirrionera sabanera	A	MX	X	X	X			X	X	X	Rb
28			*Senticolis triaspis*	Ratonera verde			X	X		X			X		Rb
29			*Salvadora mexicana*	Culebra rayada	Pr	MX	X	X	X						Rb
30			*Pituophis deppei*	Alicante	A	MX	X		X	X		X	X	X	Rb
31			*Tantilla boucourti*	Culebra de cabeza negra		MX	X	X							Rb
32			*Lampropeltis triangulum*	Falso coralilla	A		X	X	X						Rb
33			*Trimorphodon tau*	Pichicuata		MX	X	X	X				X	X	Rb
34			*Hypsiglena torquata*	Culebra nocturna	Pr		X		X						Rb
35			*Leptophis diplotropis*	Bejuquillo verde	A	MX	X	X	X						Rb
36			*Crotalus basiliscus*	Cascabel de la costa	Pr	MX	X	X	X			X	X	X	Rb
37			*Crotalus polystictus*	Cascabel hocico de puerco	Pr	MX	X		X			X	X		Rb
38			*Crotalus triseriatus*	Cascabel de Armnstrong				X				X	X		Rb
39		Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Zolcuate	Pr		X			X	X				Rb
40		Elapidae	*Micrurus distans*	Coralillo	Pr	MX	X	X	X					X	Rb

C) Aves

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endémica	Migratoria	Tipo de Vegetación								Registro
								BTC	BQ	BE	BG	VA	VS	AG	ZU	
1	Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijiji aliblanco								X				Rb
2			*Dendrocygna bicolor*	Pijiji canelo										X		Rb
3			*Chen caerulescens*	Ganso blanco			M				X	X		X		Rb
4			*Cairina moschata*	Pato Real	P							X				Rb
5			*Cygnus columbianus*	Cisne de Tundra	P		M					X		X		Rb
6			*Anas platyrhynchos*	Pato mexicano		MX						X				Rb
7			*Anas discors*	Cerceta aliazul			M					X				Rb
8			*Anas cyanoptera*	Cerceta castaña			M					X				Rb
9			*Anas clypeata*	Pato cucharon			M					X				Rb
10			*Anas crecca*	Cerceta aliverde			M					X				Rb
11			*Anas diazi*	Pato altiplanero								X				Rb
12			*Aythya affinis*	Pato boludo			M					X				Rb
13			*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate			M					X				Rb
14	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca mexicana		MX				X						Rb
15		Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotui norteña				X			X			X		Rb
16			*Philortyx fasciatus*	Codorniz rayada		MX		X								Rb
17	Podicipediformes	Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	Pr							X				Rb
18	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelicano blanco americano			M					X				Rb
19		Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán neotropical								X				Rb
20			*Phalacrocorax pelagicus*	Cormorán pelágico								X				Rb
21			*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejudo								X				Rb
22		Ardeidae	*Ardea herodias*	Garzón cenizo								X				Rb
23			*Ardea alba*	Garza grande				X		X	X	X		X		Rb
24			*Egretta thula*	Garza nívea				X				X		X		Rb
25			*Egretta tricolor*	Garza tricolor				X			X	X		X		Rb
26			*Bubulcus ibis*	Garza ganadera				X			X	X		X		Rb
27			*Butorides virescens*	Garza verde				X			X	X		X		Rb

28			*Butorides striatus*	Garcita oscura								X				Rb
29			*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna coroninegra								X				Rb
30			*Nyctanassa violacea*	Garza nocturna coroniclara								X				Rb
31		**Therskiornithidae**	*Plegadis chihi*	Ibis cariblanco								X				Rb
32			*Platalea ajaja*	Espatula rosada								X				Rb
33	**Ciconiiformes**	**Ciconiidae**	*Mycteria americana*	Cigueña ameicana	Pr							X				Rb
34		**Cathartidae**	*Coragyps atratus*	Zopilote negro				X	X	X	X	X	X	X		Rb
35			*Cathartes aura*	Aura cabecirroja				X	X	X	X	X	X	X		Rb
36		**Accipitridae**	*Pandion haliaetus*	Aguila pescadora								X				Rb
37			*Elanus leucurus*	Milano coliblanco										X		Rb
38			*Circus cyaneus*	Gavilán rastrero			M					X				Rb
39			*Accipiter striatus*	Gavilán pajarero	Pr			X	X							Rb
40			*Accipiter cooperii*	Gavilán de Cooper	Pr			X		X						Rb
41			*Accipiter gentilis*	Gavilán azor	Pr			X	X	X						Rb
42			*Buteo nitidus*	Aguililla gris				X	X	X						Rb
43	**Falconiformes**		*Buteo brachyurus*	Águila colicorta			M	X						X		Rb
44			*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	Pr		M							X		Rb
45			*Buteo albicaudatus*	Aguililla coliblanca			M							X		Rb
46			*Buteo jamaicensis*	Aguililla colirroja				X	X	X	X					Rb
47			*Harpyhaliaetus solitarius*	Águila solitaria	P			X	X							Rb
48			*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra				X	X							Rb
49		**Falconidae**	*Caracara cheriway*	Caracara común						X				X		Rb
50			*Falco sparverius*	Cernícalo americano							X	X		X		Rb
51			*Falco columbarius*	Halcón esmerejón			M				X	X				Rb
52			*Falco femoralis*	Halcón aplomado	A								X			Rb
53			*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr							X		X		Rb
54		**Charadriidae**	*Charadrius vociferus*	Chorlito tildío							X	X	X	X		Rb
55			*Charadrius alexandrinus*	Chorlito niveo			M					X				Rb
56			*Charadrius semipalmatus*	Chorlito semipalmado			M					X				Rb
57	**Charadriiformes**		*Charadrius vociferus*	Chorlito tildo								X				Rb
58		**Recurvirostridae**	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano								X				Rb
59			*Recurvirostra americana*	Avoceta americana			M					X				Rb
60		**Jacanidae**	*Jacana spinosa*	Jacana mesoamericana								X				Rb
61		**Scolopacidae**	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor			M					X				Rb

62			*Tringa flavipes*	Patamarilla menor			M					X				Rb
63			*Tringa solitaria*	Playero solitario			M		X							Rb
64			*Catoptrophorus semipalmatus*	Playero pihuihui							X	X				Rb
65			*Actitis macularia*	Playero alzacolita			M					X				Rb
66			*Limnodromus scolopaceus*	Costurero piquilargo			M					X				Rb
67		**Laridae**	*Larus atricilla*	Gaviota reidora			M					X				Rb
68			*Larus delawerensis*	Gaviota picoanillado			M					X				Rb
69			*Larus philadelphia*	Gaviota de bonaparte			M									Rb
70			*Hydroprogne caspia*	Charran caspia								X				Rb
71	**Columbiformes**	**Columbidae**	*Columba livia*	Paloma domestica										X	X	Rb
72			*Zenaida asiatica*	Paloma aliblanca				X		X					X	Rb
73			*Zenaida macroura*	Paloma huilota				X							X	Rb
74			*Columbina inca*	Tortola colilarga						X				X	X	Rb
75			*Columbina passerina*	Tortola comun						X				X	X	Rb
76			*Columbina talpacoti*	Tortola rojiza										X		Rb
77			*Leptotila verreauxi*	Paloma arrollera							X					Rb
78			*Patagioenas fasciata*	Paloma de collar				X	X							Rb
79	**Cuculiformes**	**Cuculidae**	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy										X		Rb
80			*Piaya cayana*	Cuco ardilla				X		X				X		Rb
81			*Geococcys velox*	Correcaminos menor				X		X						Rb
82			*Geococcys californianus*	Correcaminos mayor									X	X		Rb
83	**Strigiformes**	**Strigidae**	*Megascops trichopsis*	Tecolote bigotudo					X							Rb
84			*Micrathene whitneyi*	Tecolote enano									X	X		Rb
85			*Bubo virginianus*	Búho cornudo				X	X							Rb
86			*Glaucidium gnoma*	Tecolotito serrano				X								Rb
87			*Asio otus*	Búho cornudo caricafé							X	X				Rb
88	**Caprimulgiformes**	**Caprimulgidae**	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor				X								Rb
89			*Chordeiles minor*	Chotacabras mayor			M	X								Rb
90			*Caprimulgus ridgwayi*	Tapacaminos préstame-tu-cuchillo				X								Rb
91			*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos cuerporruin				X								Rb
92	**Apodiformes**	**Apodidae**	*Cypseloides niger*	Vencejo negro			M							X		Rb

93			*Streptoprocne rutila*	Vencejo cuellicastaño				X	X								Rb
94			*Chaetura vauxi*	Vencejo de vaux										X			Rb
95			*Aeronautes saxatalis*	Vencejo gorjiblanco				X									Rb
96			*Panyptila sanctihieronymi*	Vencejo-tijereta mayor						X				X			Rb
97		**Trochilidae**	*Cynanthus latirostris*	Colibrí piquiancho		S										X	Rb
98			*Hylocharis leucotis*	Colibrí orejiblanco							X						Rb
99			*Amazilia beryllina*	Colibrí de berilo										X			Rb
100			*Amazilia violiceps*	Colibrí corona-violeta		S					X			X	X		Rb
101			*Lampornis clemenciae*	Colibrí serrano gorjiazul		S								X			Rb
102			*Heliomaster constantii*	Picolargo coronioscuro				X		X							Rb
103			*Calothorax lucifer*	Tijereta norteña		S	M	X		X							Rb
104			*Archilochus colubris*	Colibrí gorjirrubí			M	X									Rb
105			*Archilochus alexandri*	Colibrí barbinegro		S	M							X			Rb
106			*Stellula calliope*	Colibrí de calliope		S	M						X	X			Rb
107			*Selasphorus platycercus*	Zumbador coliancho		S	M	X									Rb
108			*Selasphorus rufus*	Zumbados rufo			M	X					X	X			Rb
109			*Selasphorus sasin*	Zumbador de Allen		S	M						X				Rb
110	**Trogoniformes**	**Trogonidae**	*Trogon mexicanus*	Trogon mexicano						X							Rb
111			*Trogon elegans*	Trogon elegante				X		X							Rb
112	**Coraciiformes**	**Momotidae**	*Momotus mexicanus*	Momoto coronicafé		C			X	X							Rb
113		**Alcedinidae**	*Ceryle alcyon*	Martin pescador								X		X			Rb
114	**Piciformes**	**Picidae**	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero arlequín					X								Rb
115			*Melanerpes uropygialis*	Carpintero de Gila							X						Rb
116			*Melanerpes aurifrons*	Carpintero frentidorado							X						Rb
117			*Sphyrapicus varius*	Chupasavia vientre-amarillo			M		X								Rb
118			*Sphyrapicus nuchalis*	Chupasavia nuquirroja			M	X						X			Rb

119			*Picoides scalaris*	Carpintero listado					X				X			Rb
120			*Picoides villosus*	Carpintero velloso mayor					X		X					Rb
121			*Picoides arizonae*	Carpintero de Arizona		C			X							Rb
122			*Colaptes auratus*	Carpintero collarejo										X		Rb
123	**Psittaciformes**	**Psittacidae**	*Amazona finschi*	Loro corona lila	P	MX		X	X							Rb
124		**Furnariidae**	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos blanquirrayado		MX								X		Rb
125			*Myiopagis viridicata*	Elenia verdosa										X		Rb
126			*Mitrephanes phaeocercus*	Mosquero penachudo				X					X	X		Rb
127			*Contopus pertinax*	Pibí mayor				X	X					X	X	Rb
128			*Contopus sordidulus*	Pibí occidental							X	X				Rb
129			*Empidonax hammondii*	Mosquero de Hammond			M		X							Rb
130			*Empidonax affinis*	Mosquero pinero		C			X							Rb
131			*Empidonax occidentalis*	Mosquero barranqueño		S			X							Rb
132		**Tyrannidae**	*Empidonax fulvifrons*	Mosquero pechicanelo							X					Rb
133	**Passeriformes**		*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal				X			X		X	X		Rb
134			*Megarynchus pitangua*	Luis piquigrueso				X		X	X					
135			*Myiarchus tuberculifer*	Copetón triste					X							Rb
136			*Myiarchus tyrannulus*	Copetón tirano							X			X		Rb
137			*Pitangus sulphuratus*	Luis grande							X			X		Rb
138			*Sayornis nigricans*	Mosquero negro				X	X			X	X			Rb
139			*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical							X			X	X	Rb
140			*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón		S			X							Rb
141			*Tyrannus verticalis*	Tirano occidental									X	X		Rb
142			*Pachyramphus major*	Cabezón cuelligris					X					X		Rb
143			*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado							X			X	X	Rb
144		**Rallidae**	*Fulica americana*	Gallareta americana			M					X				Rb
145			*Gallinula chloropus*	Gallareta frentirroja								X				Rb
146		**Laniidae**	*Lanius ludovicianus*	Lanio americano										X		Rb
147		**Vireonidae**	*Vireo atricapillus*	Vireo gorranegra	P	S			X	X						Rb

148			*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo			M		X							Rb
149			*Vireo cassini*	Vireo de cassin		S	M		X		X	X				Rb
150			*Vireo huttoni*	Vireo de hutton					X							Rb
151			*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador			M				X					Rb
152		**Corvidae**	*Aphelocoma ultramarina*	Chara pecho gris					X							Rb
153			*Corvus corax*	Cuervo grande					X							Rb
154		**Hirundinidae**	*Progne subis*	Martín azul											X	Rb
155			*Progne sinaloae*	Martín sinaloense	Pr	S		X	X							Rb
156			*Tachycineta thalassina*	Golondrina cariblanca				X							X	Rb
157			*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina-aliserraada norteña				X			X				X	Rb
158			*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera			M			X				X		Rb
159			*Hirundo rustica*	Golondrina ranchera			M					X			X	Rb
160		**Paridae**	*Poecile sclateri*	Paro mexicano		C			X							Rb
161			*Baeolophus wollweberi*	Paro embridado					X							Rb
162		**Aegithalidae**	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo					X							Rb
163		**Troglodytidae**	*Campylorhynchus gularis*	Matraca manchada		MX			X							Rb
164			*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desertica						X						Rb
165			*Catherpes mexicanus*	Chivirín barranqueño											X	Rb
166			*Thryomanes bewickii*	Saltapared de Bewick						X			X	X		Rb
167			*Thryothorus felix*	chivirín feliz				X	X					X		Rb
168			*Troglodytes aedon*	Saltapared continental				X							X	Rb
169		**Cinclidae**	*Cinclus mexicanus*	Mirlo-acuático americano								X				Rb
170		**Sylviidae**	*Polioptila caerulea*	Perlita grisilla			M	X	X	X						Rb
171		**Turdidae**	*Sialia sialis*	Azulejo gorjicanelo					X							Rb
172			*Sialia mexicana*	Azulejo gorjiazul												Rb
173			*Myadestes townsendi*	Clarín norteño				X								Rb
174			*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Pr			X	X		X				X	Rb
175			*Catharus aurantiirostris*	Zorzalito piquinaranja	Pr				X							Rb
176			*Catharus occidentalis*	Zorzalito piquipardo		MX			X							Rb
177			*Catharus guttatus*	Zorzalito colirrufo				X		X						Rb
178			*Turdus rufopalliatus*	Zorzal dorsirrufo		C		X	X					X		Rb
179			*Turdus migratorius*	Zorzal petirrojo			M				X				X	Rb

180			*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño								X				X	Rb
181		**Mimidae**	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche piquicurvo				X									Rb
182			*Melanotis caerulescens*	Mulato azul		MX		X	X								Rb
183		**Bombycillidae**	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis americano			M								X		Rb
184		**Ptilogonidae**	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris		C			X								Rb
185			*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra rufa		C		X			X						Rb
186			*Oreothlypis celata*	Chipe corona-naranja			M			X							Rb
187			*Oreothlypis ruficapilla*	Chipe de Nashville			M		X								Rb
188			*Oreothlypis virginiae*	Chipe de Virginia			M	X		X							Rb
189			*Parula superciliosa*	Chipe cejiblanco			M		X								Rb
190			*Parula pitiayumi*	Parula tropical			M	X	X		X						Rb
191			*Dendroica petechia*	Chipe amarillo			M	X				X		X	X		Rb
192			*Dendroica coronata*	Chipe rabadilla-amarilla			M		X								Rb
193			*Dendroica nigrescens*	Chipe negrigris		S	M		X								Rb
194		**Parulidae**	*Dendroica townsendi*	Chipe de Townsend			M		X								Rb
195			*Dendroica occidentalis*	Chipe cabeciamarillo			M		X								Rb
196			*Geothypis trichas*	Mascarita norteña				X									Rb
197			*Mniotilta varia*	Chipe trepador				X									Rb
198			*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio			M	X	X								Rb
199			*Seiurus aurocapilla*	Chipe-suelero coronado			M	X			X						Rb
200			*Oporornis tolmiei*	Chipe de tolmiei	A		M	X									Rb
201			*Wilsonia pusilla*	Chipe de wilson			M								X		Rb
202			*Cardellina rubrifrons*	Chipe carirrojo		S			X								Rb
203			*Myioborus pictus*	Pavito aliblanco					X								Rb
204			*Myioborus miniatus*	Pavito gorjigris					X								Rb
205			*Piranga flava*	Tángara encinera					X								Rb
206			*Piranga rubra*	Tángara roja				X	X								Rb
207		**Thraupidae**	*Piranga ludoviciana*	Tángara occidental			M	X							X		Rb
208			*Piranga bidentata*	Tángara dorsirrayada					X						X		Rb
209			*Piranga erythrocephala*	Tángara cabecirroja		MX		X							X		Rb
210			*Sporophila torqueola*	Semillero collarejo									X				Rb
211			*Melozone kieneri*	Rascador coronirrufo		MX		X	X		X						Rb
212		**Emberizidae**	*Pipilo fuscus*	Rascador arrollero						X							Rb
213			*Aimophila rufescens*	Zacatonero rojizo					X						X		Rb
214			*Aimophila ruficauda*	Zacatonero cabecirrayada											X		Rb

215			*Aimophila ruficeps*	Zacatonero coronirufo				X	X	X						Rb
216			*Oriturus superciliosus*	Zacatonero rayado		MX								X		Rb
217			*Spizella passerina*	Gorrión cejiblanco									X	X	X	Rb
218			*Spizella pallida*	Gorrión pálido		S							X	X		Rb
219			*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca			M						X	X		Rb
220			*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín									X	X		Rb
221			*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero									X			Rb
222			*Volatina jacarina*	Semillerito brincador						X						Rb
223			*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln			M						X			Rb
224			*Junco phaeonotus*	Junco ojilumbre		C			X				X			Rb
225		**Cardinalidae**	*Pheucticus melanocephalus*	Picogrueso tigrillo		S	M		X							Rb
226			*Passerina caerulea*	Picogrueso azul							X		X	X		Rb
227			*Passerina cyanea*	Colorín azul			M									Rb
228			*Passerina versicolor*	Colorín morado						X	X		X			Rb
229		**Icteridae**	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano				X			X		X	X	X	Rb
230			*Molothrus aeneus*	Tordo ojo rojo									X	X		Rb
231			*Molothrus ater*	Tordo cabecicafé			M					X	X	X		
232			*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado		S		X	X	X						Rb
233			*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla			M					X	X	X		Rb
234			*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento			M					X	X	X		Rb
235			*Sturnella neglecta*	Pradero gorjeador			M	X			X					Rb
236			*Icterus pustulatus*	Bolsero rallado				X		X			X			Rb
237			*Icterus bullockii*	Bolsero de Bullock		S			X			X	X	X	X	Rb
238			*Icterus cuculatus*	Bolsero encapuchado				X				X			X	Rb
239			*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler						X			X	X	X	Rb
240		**Fringillidae**	*Euphonia elegantissima*	Eufonia capucha-azul				X			X		X			Rb
241			*Carpodacus mexicanus*	Gorrión mexicano						X			X			Rb
242			*Spinus pinus*	Dominico pinero					X							Rb
243			*Spinus notata*	Jilguero encapuchado					X					X		Rb
244			*Spinus psaltria*	Jilguero dominico				X			X			X		Rb
245		**Passeridae**	*Passer domesticus*	Gorrión casero									X		X	Rb

D) Mamíferos

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM	Endémica	Migratorias	Vegetación								Registros
								BTC	BQ	BE	BG	VA	VS	AG	ZU	
1	Didelphimorphia	Didelphidae	*Tlacuatzin canescens*	Tlacuachín		Mx		X		X			X	X		Rb
2			*Didelphis virginiana*	Tlacuache				X			X	X	X	X	X	Rb
3	Xenarthra	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo				X	X	X			X			Rb
4	Insectivora	Soricidae	*Cryptotis parva*	Musaraña	Pr	Mx			X	X						Rb
5			*Notiosorex evotis*	Musaraña		Mx				X				X		Rb
6			*Sorex oreopolus*	Musaraña		Mx			X							Rb
7	Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago-sacóptero azulejo				X					X			Rb
8			*Saccopteryx bilineata*	Murciélago-rayado mayor				X								Rb
9		Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago-barba arrugada norteño				X		X						Rb
10			*Pteronotus davyi*	Murciélago-lomo pelón menor				X					X			Rb
11			*Pteronotus parnellii*	Murciélago-bigotudo de Parnell				X		X			X			Rb
12			*Pteronotus personatus*	Murciélago-bigotudo de Wagner									X			Rb
13		Phyllostomidae	*Anoura geoffroyi*	Murciélago-rabón de Geoffroy				X	X							Rb
14			*Artibeus hirsutus*	Murciélago-frutero peludo		Mx		X						X	X	Rb
15			*Artibeus intermedius*	Murciélago-frutero de Allen				X					X	X	X	Rb
16			*Artibeus jamaicensis*	Murciélago-frutero de Jamaica				X		X			X		X	Rb
17			*Artibeus lituratus*	Murciélago-frutero gigante				X			X			X	X	Rb
18			*Centurio senex*	Murciélago-cara arrugada				X								Rb
19			*Chiroderma salvini*	Murciélago-ojón de Salvini				X					X			Rb
20			*Choeroniscus godmani*	Murciélago-lengüetón de Godman				X								Rb
21			*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	A			X		X					X	Rb
22			*Dermanura azteca*	Murciélago-frutero azteca					X				X	X	X	Rb

23			*Dermanura phaeotis*	Murciélago-frutero pigmeo				X							X	Rb
24			*Dermanura tolteca*	Murciélago-frutero tolteca				X	X							Rb
25			*Desmodus rotundus*	Vampiro común									X	X		Rb
26			*Enchisthenes hartii*	Murciélago-frutero obscuro	Pr			X			X					Rb
27			*Glossophaga commissarisi*	Murciélago-lengüetón de Commissaris				X		X						Rb
28			*Glossophaga leachii*	Murciélago-lengüetón de Leachi				X								Rb
29			*Glossophaga soricina*	Murciélago-lengüetón de Pallas				X	X		X		X	X	X	Rb
30			*Glyphonycteris sylvestris*	Murciélago-lengüetón				X								Rb
31			*Hylonycteris underwoodi*	Murciélago-lengüetón de Underwood				X	X							Rb
32			*Leptonycteris curasoae*	Murciélago-hocicudo de Curazao	A		X	X		X					X	Rb
33			*Leptonycteris nivalis*	Murciélago-hocicudo mayor	A		X	X							X	Rb
34			*Macrotus waterhousii*	Murciélago-orejón mexicano				X		X					X	Rb
35			*Micronycteris microtis*	Murciélago-orejón				X					X			Rb
36			*Sturnira lilium*	Murciélago de charreteras menor				X						X	X	Rb
37			*Sturnira ludovici*	Murciélago de charreteras mayor				X						X		Rb
38		**Natalidae**	*Natalus stramineus*	Murciélago-oreja embudo mexicano				X		X			X			Rb
39		**Vespertilionidae**	*Corynorhinus townsendii*	Murciélago-mula norteamericano				X	X	X			X	X		Rb
40			*Eptesicus furinalis*	Murciélago-moreno argentino				X			X					Rb
41			*Eptesicus fuscus*	Murciélago-moreno norteamericano				X								Rb
42			*Lasiurus cinereus*	Murciélago-cola peluda canoso				X							X	Rb
43			*Myotis californicus*	Miotis californiano						X					X	Rb
44			*Myotis carteri*	Miotis de Jalisco		Mx		X								Rb
45			*Myotis thysanodes*	Miotis bordado					X				X		X	Rb
46			*Myotis velifer*	Miotis mexicano				X	X	X			X			Rb

47			*Myotis volans*	Miotis para larga				X							X	Rb
48			*Myotis yumanensis*	Miotis de Yuma				X		X						Rb
49			*Myotis fortidens*	Miotis orejudo acanelado												
50			*Rhogeessa alleni*	Murciélago-amarillo mayor		Mx		X		X						Rb
51			*Rhogeessa parvula*	Murciélago-amarillo menor		Mx		X		X					X	Rb
52			*Pipistrellus hesperus*	Murciélago												
53		**Antrozoidae**	*Antrozous pallidus*					X			X					Rb
54			*Bauerus dubiaquercus*					X			X					Rb
55		**Molossidae**	*Cynomops mexicanus*	Murciélago				X			X					Rb
56			*Eumops underwoodi*	Murciélago-con bonete de Underwood				X								Rb
57			*Molossus aztecus*	Murciélago-mastín azteca					X							Rb
58			*Molossus rufus*	Murciélago-mastín negro				X	X				X			Rb
59			*Molossus sinaloae*	Murciélago-mastín sinaloense				X			X				X	Rb
60			*Nyctinomops aurispinosus*	Murciélago-cola suelta de bolsa				X		X						Rb
61			*Nyctinomops femorosaccus*	Murciélago-cola suelta espinoso				X		X						Rb
62			*Tadarida brasiliensis*	Murciélago-cola suelta brasileño			X	X							X	Rb
63	**Carnivora**	**Canidae**	*Canis latrans*	Coyote				X	X	X	X		X	X	X	Rb
64			*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris				X	X	X	X		X	X		Rb
65		**Felidae**	*Leopardus wiedii*	Tigrillo	P			X			X					Rb
66			*Herpailurus yagouarouni*	Yaguarundi	A			X		X	X		X			Rb
67			*Lynx rufus*	Lince, gato montes					X							Rb
68			*Puma concolor*	Puma				X	X	X	X		X			Rb
69		**Mustelidae**	*Lontra longicaudis*	Nutria de rio, perro de agua							X	X				Rb
70			*Mustela frenata*	Comadreja				X	X				X	X		Rb
71		**Mephitidae**	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado				X	X		X		X	X		Rb
72			*Spilogale gracilis*	Zorrillo manchado				X		X			X	X		Rb
73			*Conepatus leuconotus*	Zorrillo				X	X	X			X	X		Rb
74		**Procyonidae**	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle				X	X				X			Rb

75			*Nasua narica*	Tejón, coatí				X								Rb
76			*Procyon lotor*	Mapache				X	X	X	X	X	X			Rb
77	**Arctiodactyla**	**Cervidae**	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca				X	X	X	X		X			Rb
78		**Tayassuidae**	*Tayassu tajacu*	Pecarí de collar				X	X	X	X		X			Rb
79	**Rodentia**	**Sciuridae**	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris				X	X							Rb
80			*Spermophilus variegatus*	Ardillón				X	X	X	X		X	X	X	Rb
81			*Spermophilus mexicanus*	Motocle									X	X		Rb
82		**Geomyidae**	*Cratogeomys tylorhinus*	Tuza		Mx								X		Rb
83			*Cratogeomys fumosus*	Tuza		Mx			X				X	X		Rb
84			*Pappogeomys bulleri*	Tuza		Mx		X	X	X				X		Rb
85		**Heteromyidae**	*Liomys irroratus*	Ratón espinoso					X	X				X		Rb
86			*Liomys pictus*	Ratón espinoso						X			X	X		Rb
87		**Muridae**	*Baiomys musculus*	Ratón pigmeo				X		X				X		Rb
88			*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo					X	X				X		Rb
89			*Hodomys alleni*	Rata		Mx		X		X			X	X		Rb
90			*Microtus mexicanus*	Meteorito					X							Rb
91			*Neotoma mexicana*	Rata magueyera					X							Rb
92			*Oligoryzomys fulvescens*	Ratón				X	X				X	X		Rb
93			*Oryzomys couesi*	Rata arrocera				X		X						Rb
94			*Oryzomys melanotis*	Rata arrocera				X								Rb
95			*Osgoodomys banderanus*	Ratón		Mx		X								Rb
96			*Peromyscus maniculatus*	Ratón	A	Mx			X	X				X		Rb
97			*Peromyscus pectoralis*	Ratón de tobillos blancos					X	X			X	X		Rb
98			*Peromyscus spicilegus*	Ratón de las espigas		Mx			X							Rb
99			*Peromyscus melanophrys*	Ratón del altiplano		Mx			X	X						Rb
100			*Reithrodontomys fulvescens*	Ratón				X		X						Rb
101			*Reithrodontomys sumichrasti*	Ratón					X		X		X	X		Rb
102			*Sigmodon alleni*	Rata algodonera		Mx		X								Rb

103			*Sigmodon fulviventer*	Rata algodonera					X	X						Rb
104			*Sigmodon hispidus*	Rata algodonera					X	X			X	X		Rb
105			*Sigmodon mascotensis*	Rata algodonera		Mx		X					X	X		Rb
106	**Lagomorpha**	**Leporidae**	*Lepus callotis*	Liebre torda		Mx				X						Rb
107			*Sylvilagus cunicularius*	Conejo		Mx			X				X	X		Rb
108			*Sylvilagus floridanus*	Conejo				X	X				X	X		Rb

Para flora:

Cuadro. Listado florístico.

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Hongos (Fungi)			
Candelariaceae	Candelaria concolor (Dicks.) Stein.		ReBiOMex [IBUG / T. Castro 32]
Coprinaceae	Anellaria sepulchralis (Berk.) Singer		ReBiOMex [ENCB / H. R. Hoseney s. n.]
Polyporaceae	Oligoporus floriformis (Quél.) Gilb. et Ryvarden		ReBiOMex [IBUG / A. I. González 23]
Polyporaceae	Trametes villosa (Fr.) Kreisel		ReBiOMex [IBUG / M. A. Oliva 275]
Thelephoraceae	Schizophyllum commune Fr.		ReBiOMex [IBUG / G. M. T. González 30]
Helechos (Polypodiophyta)			
Adiantaceae	Cheilanthes candida Mart. et Gal.		ReBiOMex [IBUG 2902 / L. Ma. Villarreal de Puga 2902]
Adiantaceae	Cheilanthes lozanii (Maxon) R. Tryon et A. Tryon		ReBiOMex [IBUG 2893 / L. Ma. Villarreal de Puga 2893]
Adiantaceae	Cheilanthes sinuata (Sw.) Domin		ReBiOMex [IBUG 36637 / M. Jiménez s. n.]
Confieras (Pinophyta)			
Pinaceae	Pinus lumholtzii B. L. Rob. & Fernald	IUCN: LR/lc ver. 2.3 (1994)	GBIF [F (botany) 178678 / C. G. Pringle no. 10014]
Plantas con flor monocotiledóneas (Magnoliophyta: Liliopsida)			
Alismataceae	Sagittaria longiloba Engelm. ex Torrey		GBIF [IBUG 127550 / A.L. Vigueras G. fecha: 1988-09-17]
Bromeliaceae	Tillandsia mcdougallii L.B. Smith		GBIF [IEB 16604 / R. Acevedo R. y et al. no. 1196 fecha: 1992-05-10]
Bromeliaceae	Tillandsia recurvata L.		GBIF [IEB 16724 / M. Huerta M. y et al. no. 27 fecha: 1990-12-12]
Commelinaceae	Commelina tuberosa L.		GBIF [F (botany) 159751 / C. G. Pringle no. 11200]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Commelinaceae	Tinantia erecta (Jacq.) Schltdl.		ReBiOMex [WIS / J. A. Machuca N. 3321]
Cyperaceae	Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.		GBIF [XAL 37849 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Cyperaceae	Cyperus articulatus L.		ReBiOMex [WIS / L. Ma. Villarreal de Puga s. n.]
Cyperaceae	Cyperus esculentus var. esculentus L.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	GBIF [IEB 46888 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4229 fecha: 1986-08-08]
Cyperaceae	Cyperus flavescens var. piceus (Liebm.) Fernald		GBIF [F (botany) 264335 / C. G. Pringle no. 4446 fecha: 1893-07-24]
Cyperaceae	Cyperus laevigatus L.		GBIF [IEB 47038 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4212 fecha: 1986-08-08]
Cyperaceae	Cyperus manimae Kunth		GBIF [XAL 38044 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Cyperaceae	Cyperus ochraceus Vahl		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3350]
Cyperaceae	Cyperus odoratus L.		GBIF [IEB 151000 / A. Novelo y L. Ramos no. 3931 fecha: 1999-11-10]
Cyperaceae	Cyperus spectabilis (Vahl) Link		GBIF [XAL 38182 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Cyperaceae	Cyperus squarrosus L.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	ReBiOMex [IEB / Zamudio, Guevara 4206]
Cyperaceae	Eleocharis montevidensis Kunth		GBIF [IEB 152191 / A. Novelo y L. Ramos V. no. 3937 fecha: 1999-11-10]
Cyperaceae	Fimbristylis complanata (Retz.) Link	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	ReBiOMex [IBUG / M. O. de Bancalari s. n.]
Cyperaceae	Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl		GBIF [XAL 38572 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Cyperaceae	Scirpus californicus Steud.		Gómez-Reyna et al. 2005

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Iridaceae	Tigridia mexicana subsp. lilacina Molseed		GBIF [IEB 155144 / A. Rodríguez C. no. 2608 fecha: 1995-06-23]
Lemnaceae	Lemna aequinoctialis Welw.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	GBIF [IEB 130640 / R. McVaugh y S.D. Koch no. 26652 fecha: 1990-09-02]
Liliaceae	Zephyranthes fosteri Traub.		GBIF [IEB 155146 / A. Rodríguez C. no. 2606 fecha: 1995-06-23]
Orchidaceae	Habenaria pyramidalis Lindl.	CITES II	ReBiOMex [GUADA / L. C. Díaz L. 14275]
Orchidaceae	Laelia catarinensis Rosillo	CITES II	ReBiOMex [R. Soltero 708]
Orchidaceae	Laelia eyermaniana Reichb. f.	CITES II	ReBiOMex [GUADA / L. C. Díaz L. 14283]
Orchidaceae	Laelia speciosa (Kunth) Schltr.	NOM Pr (endémica), CITES II	GBIF [XAL P9126 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1197 fecha: 1992-05-10]
Orchidaceae	Oncidium graminifolium (Lindl.) Lindl.	CITES II	GBIF [IEB 95364 / M. Cházaro B. y R. Acevedo R. no. 7162 fecha: 1993-05-09]
Poaceae	Andropogon glomeratus (Walter) Britton, Sterns & Poggenb.		GBIF [Tropicos 1603099 / McVaugh, Rogers no. 19503 fecha: 1960-09-28]
Poaceae	Aristida adscensionis L.		GBIF [IEB 58350 / L.M. Villarreal no. 12999 fecha: 1969-11-09]
Poaceae	Aristida lanuginosa Scribn.		GBIF [F (botany) 104939 / C. G. Pringle no. 2375 fecha: 1889-10-28]
Poaceae	Arundo donax L.		GBIF [/ FH]
Poaceae	Bothriochloa barbinodis (Lag.) Herter		ReBiOMex [IBUG / Camberos 19]
Poaceae	Bouteloua barbata Lag.		GBIF [IBUG s. n. 413-F005 / Jiménez]
Poaceae	Bouteloua repens (Kunth) Scribn. & Merr.		GBIF [US (botany) 2432446 / fecha: 1960-09-27]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Poaceae	Bouteloua simplex Lag.		GBIF [IBUG s. n. 863-F005 / Puga, Luz María Villarreal de no. 10946]
Poaceae	Cathestecum brevifolium var. brevifolium Swallen		GBIF [MICH s. n. 1042-F005 / McVaugh, Rogers no. 19452]
Poaceae	Chloris gayana Kunth		ReBiOMex [IBUG / Machuca 5351]
Poaceae	Chloris rufescens Lag.		GBIF [US (botany) 2432453 / C. Feddema & R. Pippen no. 19459 fecha: 1960-09-27]
Poaceae	Chloris virgata Sw.		ReBiOMex [Puga 3161 /]
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.		GBIF [IEB 60078 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4216 fecha: 1986-07-08]
Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Richt.		GBIF [IEB 60112 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4220 fecha: 1986-08-08]
Poaceae	Distichlis spicata (L.) Greene		GBIF [IBUG s. n. 1345-F005 / Puga, Luz María Villarreal de no. 3156]
Poaceae	Echinochloa colona (L.) Link		GBIF [MEXU 744225 / J.J. Guerrero fecha: 1991-10-02]
Poaceae	Eragrostis cilianensis (All.) Vign. ex Janchen		ReBiOMex [IBUG / Puga 2590]
Poaceae	Eragrostis mexicana var. mexicana (Hornem.) Link		ReBiOMex [IBUG / Jiménez C. s. n.]
Poaceae	Eragrostis obtusiflora (E. Fourn.) Scribn.		GBIF [MICH s. n. 1604-F005 / McVaugh, Rogers no. 19461]
Poaceae	Eragrostis pectinacea var. pectinacea (Michx.) Nees		GBIF [MICH s. n. 1628-F005 / McVaugh, Rogers no. 19455]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Poaceae	Eragrostis plumbea Scribn.		GBIF [F (botany) 1929193 / L. H. Harvey no. 8816 fecha: 1971-08-21]
Poaceae	Eriochloa acuminata var. acuminata (J. Presl) Kunth		GBIF [MICH s. n. 1659-F005 / McVaugh, Rogers no. 19526]
Poaceae	Leptochloa mucronata (Michx.) Kunth		ReBiOMex [IBUG / Espinoza A. s. n.]
Poaceae	Leptochloa uninervia (J. S. Presl) Hitchc. et Chase		ReBiOMex [IBUG / Puga, et al. 7054b]
Poaceae	Muhlenbergia microsperma (DC.) Kunth		ReBiOMex [IBUG / J. Reynoso D., et al. 1083]
Poaceae	Muhlenbergia minutissima (Standl.) Swallen		GBIF [IEB 62273 / S. Zamudio R. no. 4208 fecha: 1986-08-08]
Poaceae	Muhlenbergia tenella (Kunth) Trin.		GBIF [ENCB not recorded-2128-V024 / L.M. Villarreal de Puga no. 2856 fecha: 1969-03-23]
Poaceae	Muhlenbergia tenuifolia (Kunth) Kunth		GBIF [IBUG s. n. 2994-F005 / Puga, Luz María Villarreal de no. 2610]
Poaceae	Muhlenbergia tenuissima (J. Presl) Kunth		GBIF [IBUG s. n. 3009-F005 / Puga, Luz María Villarreal de no. 2856]
Poaceae	Oplismenus burmannii var. burmannii (Retz.) P. Beauv.		GBIF [MICH s. n. 3094-F005 / McVaugh, Rogers no. 19509]
Poaceae	Panicum trichoides Sw.		GBIF [IEB 63364 / A. Alvarado C. y et al. no. 509 fecha: 1988-10-28]
Poaceae	Paspalidium geminatum var. paludivagum (Hitchc. & Chase) Gould		GBIF [Tropicos 213557 / Lot , A. & A. Novelo no. 1011 fecha: 1979-09-21]
Poaceae	Paspalum lividum Trin.		GBIF [MICH s. n. 3633-F005 / McVaugh, Rogers no. 19525]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Poaceae	Paspalum paludivagum (Hitch & Chase) Parodi		GBIF [IEB 63660 / L.M. Villarreal no. 3354 fecha: 1969-06-22]
Poaceae	Setaria verticillata (L.) P. Beauv.		GBIF [MICH s. n. 4105-F005 / McVaugh, Rogers no. 19522]
Poaceae	Sporobolus indicus (L.) R. Br.		GBIF [MICH s. n. 4219-F005 / McVaugh, Rogers no. 19504]
Poaceae	Sporobolus pyramidatus (Lam.) Hitchc.		GBIF [IEB 152110 / A. Novelo y L. Ramos no. 3934 fecha: 1999-11-10]
Poaceae	Trisetum deyeuxioides (Kunth) Kunth		GBIF [US s. n. 4400-F005 / McVaugh, Rogers no. 19505]
Poaceae	Zea mays subsp. mexicana (Schrad.) Iltis		ReBiOMex [IBUG / Aguayo s. n.]
Pontederiaceae	Eichhornia crassipes (Mart.) Solms in DC.		GBIF [ENCB sn6172 / J.V.A. Dieterle fecha: 1969-09-18]
Ruppiaceae	Ruppia maritima L.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	GBIF [IEB 151791 / A. Novelo y L. Ramos V. no. 3941 fecha: 1999-11-10]
Typhaceae	Typha domingensis Pers.		GBIF [IEB 117199 / R. McVaugh no. 19512 fecha: 1960-09-28]
Plantas con flor dicotiledóneas (Magnoliophyta: Magnoliopsida)			
Acanthaceae	Blechum pyramidatum (Lam.) Urb.		ReBiOMex [IBUG 107 / L. Ma. Villarreal de Puga s. n.]
Acanthaceae	Carlowrightia glandulosa B.L. Rob. & Greenm.		GBIF [XAL 5179 / M. Cházaro B., L.M. Villarreal de P. y O. Dorado R. fecha: 1987-01-10]
Acanthaceae	Dicliptera peduncularis Nees		GBIF [F (botany) 120119 / C. G. Pringle no. 5344 fecha: 1892-11-22]
Acanthaceae	Dyschoriste hirsutissima (Nees) Kuntze		ReBiOMex [IBUG / J. A. Machuca N. 5384]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Acanthaceae	Dyschoriste microphylla (Cav.) Kuntze		GBIF [XAL 4949 / M. Cházaro B., L.M. Villarreal de P. y O. Dorado R. fecha: 1987-01-10]
Acanthaceae	Ruellia lactea Cav.		GBIF [IEB 8208 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4223 fecha: 1986-08-08]
Acanthaceae	Ruellia pilosa Desv.		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]
Acanthaceae	Tetramerium glandulosum Oerst.		ReBiOMex [IBUG / M. Cházaro Basañez, et al. 4378]
Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum L.		ReBiOMex [MEXU / Luz Ma. Villarreal de P. 3152]
Aizoaceae	Sesuvium verrucosum Raf.		GBIF [IEB 8543 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4221 fecha: 1986-08-08]
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum L.		GBIF [IEB 8568 / M. Cházaro B. y et al. no. 7346 fecha: 1994-07-24]
Amaranthaceae	Gomphrena parviceps Standl.		GBIF [IEB 9118 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4227a fecha: 1986-08-08]
Amaranthaceae	Gomphrena serrata L.		GBIF [IEB 9057 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4227 fecha: 1986-08-08]
Amaranthaceae	Iresine schaffneri S. Watson		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2905]
Anacardiaceae	Amphipterygium adstringens Schlecht.		ReBiOMex [IBUG / S. H. Contreras R. s. n.]
Anacardiaceae	Mangifera indica L.		GBIF [F (botany) 354693 / fecha: 1893-02-08]
Anacardiaceae	Pistacia mexicana Kunth	IUCN: VU A1c ver. 2.3 (1994)	GBIF [IEB 10294 / M. Cházaro B. y R. Acevedo R. no. 7158 fecha: 1993-05-09]
Anacardiaceae	Terebinthus acuminata Rose		GBIF [K K000081323 / R. McVaugh no. 15036 fecha: 1957-06-24]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Annonaceae	Annona longiflora S. Watson		GBIF [IEB 10594 / M. Huerta S. y et al. no. 247 fecha: 1992-07-26]
Annonaceae	Annona palmeri Saff.		GBIF [F (botany) 2134779 / E. J. Lott no. 3712 fecha: 1991-07-11]
Apiaceae	Eryngium nasturtiifolium Juss. ex Delar. f.		ReBiOMex [MEXU / O. Dorado, et al. 1681]
Apocynaceae	Asclepias oenotheroides Schltdl. & Cham.		GBIF [Tropicos 430816 / Gregory , David P. & George Eiten no. 257 fecha: 1956-06-30]
Apocynaceae	Cryptostegia grandiflora R. Br.		GBIF [Tropicos 426717 / Lomeli S., Jose A. no. 18389 fecha: 1986-03-29]
Apocynaceae	Funastrum pannosum (Decne.) Schltr.		GBIF [MEXU 1044279 / J. A. Lomelí S. no. 3403 fecha: 2000-08-29]
Apocynaceae	Mandevilla foliosa (Müll. Arg.) Hemsl.		GBIF [XAL K403071 / J.A. Lomelí S. y et al. no. 2005 fecha: 1993-01-08]
Apocynaceae	Thevetia ovata (Cav.) A. DC.		ReBiOMex [IBUG 102829 / J. A. Machuca N. 5958]
Aristolochiaceae	Aristolochia foetida Kunth		GBIF [F (botany) 2063459 / E. J. Lott no. 1755 fecha: 1983-08-04]
Aristolochiaceae	Aristolochia taliscana Hook. & Arn.		GBIF [CONN CONN00074565 / Rogers McVaugh no. 25355 fecha: 1970-12-14]
Asclepiadaceae	Asclepias curassavica L.		GBIF [MEXU 322 / Jennie V. A. Dieterle fecha: 1969-09-18]
Asclepiadaceae	Asclepias glaucescens Kunth		GBIF [IBUG 49646 / J. J. Sánchez V. no. 8 fecha: 1985-04-21]
Asclepiadaceae	Asclepias linaria Cav.		GBIF [XAL K406047 / J.A. Lomelí S. fecha: 1992-02-15]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Asclepiadaceae	Cynanchum ligulatum (Benth.) Woodson		GBIF [ENCB not recorded-5950-EE001 / J. V. A. Dieterle no. 3448 fecha: 1969-09-15]
Asclepiadaceae	Dictyanthus pavonii Decne.		GBIF [F (botany) 2062284 / E. J. Lott no. 1314 fecha: 1982-10-04]
Asclepiadaceae	Polystemma guatemalense (Schltr.) W. D. Stevens		GBIF [F (botany) 2010509 / L. Cervantes no. 29A fecha: 1980-09-27]
Asclepiadaceae	Sarcostemma heterophyllum Engelm. ex Torr.		ReBiOMex [IBUG 5997 / L. Ma. Villarreal de Puga 2594]
Asclepiadaceae	Sarcostemma pannosum Decae.		ReBiOMex [IBUG 83915 / S. Zamudio R. 4235]
Asteraceae	Ageratum corymbosum Zuccagni		GBIF [NY 359192 / B. C. Templeton fecha: 1960-09-17]
Asteraceae	Aster subulatus Michx.		ReBiOMex [IBUG 114865 / L. Ma. Villarreal de Puga 14877]
Asteraceae	Baccharis salicifolia (Ruíz et Pavón) Pers.		ReBiOMex [IBUG 120198 / L. Ma. Villarreal de Puga 16107]
Asteraceae	Barkleyanthus salicifolius (Kunth) H. E. Robins. & Brett.		GBIF [IBUG IBUG-16111 / L. M. Villarreal de P. fecha: 1994-03-06]
Asteraceae	Bidens odorata var. odorata Cav.		ReBiOMex [IBUG 115598 / L. Ma. Villarreal de Puga 14890]
Asteraceae	Bidens pilosa L.		ReBiOMex [IBUG 92311 / B. Barragán A. s. n.]
Asteraceae	Blumea viscosa (Mill.) V.M. Badillo		GBIF [MEXU sn16868 / Villarreal de Puga, Luz Maria fecha: 1987-04-19]
Asteraceae	Cosmos bipinnatus Cav.		Propia

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Asteraceae	Cosmos longipetiolatus Melchert		GBIF [F (botany) 1603247 / A. J. Cronquist no. 9803 fecha: 1962-11-04]
Asteraceae	Delilia biflora (L.) Kuntze		GBIF [MEXU sn18329 / Flores, C. fecha: 1994-10-09]
Asteraceae	Dyssodia porophyllum var. cancellata (Cass.) Strother		ReBiOMex [IBUG 58567 / L. Ma. Villarreal de Puga 14888]
Asteraceae	Dyssodia tagetiflora Lag.		GBIF [MEXU 254655 / J. La Duke, N. Reichenbach, C. E. Smith fecha: 1977-11-07]
Asteraceae	Eclipta prostrata (L.) L.		GBIF [IEB 152182 / A. Novelo y L. Ramos V. no. 3936 fecha: 1999-11-10]
Asteraceae	Eupatorium betonicifolium Mill.		ReBiOMex [IBUG 3237 / C. L. Díaz L. 6422]
Asteraceae	Eupatorium collinum var. mendezii (DC.) Mcvaugh		GBIF [XAL 34384 / L.M. Villarreal de P. fecha: 1969-11-09]
Asteraceae	Eupatorium malacolepis B. L. Rob.		ReBiOMex [IBUG 60880 / J. Prado T. 24]
Asteraceae	Eupatorium pycnocephalum Less.		ReBiOMex [IBUG 119706 / A. Román V. s. n.]
Asteraceae	Flaveria trinervia (Spreng.) C. Mohr		ReBiOMex [IBUG 113636 / L. Ma. Villarreal de Puga 15137]
Asteraceae	Florestina pedata (Cav.) Cass.		GBIF [NY 417865 / R. McVaugh fecha: 1957-08-24]
Asteraceae	Galinsoga parviflora Cav.		GBIF [XAL P6996 / fecha: 1982-07-28]
Asteraceae	Guardiola mexicana var. angustifolia (A. Gray) McVaugh		ReBiOMex [IBUG 39771 / J. C. Veronica A. s. n.]
Asteraceae	Hofmeisteria urenifolia var. urenifolia (Hook. & Arn.) Walp.		GBIF [XAL P9129 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1201 fecha: 1992-05-10]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Asteraceae	Iostephane heterophylla (Cav.) Hemsl.		GBIF [MEXU sn19958 / Diaz Luna, Carlos Luis fecha: 1990-08-22]
Asteraceae	Jaegeria hirta (Lag.) Less.		ReBiOMex [IBUG 92312 / B. Barragán A. s. n.]
Asteraceae	Lagascea decipiens Hemsl.		GBIF [IEB 34094 / L.M. Villarreal no. 12983 fecha: 1969-11-09]
Asteraceae	Melampodium americanum L.		ReBiOMex [IBUG 141582 / E. Villegas F., et al. 424]
Asteraceae	Melampodium divaricatum (Rich. in Pers.) DC. in DC.		ReBiOMex [IBUG 92360 / B. Barragán A. s. n.]
Asteraceae	Melampodium nutans Stuessy		ReBiOMex [IBUG 60699 / L. Ma. Villarreal de Puga s. n.]
Asteraceae	Montanoa tomentosa subsp. xanthiifolia (K. Koch) V. A. Funk		ReBiOMex [IBUG 57701 / L. Ma. Villarreal de Puga 12989]
Asteraceae	Parthenium hysterophorus L.		GBIF [IEB 35242 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4218 fecha: 1986-08-08]
Asteraceae	Pectis prostrata Cav.		GBIF [IEB 35425 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4211 fecha: 1986-08-08]
Asteraceae	Perityle microglossa var. microglossa Benth.		ReBiOMex [IBUG 3955 / L. Ma. Villarreal de Puga 3165]
Asteraceae	Pittocaulon velatum var. velatum (Greenm.) H. Rob. & Brettell		GBIF [XAL XAL-4797 / M. Cházaro B. & P. Hernández de C. no. 4797 fecha: 1987-06-07]
Asteraceae	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don		GBIF [IEB 36012 / M. Cházaro B. y et al. no. MCH-4380 fecha: 1987-01-10]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Asteraceae	Pluchea symphytifolia (Mill.) Gillis		ReBiOMex [IBUG 119135 / L. Ma. Villarreal de Puga 16104]
Asteraceae	Podachaenium eminens (Lag.) Sch. Bip.		GBIF [MEXU sn19933 / Lomeli Sencion, Jose A. fecha: 1992-06-27]
Asteraceae	Pseudoconyza viscosa (Mill.) D'Arcy		ReBiOMex [IBUG 131840 / L. Ma. Villarreal de Puga 16108]
Asteraceae	Roldana heracleifolia (Hemsl.) H. Rob. & Brettell		GBIF [IEB IEB-161 / C. Ramírez S., A. Alvarado fecha: 1988-12-28]
Asteraceae	Schkuhria pinnata var. wislizenii (A. Gray) B.L. Turner		GBIF [MEXU sn22668 / Anderson, William R. fecha: 1983-09-16]
Asteraceae	Schkuhria schkuhrioides (Link & Otto) Thell.		GBIF [MEXU sn22489 / Rzedowski Rotter, Jerzy fecha: 1960-09-27]
Asteraceae	Sclerocarpus divaricatus (Benth.) Hemsl.		ReBiOMex [IBUG 92306 / B. Barragán A. s. n.]
Asteraceae	Senecio heracleifolius Hemsl.		GBIF [IEB 37526 / C. Ramírez S. no. 161 fecha: 1988-10-28]
Asteraceae	Simsia foetida (Cav.) Blake		ReBiOMex [IBUG 57697 / L. Ma. Villarreal de Puga 12981]
Asteraceae	Simsia lagascaeformis DC. in DC.		ReBiOMex [IBUG 123632 / L. Ma. Villarreal de Puga 14981]
Asteraceae	Sonchus asper (L.) Hill		ReBiOMex [IBUG 5181 / L. Ma. Villarreal de Puga 3359]
Asteraceae	Stevia ovata Willd.		ReBiOMex [IBUG 11596 / J. Ornelas T. s. n.]
Asteraceae	Tagetes lucida Cav.		ReBiOMex [IBUG 7154 / F. Velasco s. n.]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Asteraceae	Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass.		ReBiOMex [IBUG 57700 / L. Ma. Villarreal de Puga 12979]
Asteraceae	Tridax coronopifolia (Kunth) Hemsl.		ReBiOMex [IBUG 133687 / L. Ma. Villarreal de Puga 16365]
Asteraceae	Tridax mexicana A. M. Powell		ReBiOMex [IBUG 120186 / L. Ma. Villarreal de Puga 16369]
Asteraceae	Tridax procumbens L.		ReBiOMex [IBUG 49987 / V. Ramírez F. 25]
Asteraceae	Verbesina crocata (Cav.) Less.		GBIF [NY 433567 / A. J. Cronquist fecha: 1962-11-05]
Asteraceae	Vernonia liatroides DC.		GBIF [IEB 41753 / A. Rodríguez C. y J.J. Reynoso D. no. 1220 fecha: 1988-04-16]
Asteraceae	Vernonia serratuloides Kunth		GBIF [IEB 41890 / C. Ramírez S. y et al. no. 159 fecha: 1988-10-28]
Asteraceae	Viguiera dentata (Cav.) Spreng.		GBIF [MEXU sn4831 / La Duke, John C. fecha: 1977-11-07]
Asteraceae	Xanthium strumarium L.		ReBiOMex [IBUG 103344 / J. S. Peñaflor C. s. n.]
Asteraceae	Zinnia americana (Miller) Blake		GBIF [IEB 42830 / S. Zamudio R. no. 4241 fecha: 1986-08-08]
Asteraceae	Zinnia peruviana (L.) L.		GBIF [IEB 42987 / F. Guevara F. y S. Zamudio R. no. 4236 fecha: 1986-08-08]
Begoniaceae	Begonia gracilis Kunth		GBIF [XAL 14548 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Bignoniaceae	Crescentia alata Kunth		GBIF [XAL 3305 / J.A. Machuca N. y M. Cházaro B. no. 7114 fecha: 1994-07-24]
Bignoniaceae	Tabebuia rosea (Bertol.) DC.		GBIF [/ FH]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Bombacaceae	Bombax palmeri S. Wats		ReBiOMex [IBUG / Felipe Madrigal González 44]
Bombacaceae	Ceiba aesculifolia (Kunth) Britton & Baker		GBIF [XAL K402774 / S. Valencia D. y et al. no. 4 fecha: 1994-05-14]
Boraginaceae	Cordia alba (Jacq.) Roem. et Schult.		ReBiOMex [IBUG / S. Valencia D. 57]
Boraginaceae	Cordia cana M. Martens et Galeotti		ReBiOMex [IBUG / J. A. Machuca N. 7118]
Boraginaceae	Cordia morelosana Standl.		GBIF [F (botany) 2076976 / T. S. Cochrane no. 12325 fecha: 1990-01-17]
Boraginaceae	Heliotropium angiospermum Murray		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2963]
Boraginaceae	Heliotropium curassavicum L.		GBIF [IEB 150844 / A. Novelo y L. Ramos no. 3940 fecha: 1999-11-10]
Boraginaceae	Varronia inermis (Mill.) Borhidi		GBIF [Tropicos 2022623 / Marcus E. Jones no. 363 fecha: 1892-07-16]
Brassicaceae	Lepidium virginicum L.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 16378]
Brassicaceae	Raphanus raphanistrum L.		ReBiOMex [IBUG / L. Jiménez Calderon s. n.]
Burseraceae	Bursera bipinnata (DC.) Engl.		GBIF [IEB 17222 / M. Cházaro B. y P. Hernández de Ch. no. 4787 fecha: 1987-06-07]
Burseraceae	Bursera grandifolia (Schltdl.) Engl.		GBIF [IEB 17845 / J.A. Machuca N. no. 5955 fecha: 1987-07-06]
Burseraceae	Bursera multijuga Engl.		GBIF [IEB 18172 / S. Zamudio R. no. 4242 fecha: 1986-08-08]
Burseraceae	Bursera palmeri S. Watson		GBIF [XAL K402123 / S. Valencia D. no. 55 fecha: 1994-07-28]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Burseraceae	Bursera penicillata (Sessé & Moç. ex DC.) Engl.		GBIF [XAL K402121 / M.J. Uribe no. 24 fecha: 1994-07-30]
Burseraceae	Bursera sp.		GBIF [XAL 18769 / M. Cházaro B., P. Hernández fecha: 1987-06-07]
Cactaceae	Heliocereus elegantissimus Britton & Rose	CITES II	GBIF [XAL P9128 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1200 fecha: 1992-05-10]
Cactaceae	Heliocereus speciosus (Cav.) Britton & Rose	CITES II	GBIF [IEB 19277 / M. Cházaro B. y R. Acevedo R. no. 7161 fecha: 1993-05-09]
Cactaceae	Opuntia fuliginosa Griffiths	CITES II	ReBiOMex [IBUG 55146 / H. J. Arreola N., et al. 3]
Cactaceae	Pereskiopsis aquosa Britton & Rose		GBIF [XAL K401065 / M.J. Uribe no. 27 fecha: 1994-07-30]
Cactaceae	Pereskiopsis diguetii (F.A.C. Weber) Britton & Rose		GBIF [IBUG not recorded-256-ES002 / Scheinvar, L. fecha: 1983-10-02]
Cactaceae	Stenocereus queretaroensis (Weber) Buxb.	CITES II	Gómez-Reyna et al. 2005
Campanulaceae	Lobelia laxiflora Kunth		GBIF [XAL K406052 / J.A. Lomelí S. y et al. no. 2033 fecha: 1993-03-28]
Capparaceae	Capparis verrucosa Jacq.		GBIF [F (botany) 2056283 / J. Arturo no. 4173 fecha: 1984-04-07]
Capparaceae	Cleome sp.		GBIF [XAL K426567 / M.E. Jones no. 576 fecha: 1892-07-16]
Caricaceae	Jarilla caudata (Brandegee) Standl.		GBIF [XAL K403080 / J.A. Lomelí S. no. 2118 fecha: 1993-07-13]
Caricaceae	Jarilla heterophylla (Cerv. ex La Llave) Rusby		GBIF [F (botany) 2107848 / D. Luna no. 19984 fecha: 1988-07-02]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Ceratophyllaceae	Ceratophyllum muricatum Cham.		GBIF [IBUG 111117 / L.M. Villarreal fecha: 1969-06-22]
Chenopodiaceae	Atriplex linifolia Humb. et Bonpl.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 16379]
Chenopodiaceae	Atriplex muricata Humb. et Bonpl.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 10945]
Chenopodiaceae	Chenopodium berlandieri Moq.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2956]
Chenopodiaceae	Chenopodium mexicanum Moq.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2604]
Chenopodiaceae	Suaeda diffusa S. Watson		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 10949]
Chenopodiaceae	Suaeda torreyana S. Watson		ReBiOMex [IBUG / Sergio Zamudio 4207]
Combretaceae	Combretum laxum Jacq.		GBIF [F (botany) 2078440 / E. J. Lott no. 3137 fecha: 1991-01-11]
Convolvulaceae	Convolvulus arvensis L.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3361]
Convolvulaceae	Evolvulus prostratus B. L. Rob.		GBIF [F (botany) 264334 / C. G. Pringle no. 4445 fecha: 1893-07-26]
Convolvulaceae	Ipomoea ampullacea Fernald		GBIF [F (botany) 2063449 / J. A. Solís Magallanes no. 4151 fecha: 1984-01-06]
Convolvulaceae	Ipomoea coccinea (L.) Moench		ReBiOMex [IBUG / J. Ornelas T. s. n.]
Convolvulaceae	Ipomoea costellata Torr.		ReBiOMex [IBUG / L. M. V. Puga 2869]
Convolvulaceae	Ipomoea igualensis Weath.		GBIF [F (botany) 2170679 / A. Flores no. 3684 fecha: 1992-10-27]
Convolvulaceae	Ipomoea indica (Burm. f.) Merr.		ReBiOMex [IBUG / C. L. Díaz L. 1061]
Convolvulaceae	Ipomoea intrapilosa Rose		ReBiOMex [IBUG / González M. 462]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Convolvulaceae	Ipomoea laeta A. Gray		GBIF [F (botany) 1393503 / M. Wheeler no. 1794 fecha: 1947-08-28]
Convolvulaceae	Ipomoea longifolia Benth.		GBIF [F (botany) 1782710 / B. C. Templeton no. 8763 fecha: 1960-09-10]
Convolvulaceae	Ipomoea neei (Spreng.) ODonell		GBIF [F (botany) 2064439 / M. G. Ayala no. 645 fecha: 1986-02-18]
Convolvulaceae	Ipomoea painteri House		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2869]
Convolvulaceae	Ipomoea purpurea var. diversifolia (Lindl.) Odonnell		ReBiOMex [IBUG / J. Tapia V. 33]
Convolvulaceae	Ipomoea trichocarpa Ell.		ReBiOMex [IBUG / M. Raygosa G. 8]
Convolvulaceae	Ipomoea tricolor Cav.		ReBiOMex [IBUG / C. L. Díaz L. 1060]
Convolvulaceae	Ipomoea wrightii A. Gray		GBIF [F (botany) 2080512 / E. J. Lott no. 2869 fecha: 1990-10-24]
Convolvulaceae	Merremia quinquefolia (L.) Hallier		GBIF [IEB 44176 / L.M. Villarreal no. 3069 fecha: 1969-05-18]
Cornaceae	Cornus excelsa Kunth		GBIF [IEB 44808 / M. Cházaro B. y R. Acevedo R. no. 7159 fecha: 1993-05-09]
Crassulaceae	Sedum ebracteatum Moc. & Sessé		GBIF [IEB 45128 / M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 7058 fecha: 1993-01-24]
Crassulaceae	Sedum greggii Hemsl.		ReBiOMex [IBUG / M. Cházaro Basañez, J. A. Lomelí S. 7059]
Cucurbitaceae	Cyclanthera dissecta (Torr. & A. Gray) Arn.		GBIF [XAL 37088 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Cucurbitaceae	Sechiopsis triquetra (Serv.) Naud.		ReBiOMex [IBUG / E. Estrada Faudón s. n.]
Cuscutaceae	Cuscuta umbellata Kunth		ReBiOMex [IBUG / J. J. Guerrero N. 1107]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Ericaceae	Agarista mexicana var. pinetorum (Standl. & Wms) Judd.		GBIF [IEB 49022 / A. Rodríguez C. y J.J. Reynoso D. no. 1231 fecha: 1988-04-16]
Ericaceae	Arbutus glandulosa M. Martens & Galeotti		GBIF [XAL P17589 / M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 7060 fecha: 1993-01-24]
Ericaceae	Arbutus tessellata Sorensen		ReBiOMex [IBUG / M. Cházaro Basañez, J. A. Lomelí S. 7060]
Euphorbiaceae	Acalypha alopecuroidea Jacq.		ReBiOMex [IBUG / J. Tapia V. s. n.]
Euphorbiaceae	Acalypha setosa A. Rich.		GBIF [IEB 50465 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4231 fecha: 1986-08-08]
Euphorbiaceae	Chamaesyce anychioides (Boiss.) Millsp.		ReBiOMex [ENCB / L. Ma. Villarreal de Puga 3387]
Euphorbiaceae	Chamaesyce berteriana (Spreng.) Millsp.		[IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 12991]
Euphorbiaceae	Chamaesyce grisea (Boiss.) Millsp.		[IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2827]
Euphorbiaceae	Chamaesyce hirta (L.) Millsp.		ReBiOMex [IBUG / J. Tapia V. s. n.]
Euphorbiaceae	Chamaesyce hypericifolia (L.) Millsp.		ReBiOMex [ENCB / L. Ma. Villarreal de Puga 3400]
Euphorbiaceae	Chamaesyce nutans (Lag.) Small		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]
Euphorbiaceae	Chamaesyce paludicola McVaugh		ReBiOMex [IBUG / E. Villegas F., M. A. Macias R. 217]
Euphorbiaceae	Chamaesyce serpens (Kunth) Small		ReBiOMex [ENCB / L. Ma. Villarreal de Puga 2972]
Euphorbiaceae	Chamaesyce umbellulata (Boiss.) Millsp.		ReBiOMex [ENCB / L. Ma. Villarreal de Puga 3401]
Euphorbiaceae	Cnidoscolus spinosus Lundell		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S., R. A. Chávez L. 2235]
Euphorbiaceae	Croton ciliatoglandulifer Ortega		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S., M. Martínez R. 2749]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Euphorbiaceae	Croton dioicus Cav.		GBIF [XAL P6301 / J.A. Machuca N. no. 5391 fecha: 1987-01-02]
Euphorbiaceae	Croton flavescens Greenm.		ReBiOMex [ENCB / J. Rzedowski 15274]
Euphorbiaceae	Croton morifolius Willd.		ReBiOMex [ENCB / X. Madrigal S. 2253]
Euphorbiaceae	Croton sp.		GBIF [XAL K401066 / M.J. Uribe no. 26 fecha: 1994-07-30]
Euphorbiaceae	Croton suberosus Kunth		GBIF [XAL 42952 / M. Cházaro B., P. Hernández fecha: 1987-06-07]
Euphorbiaceae	Dalechampia scandens L.		GBIF [IEB 163130 / J. A. Lomelí S. y et al. no. 2344 fecha: 1994-09-08]
Euphorbiaceae	Euphorbia chamaecaula Weath.		GBIF [F (botany) 1505491 / C. G. Pringle no. 11848 fecha: 1903-10-14]
Euphorbiaceae	Euphorbia colletioides Benth.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 12993]
Euphorbiaceae	Euphorbia cotinifolia Kunth		GBIF [XAL K403064 / J.A. Lomelí S. fecha: 1992-09-06]
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora Murr		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S. s. n.]
Euphorbiaceae	Euphorbia dioscoreoides Boiss.		GBIF [XAL 42711 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-08-17]
Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.		GBIF [F (botany) 1934683 / E. J. Lott no. 572 fecha: 1981-09-25]
Euphorbiaceae	Euphorbia hirta L.		GBIF [IEB 51865 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4222 fecha: 1986-08-08]
Euphorbiaceae	Euphorbia oaxacana Robbins et Greenm.		ReBiOMex [IBUG / J. A. Machuca N. 5383]
Euphorbiaceae	Euphorbia salsuginosa (McVaugh) Radel.-Sm. & Govaerts		GBIF [IEB 52237 / L.M. Villarreal no. 2971 fecha: 1969-05-01]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Euphorbiaceae	Euphorbia sp.		GBIF [XAL 43190 / J.A. Machuca N. fecha: 1986-11-01]
Euphorbiaceae	Euphorbia tanguahuete Sessé et Moc.		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S. 2234]
Euphorbiaceae	Hippomane mancinella L.		GBIF [F (botany) 2049172 / J. A. Solís Magallanes no. 3640 fecha: 1982-07-08]
Euphorbiaceae	Manihot caudata Greenm.		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S. 2233]
Euphorbiaceae	Manihot crassisepala Pax & K. Hoffm.		GBIF [XAL K401889 / M. Cházaro B. y et al. no. 7344 fecha: 1994-07-24]
Euphorbiaceae	Tragia mexicana A. Gray		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 12996]
Fabaceae	Acacia cochliacantha Humb. et Bonpl. ex Willd.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2877]
Fabaceae	Acacia farnesiana var. farnesiana (L.) Willd.		GBIF [NY 552833 / J.V.A. Dieterle no. 3447 fecha: 1969-09-15]
Fabaceae	Acacia macilenta Rose		ReBiOMex [IBUG / J. A. Machuca N. 5375]
Fabaceae	Astragalus scutaneus Barneby		GBIF [XAL P6346 / J.A. Machuca N. no. 6455 fecha: 1990-03-25]
Fabaceae	Astragalus sp.		GBIF [IEB 72432 / L.M. Villarreal no. 3049 fecha: 1969-05-18]
Fabaceae	Brongniartia inconstans subsp. inconstans S. Watson		GBIF [F (botany) 264306 / C. G. Pringle no. 4415 fecha: 1893-07-02]
Fabaceae	Calliandra houstoniana (Mill.) Standl.		ReBiOMex [IBUG / M. A. Jímenez R. s. n.]
Fabaceae	Crotalaria pumila Ort.		GBIF [IEB 74368 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4226 fecha: 1986-08-08]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Fabaceae	Crotalaria sp.		GBIF [XAL K401073 / M.J. Uribe no. 21 fecha: 1994-07-28]
Fabaceae	Dalea cliffortiana Willd.		ReBiOMex [IBUG / F. Velasco s. n.]
Fabaceae	Dalea foliolosa var. citrina (Rydb.) Barneby		GBIF [XAL P22335 / B.G. Schubert y M. Sousa S. no. 1965 fecha: 1963-09-27]
Fabaceae	Dalea mucronata DC.		GBIF [F (botany) 236610 / C. G. Pringle no. 2353 fecha: 1889-10-26]
Fabaceae	Desmodium aparines (Link) DC. in DC.		ReBiOMex [IBUG / C. L. de la Torre s. n.]
Fabaceae	Desmodium pringlei S. Watson		ReBiOMex [IBUG / J. C. Veronica A. s. n.]
Fabaceae	Desmodium scorpiurus (Sw.) Desv.		GBIF [XAL P22337 / B.G. Schubert y M. Sousa S. no. 1967 fecha: 1963-09-27]
Fabaceae	Desmodium tortuosum (Sw.) DC. in DC.		ReBiOMex [IBUG / E. Jiménez M. s. n.]
Fabaceae	Leucaena esculenta (DC.) Benth.		ReBiOMex [IBUG / L. Sánchez M. 21]
Fabaceae	Lonchocarpus hintonii Sandwith		GBIF [F (botany) 2034008 / M. G. Ayala no. 85 fecha: 1985-07-20]
Fabaceae	Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	GBIF [Tropicos 1132535 / M. Huerta M. y M. Negrete A. no. 74 fecha: 1991-05-05]
Fabaceae	Lysiloma microphyllum Benth.		GBIF [XAL K403081 / J. Zavala C. y et al. fecha: 1992-11-30]
Fabaceae	Macroptilium gibbosifolium (Ort.) A. Delgado		ReBiOMex [IBUG / F. Velasco 13]
Fabaceae	Marina nutans (Cav.) Barneby		GBIF [F (botany) 1712291 / J. Rzedowski no. 17696 fecha: 1963-11-05]
Fabaceae	Medicago polymorpha L.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3059]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Fabaceae	Melilotus indica (L.) All.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2967]
Fabaceae	Mimosa aculeaticarpa Ortega		GBIF [XAL P6246 / J.A. Machuca N. no. 2390 fecha: 1986-07-13]
Fabaceae	Mimosa monancistra Benth.		GBIF [F (botany) 1783520 / B. C. Templeton no. 8740 fecha: 1960-09-09]
Fabaceae	Mimosa robusta R. Grether		GBIF [F (botany) 106081 / C. G. Pringle no. 4454 fecha: 1893-07-27]
Fabaceae	Pachyrhizus erosus (L.) Urb.		GBIF [F (botany) 2120286 / E. J. Lott no. 4156 fecha: 1991-11-05]
Fabaceae	Parkinsonia aculeata L.		GBIF [XAL P6259 / J.A. Machuca N. no. 3291 fecha: 1986-08-17]
Fabaceae	Phaseolus heterophyllus Humb. & Bonpl. ex Willd		GBIF [IEB 79353 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4225 fecha: 1986-08-08]
Fabaceae	Phaseolus parvifolius Freytag		GBIF [Tropicos 2175443 / Freytag, G. F. no. SC-53]
Fabaceae	Phaseolus vulgaris var. vulgaris L.		GBIF [INIFAP-CG JAL2A /]
Fabaceae	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.		Gómez-Reyna et al. 2005
Fabaceae	Prosopis laevigata (Willd.) M.C. Johnst.	IUCN: LR/lc ver. 2.3 (1994)	ReBiOMex [IBUG 2683 / L. Ma. Villarreal de Puga 14318]
Fabaceae	Rhynchosia minima (L.) DC. in DC.	IUCN: LC ver 3.1 (2001)	ReBiOMex [MICH / Dieterle 3438]
Fabaceae	Senna atomaria (L.) Irwin et Barneby		ReBiOMex [ENCB / R. Fernández N. 3049]
Fabaceae	Senna fruticosa (Mill.) H. S. Irwin & Barneby		GBIF [F (botany) 120129 / C. G. Pringle no. 5441 fecha: 1893-07-01]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Fabaceae	Senna hirsuta var. glaberrima (M. E. Jones) Irwin et Barneby		ReBiOMex [IBUG 35925 / Dagoberto Robles Avila 16]
Fabaceae	Senna uniflora (Mill.) Irwin et Barneby		ReBiOMex [IBUG 97995 / Margarito Castro Torres s. n.]
Fabaceae	Vigna luteola (Jacq.) Benth. in Mart.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3360]
Fagaceae	Quercus candicans Née		ReBiOMex [IBUG 57951 / Trujillo s. n.]
Fagaceae	Quercus magnoliifolia Nee		GBIF [IEB 54854 / A. Rodríguez C. y J.J. Reynoso D. no. 1140 fecha: 1987-11-28]
Flacourtiaceae	Xylosma flexuosum (Kunth) Hemsl.		GBIF [IEB 56494 / M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 7057 fecha: 1993-01-24]
Garryaceae	Garrya laurifolia Hartw.		GBIF [XAL K406046 / J.A. Lomelí S. fecha: 1992-05-10]
Garryaceae	Garrya longifolia Rose		GBIF [IEB 56772 / J.A. Lomelí S. no. S/N fecha: 1992-05-10]
Gentianaceae	Centaurium chironioides (Griseb.) Druce		ReBiOMex [IBUG / C. L. de la Torre s. n.]
Gesneriaceae	Achimenes sp.		GBIF [IEB 57570 / A. Rodriguez y O. Vargas no. 2099 fecha: 1991-08-01]
Hydrophyllaceae	Wigandia urens (Ruíz & Pav.) Kunth		GBIF [F (botany) 263735 / C. G. Pringle no. 3720 fecha: 1891-05-25]
Lamiaceae	Asterohyptis stellulata (Benth.) Epling		GBIF [F (botany) 2170235 / J. L. Reveal no. 4087 fecha: 1975-10-10]
Lamiaceae	Hyptis albida Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 7046]
Lamiaceae	Hyptis chapalensis Briq.		GBIF [F (botany) 105004 / C. G. Pringle no. 2440 fecha: 1889-12-09]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Lamiaceae	Hyptis seemannii A. Gray		ReBiOMex [IBUG / F. Jiménez C. 11]
Lamiaceae	Salvia chalarothyrsa Fernald		GBIF [F (botany) 1541245 / C. G. Pringle no. 8856 fecha: 1904-10-27]
Lamiaceae	Salvia jaliscana Briq.		GBIF [F (botany) 106714 / C. G. Pringle no. 1798]
Lamiaceae	Salvia riparia Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3146]
Loasaceae	Gronovia scandens L.		ReBiOMex [IBUG / E. Estrada Faudón s. n.]
Loganiaceae	Buddleja crotonoides A. Gray		GBIF [IEB 83998 / A. Rodríguez C. y J.J. Reynoso D. no. 1222 fecha: 1988-04-16]
Loganiaceae	Buddleja sessiliflora Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 16110]
Loranthaceae	Phoradendron carneum Urb.		GBIF [F (botany) 109329 / C. G. Pringle no. 1854 fecha: 1888-12-11]
Loranthaceae	Phoradendron reichenbachianum (Seem.) Oliver		GBIF [IEB 84714 / E. Salcedo P. y et al. no. 28 fecha: 1989-07-01]
Loranthaceae	Phoradendron vernicosum Greenm.		GBIF [IEB 84867 / M. Huerta S. y et al. no. 244 fecha: 1992-07-26]
Loranthaceae	Psittacanthus calyculatus (DC.) Don		GBIF [IEB 84975 / M. Huerta S. y et al. no. 29 fecha: 1990-12-12]
Lythraceae	Heimia salicifolia (Kunth) Link.		Gómez-Reyna et al. 2005
Malpighiaceae	Bunchosia palmeri S. Watson		GBIF [IEB 86203 / L.M. Villarreal no. 16248 fecha: 1994-06-01]
Malpighiaceae	Byrsonima crassifolia (L.) Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2943]
Malpighiaceae	Gaudichaudia confertiflora Juss.		ReBiOMex [MEXU / E. Villegas F., et al. 409]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Malpighiaceae	Gaudichaudia subverticillata Rose		ReBiOMex [GUADA / C. L. Díaz L. 14266]
Malpighiaceae	Heteropteris beecheyana A. Juss.		GBIF [XAL K403253 / J.A. Lomelí S. no. 2006 fecha: 1993-01-08]
Malpighiaceae	Heteropteris brachiata (L.) DC.		ReBiOMex [GUADA / J. A. Lomelí S., et al. 2006]
Malpighiaceae	Malpighia tomentosa Pav. ex Moric.		GBIF [Tropicos 1492753 / Marcus E. Jones no. 27 fecha: 1892-07-16]
Malvaceae	Herissantia crispa (L.) Briz.		GBIF [IEB 87268 / L.M. Villarreal no. 2605 fecha: 1967-11-26]
Malvaceae	Malvastrum bicuspidatum subsp. campanulatum S. R. Hill		GBIF [F (botany) 1243766 / W. C. Leavenworth no. 1910 fecha: 1941-08-27]
Malvaceae	Sida abutifolia Mill.		GBIF [IEB 88035 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4224 fecha: 1986-08-08]
Malvaceae	Sida glabra Mill.		GBIF [F (botany) 264438 / C. G. Pringle no. 4560]
Menispermaceae	Cebatha diversifolia (DC.) Kuntze		ReBiOMex [IBUG / L. M. V. Puga 2982]
Moraceae	Ficus cotinifolia Kunth		ReBiOMex [IBUG 123406 / L. Ma. Villarreal de Puga 16113]
Moraceae	Ficus goldmanii Standl.		GBIF [F (botany) 2102014 / M. Cházaro B. no. 6258 fecha: 1990-07-04]
Moraceae	Ficus padifolia Kunth		GBIF [XAL P16618 / J.A. Machuca N. no. 3307 fecha: 1986-08-17]
Moraceae	Ficus petiolaris Kunth		GBIF [XAL K419293 / J.A. Lomelí S. no. 2185 fecha: 1993-10-12]
Moraceae	Morus alba L.		ReBiOMex [IBUG / J. Tovar J. 4]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Moraceae	Morus celtidifolia Kunth		GBIF [MEXU 652244 / M. Cházaro B., R. Acevedo R. fecha: 1993-05-09]
Nyctaginaceae	Boerhavia erecta L.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2896]
Nyctaginaceae	Commicarpus scandens (L.) Standl.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2560]
Nyctaginaceae	Mirabilis jalapa L.		GBIF [XAL K406043 / J.A. Lomelí S. fecha: 1992-09-06]
Nyctaginaceae	Mirabilis nyctaginea (Michx.) Macmill.		GBIF [XAL K401354 / M.J. Uribe no. 19 fecha: 1994-07-28]
Nyctaginaceae	Mirabilis violacea (L.) Heimerl		ReBiOMex [MEXU / Carlos L. Díaz Luna 1058]
Nyctaginaceae	Mirabilis viscosa Cav.		ReBiOMex [IBUG / E. Villegas F. 416]
Nyctaginaceae	Salpianthus purpurescens (Cav. ex Lag.) Hook.		ReBiOMex [IBUG / Enrique Estrada F. s. n.]
Onagraceae	Oenothera kunthiana (Spach) Munz		ReBiOMex [E. Jimínez M. s. n.]
Opiliaceae	Agonandra racemosa Standl.		GBIF [XAL P19540 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1194 fecha: 1992-05-10]
Oxalidaceae	Oxalis decaphylla Kunth		ReBiOMex [IBUG / E. Salcedo P., et al. 29]
Papaveraceae	Argemone ochroleuca Sweet		ReBiOMex [IBUG / H. Briseño M. s. n.]
Papaveraceae	Bocconia arborea S. Watson		ReBiOMex [IBUG / Prado T. s. n.]
Passifloraceae	Passiflora suberosa subsp. litoralis (Kunth) Porter-Utley		GBIF [Tropicos 100184689 / fecha: 1897-09-15]
Pedaliaceae	Martynia annua L.		GBIF [XAL K401053 / M.J. Uribe no. 25 fecha: 1994-07-30]
Phytolaccaceae	Phytolacca icosandra L.		ReBiOMex [IBUG / Enrique Estrada F. s. n.]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Piperaceae	Peperomia campylotropa A.W. Hill.		GBIF [XAL P16616 / J.A. Machuca N. no. 3286 fecha: 1986-08-17]
Piperaceae	Peperomia tetraphylla (G. Forst.) Hook. & Arn.		GBIF [XAL P19541 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1202 fecha: 1992-05-10]
Polemoniaceae	Loeselia mexicana (Lam.) Brand		ReBiOMex [IBUG / F. Fregoso D. 9]
Polygonaceae	Antigonon leptopus Hook. & Arn.		GBIF [F (botany) 2083298 / J. A. Solís Magallanes no. 4278 fecha: 1984-10-13]
Polygonaceae	Polygonum mexicanum Small		GBIF [IEB 151004 / A. Novelo y L. Ramos no. 3930 fecha: 1999-11-10]
Polygonaceae	Polygonum punctatum Elliot		GBIF [IEB 151007 / A. Novelo y L. Ramos no. 3933 fecha: 1999-11-10]
Polygonaceae	Rumex flexicaulis Rech. f.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 3058]
Polygonaceae	Rumex mexicanus Meisn.		ReBiOMex [IBUG / Luz Ma. Villarreal de P. 2843]
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.		GBIF [IEB 100534 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4205 fecha: 1986-08-08]
Primulaceae	Anagallis arvensis L.		GBIF [IEB 100833 / A. Rodriguez no. 1218 fecha: 1988-04-16]
Ranunculaceae	Clematis dioica L.		ReBiOMex [IBUG / J. J. Gómez H. s. n.]
Rhamnaceae	Colubrina triflora Brongn.		GBIF [XAL K406042 / J.A. Lomelí S. fecha: 1992-09-06]
Rosaceae	Cydonia oblonga Mill.		ReBiOMex [IBUG / M. Trujillo s. n.]
Rubiaceae	Bouvardia bouvardioides (Seem.) Standl.		GBIF [F (botany) 676994 / Y. Mexía no. 1426 fecha: 1927-01-08]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Rubiaceae	Crusea subulata A. Gray		ReBiOMex [IBUG / J. J. Guerrero N. 1118]
Rubiaceae	Hintonia standleyana Bullock		ReBiOMex [IBUG / M. Huerta 297]
Rubiaceae	Mitracarpus hirtus (L.) DC.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 14892]
Rubiaceae	Randia watsonii Robinson		GBIF [IEB 106548 / F. Jiménez S. no. 15 fecha: 1994-09-10]
Rutaceae	Amyris balsamifera L.		GBIF [XAL P19539 / R. Acevedo R., M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 1199-A fecha: 1992-05-10]
Rutaceae	Amyris madrensis S. Wats.		ReBiOMex [IBUG / M. Cházaro Basañez, J. A. Lomelí S. 7056]
Rutaceae	Amyris sylvatica Jacq.		GBIF [XAL P17585 / M. Cházaro B. y J.A. Lomelí S. no. 7056 fecha: 1993-01-24]
Rutaceae	Murraya paniculata (L.) Jacq.		GBIF [IEB 107160 / A. L. Vigueras G. y et al. no. 40 fecha: 1988-09-17]
Rutaceae	Ptelea trifoliata L.		GBIF [IEB 107206 / J.A. Lomelí S. S/N fecha: 1992-06-27]
Salicaceae	Salix bomplandiana Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2853]
Salicaceae	Salix paradoxa Kunth		ReBiOMex [IBUG / M. Jiménez R. s. n.]
Sapindaceae	Dodonaea viscosa (L.) Jacq.		GBIF [XAL P12297 / C.L. Díaz L. no. 18850 fecha: 1987-08-14]
Scrophulariaceae	Bacopa monnieri (L.) Wettst.		GBIF [IEB 150837 / A. Novelo y L. Ramos no. 3928 fecha: 1999-11-10]
Scrophulariaceae	Conobea pusilla Benth.		GBIF [IEB 110065 / S. Zamudio R. no. 4240 fecha: 1986-08-08]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Scrophulariaceae	Lamourouxia viscosa Kunth		GBIF [XAL P16634 / J.A. Machuca N. no. 4406 fecha: 1986-11-01]
Scrophulariaceae	Stemodia durantifolia (L.) Sw.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 13246]
Solanaceae	Capsicum annum L.		GBIF [IEB 112198 / L.M. Villarreal no. 12975 fecha: 1969-11-09]
Solanaceae	Capsicum annuum var. aviculare D'Arcy et Eshbaugh		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 12975]
Solanaceae	Cestrum confertiflorum Schltdl.		ReBiOMex [GUADA / C. L. Díaz L. 15323]
Solanaceae	Cestrum lanatum Mart. & Gal.		GBIF [IEB 112421 / A. Rodríguez C. no. 1132 fecha: 1987-11-28]
Solanaceae	Cestrum sp.		GBIF [XAL K406051 / J.A. Lomelí S. y et al. no. 2031 fecha: 1993-03-20]
Solanaceae	Datura ceratocaula Ortega		GBIF [XAL K416790 / fecha: 1992-02-16]
Solanaceae	Datura inoxia Miller		GBIF [MO 2495360 / Pringle Cyrus Guernsey no. 8645 fecha: 1902-07-15]
Solanaceae	Datura meteloides Dunal in DC.		GBIF [ENCB 2865 / Villareal de Puga Luz Ma. fecha: 1962-08-26]
Solanaceae	Datura stramonium L.		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]
Solanaceae	Nicandra physalodes (L.) Gaertn.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2593]
Solanaceae	Nicotiana glauca Graham		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 16102]
Solanaceae	Petunia parviflora Juss.		GBIF [XAL P6302 / J.A. Machuca N. no. 5396 fecha: 1987-01-02]
Solanaceae	Physalis angulata L.		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Solanaceae	Physalis nicandroides Schltdl.		ReBiOMex [IBUG / J. Tapia V. s. n.]
Solanaceae	Physalis philadelphica Lam.		GBIF [BANGEV 20001 / JOFSHE fecha: 1990-12-18]
Solanaceae	Solanum americanum Miller		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3063]
Solanaceae	Solanum elaeagnifolium Cav.		ReBiOMex [IBUG / I. V. Ramírez 18]
Solanaceae	Solanum erianthum D. Don		ReBiOMex [IBUG / J. Prado T. 16]
Solanaceae	Solanum esculentum var. ceratiforme Dunal		GBIF [IEB 112843 / L.M. Villarreal no. 13243 fecha: 1987-01-10]
Solanaceae	Solanum fructo-tecto Cav.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3075]
Solanaceae	Solanum grayi var. grandiflorum M. D. Whalen		ReBiOMex [IBUG / S. Espinoza M. s. n.]
Solanaceae	Solanum lycopersicon var. cerasiforme (Dunal) Spooner, Anderson et Jonson		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 13243]
Solanaceae	Solanum madrense Fernald		ReBiOMex [IBUG / J. Prado T. 23]
Solanaceae	Solanum nigrescens Mart. et Gal.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga, E. Estrada F. 893]
Solanaceae	Solanum polytrichon Rydb.		GBIF [IEB 114719 / A. Rodriguez y O. Vargas no. 2097 fecha: 1991-08-01]
Solanaceae	Solanum rostratum Dunal		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga, et al. 7067]
Solanaceae	Solanum tridynamum Dunal		ReBiOMex [IBUG / J. S. Peñaflor C. 12]
Solanaceae	Solanum trifidum Correll		GBIF [IEB 122198 / A. Rodríguez C. y J. Suárez J. no. 943 fecha: 1987-08-23]
Solanaceae	Solanum umbellatum Mill.		GBIF [IEB 115051 / A. Rodriguez no. 2101 fecha: 1991-08-01]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Sterculiaceae	Ayenia jaliscana S. Watson		GBIF [XAL P26082 / J.A. Machuca N. no. 3222 fecha: 1986-08-17]
Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia Lam.		GBIF [XAL P27291 / L.M. Villarreal de P. no. 3713 fecha: 1969-12-14]
Tamaricaceae	Tamarix gallica L.		ReBiOMex [IBUG / J. L. Encarnación 4]
Tiliaceae	Heliocarpus pallidus Rose		GBIF [F (botany) 2064381 / E. J. Lott no. 663 fecha: 1981-10-29]
Tiliaceae	Tilia mexicana Schltr.	NOM: P (no-endémica)	GBIF [IEB 116878 / R. Acevedo R. y et al. no. 1199 fecha: 1992-05-10]
Ulmaceae	Celtis caudata Planch.		GBIF [XAL P26083 / J.A. Machuca N. no. 3251 fecha: 1986-08-17]
Ulmaceae	Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.		GBIF [XAL P26081 / J.A. Machuca N. no. 3210 fecha: 1986-08-17]
Ulmaceae	Celtis pallida Torr.		ReBiOMex [IBUG / S. H. Contreras R. s. n.]
Verbenaceae	Bouchea prismatica var. brevirostra Grenzeb.		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 2900]
Verbenaceae	Citharexylum glabrum (S. Watson) Greenm.		ReBiOMex [IBUG / F. Madrigal G. 19]
Verbenaceae	Lantana achyranthifolia Desf.		GBIF [Tropicos 2052921 / Marcus E. Jones no. 368 fecha: 1892-07-16]
Verbenaceae	Lantana camara L.		GBIF [IEB 120414 / S. Zamudio R. y F. Guevara F. no. 4230 fecha: 1986-08-08]
Verbenaceae	Lantana involucrata L.		ReBiOMex [IBUG / S. Valencia D. 26]
Verbenaceae	Lantana urticifolia Mill.		GBIF [Tropicos 2055328 / Marcus E. Jones no. 359 fecha: 1892-07-16]

Familia	Nombre científico	Estatus	Fuente de evidencia
Verbenaceae	Lippia umbellata Cav.		GBIF [IEB 122439 / A. Rodríguez C. y J.J. Reynoso D. no. 1135 fecha: 1987-11-28]
Verbenaceae	Verbena ciliata Benth.		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]
Verbenaceae	Verbena litoralis Kunth		ReBiOMex [IBUG / L. Ma. Villarreal de Puga 3356]
Verbenaceae	Vitex mollis Kunth		ReBiOMex [IBUG / M. Huerta, et al. 284]
Vitaceae	Cissus sicyoides L.		GBIF [F (botany) 2060714 / L. A. Pérez J. no. 1790 fecha: 1978-07-05]
Vitaceae	Vitis berlandieri Planchon		GBIF [IEB 121730 / C.L. Díaz-Luna no. 14162 fecha: 1983-08-26]
Zygophyllaceae	Kallstroemia maxima Wight.		ReBiOMex [IBUG / M. Castro T. s. n.]
Zygophyllaceae	Tribulus cistoides L.		ReBiOMex [IBUG / S. Martínez E. 644]