

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE TUXCUECA, JALISCO.



CARACTERIZACION

TUXCUECA, JALISCO, AGOSTO DE 2012.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Indice

<u>Introducción</u>	3
<u>Objetivos Generales</u>	6
<u>Objetivos Específicos</u>	6
Fundamentación legal... ..	7
I. Subsistema natural	41
1.1. Definición territorial: Localización, extensión, colindancias y límites.....	41
1.2. Elementos ambientales	48
<u>1.2.1 Agua superficial y subterránea</u>	56
1.3 Biodiversidad.....	90
<u>1.3.1. Distribución de especies</u>	90
<u>1.3.2. Unidades Físicas bióticas</u>	106
<u>1.4 Riesgo Ambiental</u>	113
<u>1.4.1. Identificación de Zonas de riesgo</u>	113
<u>1.4.2. Zonas de riesgo por fenómenos naturales</u>	119
<u>1.5. Tipos de vegetación y uso de suelo</u>	124
<u>1.5.1. Identificación, y distribución de los tipos de vegetación y uso de suelo</u>	124
<u>1.5.2 Edafología</u>	155
<u>1.5.3 Erosión</u>	172
<u>1.5.4. Geomorfología</u>	178
II. <u>Caracterización del Subsistema social</u>	204
<u>2.1. Situación demográfica</u>	204
<u>2.1.1 Población total</u>	204
<u>2.1.2. Población por grupo de edad</u>	209

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

<u>2.1.3. Situacion Socioeconomica.....</u>	<u>210</u>
<u>2.2. Descripcion y ubicación de la infraestructura existente.</u>	
<u>2.2.1. Vias de Comunicacion.....</u>	<u>218</u>
<u>2.2.2. Infraestructura para residuos.....</u>	<u>220</u>
<u>2.2.3 Agua potable.....</u>	<u>222</u>
<u>2.2.4 Saneamiento.....</u>	<u>224</u>
<u>2.2.5. Infraestructura electrica</u>	<u>225</u>
<u>III. Componente economico.....</u>	<u>226</u>
<u>3.1 Aspectos Sectoriales.....</u>	<u>226</u>
<u>3.2 Atributos ambientales.....</u>	<u>233</u>
<u>3.3 Planes; programas y acciones de las instancias de gobierno.....</u>	<u>249</u>
<u>3.3.1. Programa de desarrollo municipal.....</u>	<u>249</u>
<u>3.3.2. Plan municipal de desarrollo rural sustentable.....</u>	<u>251</u>
<u>3.3.3 Programa municipal de desarrollo urbano.....</u>	<u>252</u>
<u>3.3.4 Planes programas y acciones municipales.....</u>	<u>256</u>
<u>Bibliografia.....</u>	<u>265</u>

INTRODUCCIÓN.

El municipio de Tuxcueca, debido a que se encuentra ubicado en una zona ambiental y paisajísticamente privilegiada (por el patrimonio natural e histórico-cultural con que cuenta), como es la ribera del Lago de Chapala, así como por su proximidad relativa con la Zona Metropolitana de Guadalajara, se encuentra potencialmente expuesta a que el crecimiento de la mancha urbana invada superficie del territorio municipal. Este crecimiento, de ocurrir de una forma excesiva y desordenada en las áreas de influencia del municipio, pondría considerablemente en riesgo la ocupación equilibrada y el aprovechamiento sustentable de los patrimonios de los que dispone. Esta concepción del desarrollo ha provocado con frecuencia en la región procesos de ocupación desordenada del territorio, y ha desencadenado fenómenos de presión excesiva y creciente sobre los recursos del mismo, al tiempo que ha producido fenómenos de generación abundante de residuos y contaminación, cuyo tratamiento suele exceder las capacidades ecológicas, de infraestructura y organizacionales de que se dispone. En ese sentido, la biodiversidad de la región y los invaluable servicios ambientales que ésta proporciona, se ponen en riesgo debido a este desequilibrio ecosistémico, el cual vulnera la salud y la integridad misma del territorio.

Para el municipio de Tuxcueca, ese riesgo está relacionado fundamentalmente con el deficiente manejo de los recursos hídricos, el cual se relaciona directamente con los niveles de bienestar de los que puedan disponer las poblaciones humanas, animales y vegetales, y con la salud misma del lago de Chapala. Este escenario es acentuado por la posibilidad de que ocurran procesos de fragmentación de los ecosistemas locales, ocasionados por la construcción de obras de infraestructura (como es el caso de obras carreteras) inadecuadamente concebidas o ejecutadas, para responder a la demanda del proceso inmobiliario, a lo que va frecuentemente asociado un agotamiento tendencial de recursos y de especies, que vienen a impactar directa o indirectamente en las capacidades para la recarga acuífera de la rivera. En este ámbito, es posible también que los intereses de los grupos inmobiliarios se superpongan a los de otros sectores económicos de la región (particularmente agrícolas, pesqueros y de servicios) y provoquen el desplazamiento acelerado de estos últimos para responder a la

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

demanda especulativa de suelo desencadenada por el modelo de desarrollo inmobiliario imperante y las necesidades crecientes de vivienda entre la población.

De la misma manera, la actividad agrícola en la región experimenta un proceso de sustitución creciente , de cultivos agrícolas tradicionales como el maíz, por cultivos intensivos promovidos por compañías extranjeras, como es el caso de los berrys, situación que está generando transformaciones productivas y socioculturales importantes, ya que la producción de estos últimos suele ir asociada a un uso excesivo de productos agroquímicos altamente tóxicos, que exponen gravemente la salud de los trabajadores y de los consumidores; así como la contaminación del suelo y los cuerpos de agua subterránea, y agotan las capacidades productivas del terreno. De la misma manera, estas modificaciones impactan las dinámicas productivas, organizacionales, culturales y alimenticias de muchos de los habitantes de la región, en un sentido que puede llegar a disminuir paulatinamente las capacidades de autosuficiencia alimentaria. Esta eventualidad se vuelve más relevante, si consideramos el escenario de crecimiento poblacional que puede provocar la dinámica inmobiliaria descrita. Enfrentar esta demanda creciente de alimentos a partir de la comercialización de productos baratos provenientes exclusivamente del exterior, redundaría en la erosión de las bases productivas endógenas y, a la postre, de las propias capacidades de consumo de la población local.

Por las razones generales expuestas, Tuxcueca vive el peligro de enfrentar procesos de urbanización y actividades productivas desordenadas , que pueden ocasionar que su regulación sea difícil mediante procesos oportunos y consistentes de planificación, tal como ya ha ocurrido en municipios próximos, donde la tónica improvisada y en buena medida caótica como han ocurrido, han implicado la desaparición y la sustitución de las cadenas biológicas y los espacios productivos agrícolas, que son reemplazados por grandes proyectos inmobiliarios incompletos, mal diseñados, con deficiencias tremendas en su ejecución, donde hay una falta considerable de servicios, todo lo cual impacta negativamente en la calidad de vida de los habitantes, y en la salud del ecosistema.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Ante ésta situación, la relevancia del Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Tuxcueca, radica en la oportunidad de anticiparse en el proceso de planeación, lo que significa que podrá funcionar como una política preventiva que sirva para evitar lo que ha provocado la lógica del crecimiento urbano acelerado de la megalópolis tapatía. En ese sentido, el POEL que de manera efectiva cuente con el tiempo y las posibilidades de planear podrá inducir y/o reorganizar adecuadamente los usos del suelo en forma reglamentada de manera que se promueva un crecimiento armónico donde sea posible la convivencia de los sectores primario, secundario y terciario con la conservación y preservación de los recursos naturales y el mejoramiento del ambiente. Todo ello como una garantía para la calidad de vida y las mejores posibilidades de desarrollo de la comunidad tuxcuequense. El reto del ordenamiento en Tuxcueca es normar los espacios para que los valles, las sierras y los pueblos sean sustentables.

El grupo de trabajo que se integró para la realización del Programa de Ordenamiento Ecológico está formado por diversos especialistas del sector académico y social, en virtud del carácter interdisciplinario del ordenamiento. Así, participaron especialistas capacitados en el análisis de cada uno de los subsistemas (natural, social y económico), de acuerdo a la metodología establecida. El presente estudio cubre dos, de las cuatro etapas de las que constituye el Programa de Ordenamiento Ecológico Local. En primer lugar, la etapa de caracterización, que comprende la delimitación territorial y la descripción de los subsistemas de los medios natural, social, económico y sectorial. En segundo lugar, la etapa que corresponde al diagnóstico de las condiciones actuales de dichos subsistemas y la funcionalidad entre los mismos.

OBJETIVOS

a) Generales:

1. Realizar los estudios de caracterización y diagnóstico que permitan identificar las zonas para proteger, conservar, restaurar y aprovechar los recursos naturales; así como sentar las bases para regular los usos de suelo fuera de los centros de población.

2. Inducir actividades productivas en las zonas de mayor aptitud y menor impacto ambiental y avanzar hacia el equilibrio entre las actividades productivas y la protección a la naturaleza, con el fin de maximizar el consenso y minimizar el conflicto entre los sectores en el uso del territorio.

b) Específicos:

1. Describir el estado de los componentes natural, social, económico y sectorial del área de estudio, especificando aquella información que permita conocer su distribución, cantidad y estado de conservación, así como las interacciones positivas y negativas entre los sectores y las prioridades entre los atributos ambientales, que reflejen la importancia que tiene cada uno de ellos para el desarrollo de los sectores identificados.

2. Identificar las condiciones en que se encuentra el área de ordenamiento y las posibles causas de su deterioro y analizar los procesos que determinan la existencia de conflictos ambientales, así como identificar las áreas que, por su condición, relevancia ambiental o importancia cultural, requieren ser protegidas, conservadas o restauradas.

3. Iniciar la integración del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Ecológico Local del municipio con los insumos y subproductos cartográficos y estadísticos que facilite la caracterización, el análisis, modelado, el monitoreo y la gestión de los usos del territorio en Tuxcueca y su posterior disponibilidad a todos los sectores de la población.

MARCO JURÍDICO ADMINISTRATIVO

El Ordenamiento Ecológico es un instrumento de política ambiental, cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El Ordenamiento ecológico se sustenta en el siguiente marco jurídico administrativo:

a) Constitución Política de Los Estado Unidos Mexicanos.

Artículo 27. “...La nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública y cuidar su conservación...En consecuencia se dictarán la medidas necesarias para ...preservar y restaurar el equilibrio ecológico...y para evitar la destrucción de los elementos naturales”.

b) Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 3° Fracción XXIII. El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Artículo 5°. Son facultades de la Federación:

I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional.

II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

Artículo 7°. Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal.

II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación.

Artículo 8° Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental municipal.

II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados.

VIII.- La formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico local del territorio a que se refiere el artículo 20 BIS 4 de esta Ley, en los términos en ella previstos, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas.

Capítulo IV. Regulación ambiental de los asentamientos humanos.

Artículo 23. Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio.

VI.- Las autoridades de la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable.

IX.- La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida.

c) Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Capítulo IV. De las atribuciones de los Gobiernos Municipales.

Artículo 8º. Corresponde a los gobiernos municipales directamente, o por delegación, a través de los organismos o dependencias que para tal efecto designen sus titulares, en el ámbito de su competencia, de manera general, las atribuciones que se establecen en el artículo 5º de la presente ley, coordinadamente con la Secretaría y, de manera exclusiva, las siguientes:

II. Expedir el ordenamiento ecológico del territorio municipal, en congruencia con los ordenamientos general del territorio y regional del estado, que al efecto elaboren la federación y la Secretaría.

Capítulo V. De la política ambiental:

X. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano, así como el deber de protegerlo y conservarlo. Las autoridades, en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho.

Sección tercera. Del ordenamiento ecológico.

Artículo 15. El ordenamiento ecológico regional del estado será formulado por la Secretaría, considerando las diferentes regiones del territorio estatal, en escalas que permitan a los gobiernos municipales, la elaboración y expedición de los ordenamientos locales, así como de sus planes de desarrollo, atendiendo las condiciones ambientales actualizadas y exactas de su superficie.

Artículo 16. La elaboración de los ordenamientos ecológicos regionales y locales, se sustentará en los siguientes criterios:

I. La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ambiental del estado.

II. La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

III. Los desequilibrios existentes en los ecosistemas, por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.

IV. El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.

V. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios.

VI. La capacidad de amortiguamiento de los ecosistemas.

VII. La fragilidad ambiental de los ecosistemas.

Artículo 17. La formulación, expedición, ejecución, evaluación y actualización, en su caso, del ordenamiento ecológico regional del estado, así como de los ordenamientos locales, se realizará de conformidad con las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan y las demás aplicables.

Artículo 18. Terminados los trabajos de elaboración de los ordenamientos ecológicos regional del estado o locales, estos deberán ser sometidos a consulta pública, previo a su declaratoria y expedición correspondientes. Los criterios emanados de los mismos serán obligatorios a partir del día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

Artículo 19. Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo anterior, la Secretaría y los gobiernos municipales deberán promover, en el ámbito de sus respectivas competencias, la participación de grupos y organizaciones sociales y empresariales, instituciones académicas y de investigación y demás personas interesadas, de conformidad con lo establecido en esta ley, así como en las demás disposiciones aplicables.

Artículo 20. Los ordenamientos ecológicos regionales del estado y locales serán considerados en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a las siguientes bases:

I. En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:

a) La realización de obras públicas y privadas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

b) El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas concesionadas por la federación.

II. En cuanto a la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:

a) La realización de obras públicas o privadas susceptibles de influir en la localización de las actividades productivas.

b) El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización y, en su caso, su reubicación.

c) Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.

III. En lo que se refiere a los asentamientos humanos, los ordenamientos ecológicos serán considerados en:

a) La fundación de nuevos centros de población.

b) La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano.

c) La ordenación urbana del territorio, y los programas de los gobiernos federal, estatal y municipales para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda.

Este estudio se estructura teniendo como base los Términos de Referencia para la Formulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local Etapa de Caracterización y Diagnóstico 2010, formulados por la Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable (SEMADES). El estudio forma parte de la fase de Formulación en lo correspondiente al apartado denominado Programa. En el Programa están comprendidas las cuatro etapas del Ordenamiento: Caracterización, Diagnóstico, Pronóstico, y Propuesta que dan como resultado final un Modelo de Ordenamiento Ecológico Local.

I.- SUBSISTEMA NATURAL

1.1 Definición territorial

Localización:

El Municipio de Tuxcueca se ubica en la parte central occidental de la República Mexicana, dentro del Estado de Jalisco, y pertenece a la Región Ciénega 04 en el esquema de regionalización del gobierno del Estado. Geográficamente se localiza entre los paralelos 20°13' 14'' y 20° 3' 6'' de latitud norte; y los meridianos 103° 20' 56'' y 103°7' 48'' de longitud oeste, a una altitud de entre los 1,530 hasta los 2,760 metros sobre el nivel del mar.

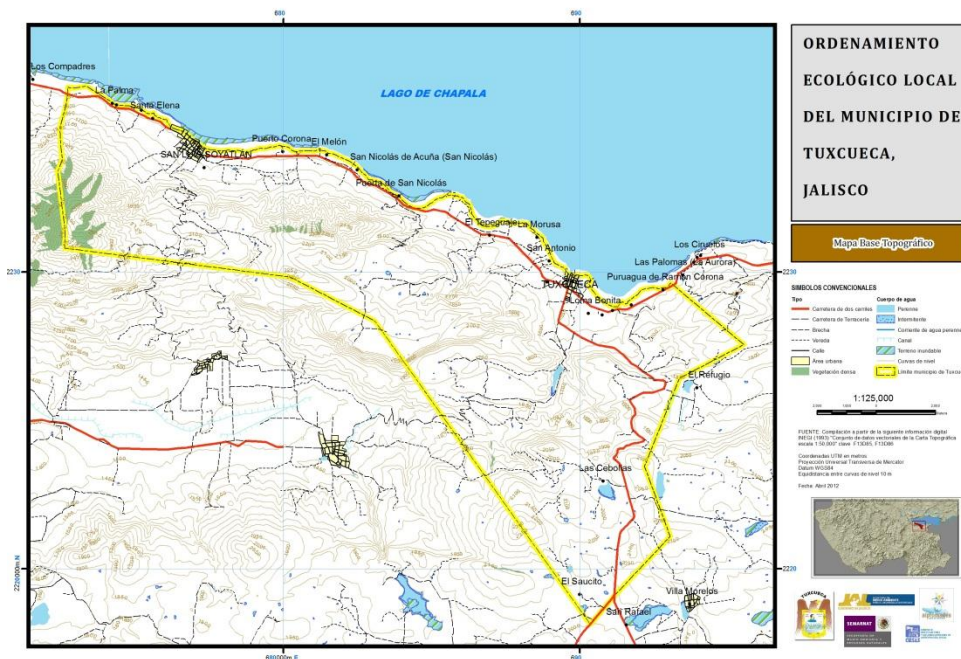


Figura 8: Región Ciénega

Límites: Colinda al norte con el Lago de Chapala; al este, con Tizapán el Alto, Chapala; al sur, con Teocuitatlán de Corona; al sureste, con Manzanilla de la Paz; al oeste, con Jocotepec.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Extensión Territorial: El territorio del municipio de Tuxcueca comprende 138.65 km² por lo que ocupa el 0.17% de la superficie del estado. La organización interna para la administración territorial del municipio se realiza en las oficinas del gobierno municipal en la cabecera municipal y en las oficinas de la delegación municipal del poblado San Luis Soyatlán.



Figura 9. Límites y colindancias del Municipio de Tuxcueca, según fragmento del mapa de Jalisco aprobado por acuerdo del gobernador, publicado el 7 de febrero de 2009.

Fuente: Centro Estatal de Análisis Territorial del Gobierno del Estado de Jalisco. Versión 2009 ampliado a la escala 1:250,000.

Causas de la indefinición de límites

La indefinido e impreciso de los límites territoriales municipales es una constante para todos los municipios del Estado, salvo San Ignacio Cerro Gordo y la mayor parte del perímetros de Guadalajara. Por esa razón, desde inicios de 2010 se trabaja en la solución del problema.

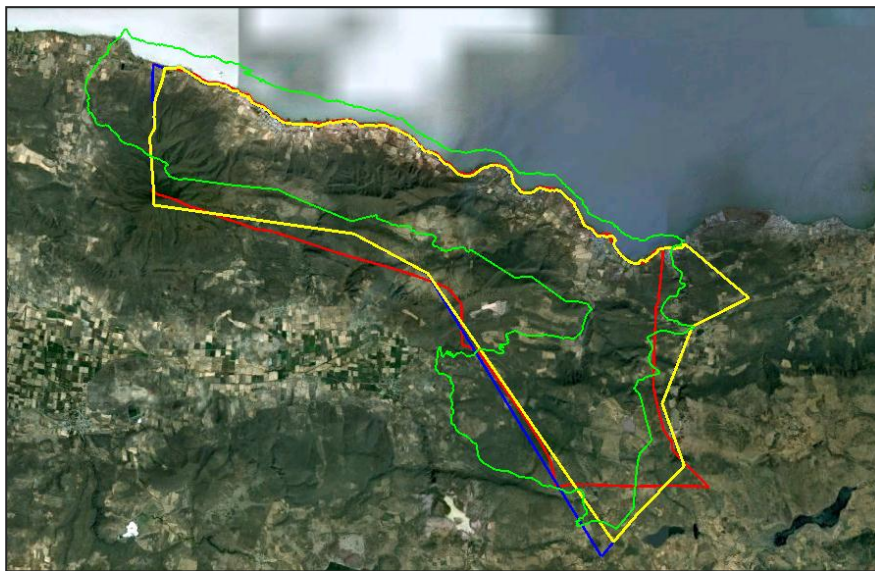
Las tareas remediales se circunscriben a un proyecto interinstitucional que busca que el Instituto de Información Territorial, el Centro Estatal de Análisis Territorial, que depende de la Dirección de Patrimonio de Gobierno del Estado, y el Departamento de Geografía y Ordenación Territorial de la Universidad de Guadalajara, converjan sobre la problemática. Los acuerdos hasta ahora y, tomando de referencia la escala cartográfica 1:50,000, se enfocan a

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

asegurar la correspondencia entre los referentes físicos del terreno y el cartográfico del mapa en relación a los decretos emitidos por el Congreso del Estado que señalan límites territoriales georreferenciados, así como en relación a los límites municipales que tradicionalmente se vienen reconociendo pero que evidentemente corresponden a referencias físicas del terreno, tales como cauces de ríos y arroyos, así como crestas montañosas.

El diagnóstico actual para el ordenamiento ecológico como para todo Jalisco, se enfrenta al problema de planeación, ya que existen versiones discrepantes de límites municipales; sea porque las fuentes de información cambian y el territorio evoluciona, o porque existen errores de interpretación y representación cartográfica plasmados en un mapa, que luego se difunden y son tomados como base para generar nueva información sin hacer una valoración crítica de la fuente, y en este caso de indefinición de límites territoriales el municipio de Tuxcueca no es la excepción. A manera de ejemplo se muestran tres versiones de límites distintas, tomados de mapas estatales generados por instituciones distintas. (Figura 10).

Figura 10. Versiones de límites territoriales de Tuxcueca, Jalisco



Fuente: Elaborado con base en la información publicada del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) (polígono verde), el mapa del gobierno del Estado de Jalisco 2008 aprobado mediante acuerdo del Gobernador en 2009 (polígono rojo) y el de Obras públicas del municipio de Tuxcueca (color Azul). Nota: El límite denominado “envolvente” es el área en color amarillo sobre la que se trabaja en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tuxcueca.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Ante la indefinición jurisdiccional de los municipios es común tomar los datos estadísticos municipales de INEGI -resultado de los diferentes censos y encuestas- y realizar las interpretaciones estadísticas; sin embargo, como es de esperar, la correspondencia entre la información estadística y el ámbito espacial de referencia no siempre coinciden.

La cartografía de INEGI expresa que los límites que en ella aparecen no se consideran oficiales. Por tanto, la unidad territorial definida para la producción de datos no necesariamente corresponde a los ámbitos de competencia jurisdiccional municipal y en consecuencia, es necesario ajustar sobre el territorio las estadísticas para que correspondan al ámbito jurisdiccional “oficial”.

Cuatro alternativas se perfilan para identificar la unidad territorial municipal que deberá ser considerada base para este estudio de ordenamiento: 1) adoptar la versión “oficial” con los ajustes ya señalados, 2) trabajar con una envolvente de las diferentes versiones que asegure la inclusión de todos los ámbitos jurisdiccionales con el inconveniente que se estarán incorporando ámbitos jurisdiccionales de algunos municipios colindantes, 3) tomar como base la envolvente municipal que surge de la suma de AGEB’s producidas por el INEGI, 4) tomar el límite jurisdiccional que las autoridades municipales indiquen. Como una recomendación hecha por las autoridades municipales, se ha optado por “la versión municipal con los ajustes señalados por ellos mismos”

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

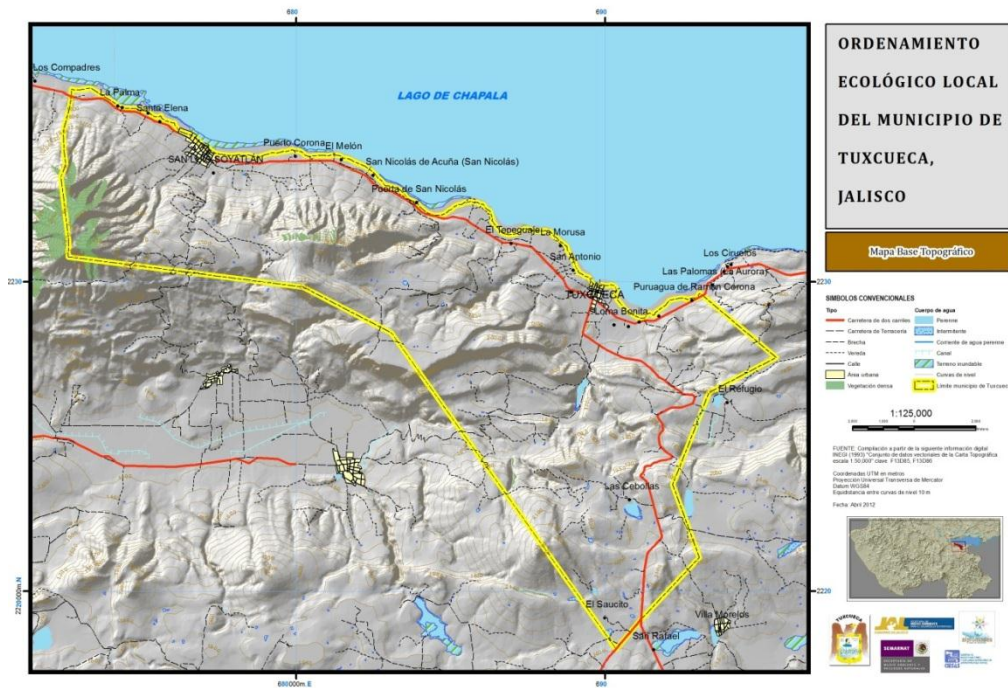


Figura 11. Versión del límite territorial.

Topografía

A partir de la caracterización de las pendientes se pueden hacer las siguientes consideraciones: los valores son contrastantes; en las zona de los bloques serranos volcánicos tenemos rangos que van desde los 3 a valores superiores que sobrepasan los 45m; esto tiene que ver con la presencia de mesas volcánicas y relieves afallados por la actividad tectónica, lo que forma un conjunto de escarpes a lo largo de toda la vertiente montañosa; en las partes media y bajas, los valores disminuyen hasta llegar a los 3 grados en la zona donde existe el contacto entre el piedemonte bajo y la planicie lacustre.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

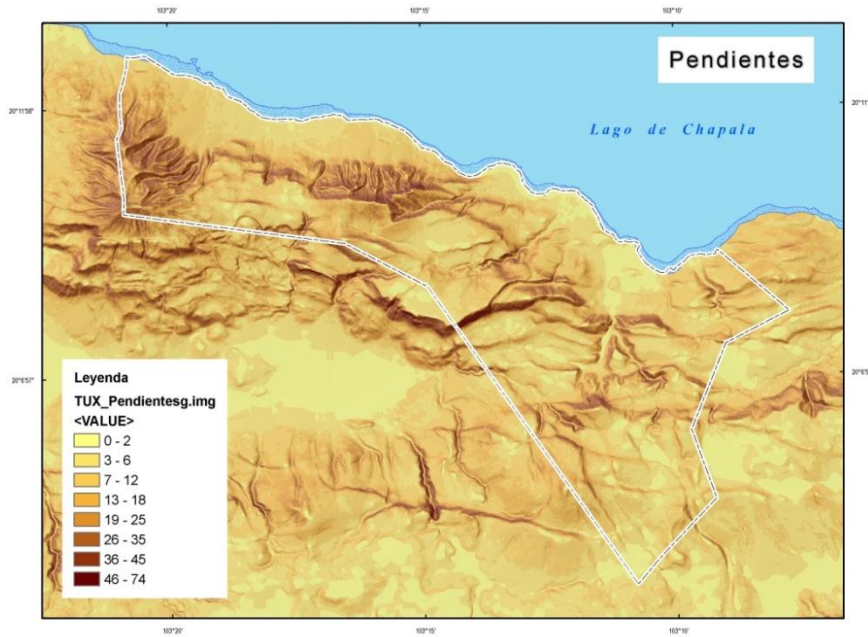


Figura 12. Distribución de los valores dependiente en la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia

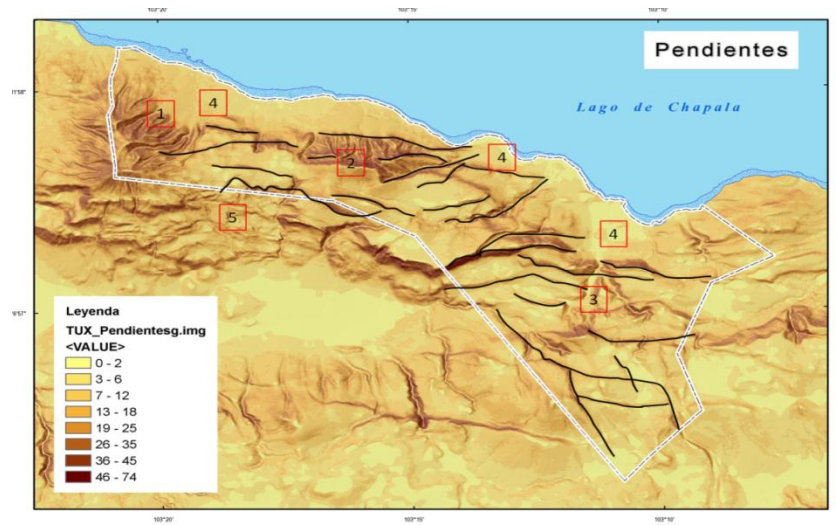


Figura 13. Unidades morfoestructurales y sus proceso geomorfológico dominantes
Fuente: Elaboración propia

1.- Ladera norte del Cerro de García: se observan profundas barrancas que cortan todo el cuerpo volcánico; aquí tenemos los mayores valores de pendiente; la red hidrológica genera intensos procesos erosivos de tipo tractivio y de deslizamientos rápidos, de carácter hiperconcentrados, así como fuerte erosión remontante.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

2.-Ladera Montañosa de fuerte pendiente: los cauces son cortos y profundos; los valores de la pendiente son superiores a los 25 grados, lo que determina que dominen los deslizamientos rápidos y procesos de desprendimiento.

3.- Bloques volcánicos afallados basculados: predominan procesos de erosión remontante y en menor medida desprendimientos.

4.- Piedemonte erosivo-acumulativo: formado sobre la margen de la zona serrana de la Difunta, formada principalmente por procesos de mecanismos de depositación intempestiva y de carácter fluvial.

1.2 Elementos ambientales

Clima

Los elementos del clima, de acuerdo con Fernández (1996), son los componentes que lo definen y son, asimismo, las variables a través de las cuales se manifiesta la influencia del clima sobre los demás elementos del medio natural.

En el estudio de cada uno de los elementos del clima se destacan aquellos aspectos que interesen desde la óptica de una climatología aplicada. Por ello se analizan, no tanto los mecanismos de los que dependen cada uno de estos elementos, sino los diferentes parámetros que los definen y caracterizan, que posteriormente se utilizan en los diversos índices y clasificaciones.¹

Características Térmicas en el Municipio de Tuxcueca

A partir de los resultados obtenidos y mostrados en la figura 1 se observa que los meses que generalmente presentan las temperaturas más bajas de todo el año son, primero, Enero, que en el periodo de tiempo del estudio comprendido entre 1980 y 2009 promedia una temperatura mínima normal mensual de 6.7 °C, después, como segundo mes con temperaturas más bajas, es Diciembre, que presenta una temperatura mínima normal mensual de 7.5 °C, seguido de Febrero, que muestra el valor 7.9 °C de temperatura mínima normal.

¹ Fernández García (1996) pág.17-21

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los meses que presentan las temperaturas más altas son mayo y junio, que presentan valores muy similares en los registros de temperatura que comprende el periodo de tiempo en cuestión (33.4 y 33.0 respectivamente).

Los índices de temperatura mantienen este tipo de comportamiento debido a los factores de orden físico que interactúan para la configuración del balance térmico anual de un punto cualquiera de la tierra. La temperatura aumenta o disminuye debido a los movimientos que presenta la tierra a lo largo del periodo de tiempo que conforma un año y que a medida que éstos se producen, provocan cambios en los índices de radiación acumulada en la superficie y la atmósfera terrestre en el lugar en el que se lleva a cabo este estudio, y que trae como consecuencia los cambios característicos de un clima en este periodo de tiempo.

Temperatura en el Municipio de Tuxcueca

Con base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior de temperatura media mensual, representados en la Tabla 3 y con los datos de la Tabla 5 (ver anexos) de lluvia media mensual, se construye el climograma respectivo de la estación meteorológica localizada en el municipio de Tuxcueca, el cual se muestra en la figura 21, a partir de los datos mostrados en la Tabla 6 (ver anexos).

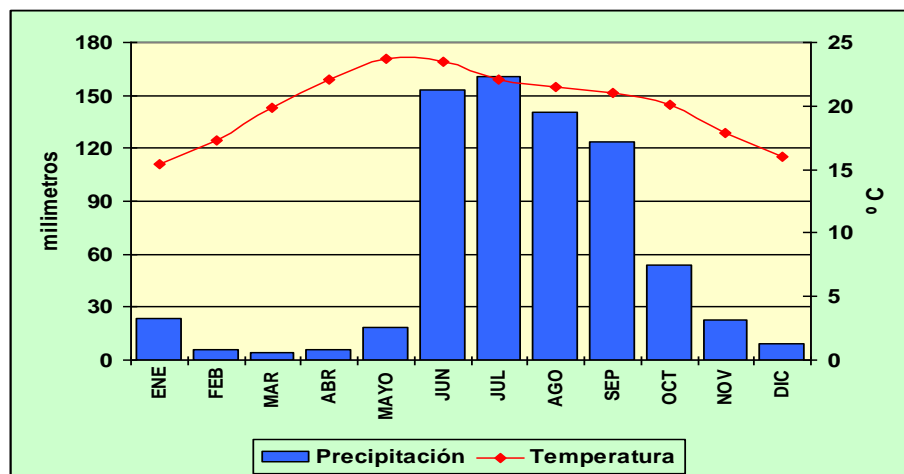


Figura 14 Climograma para la estación Chapala
Municipio de Chapala Jalisco
Fuente: Elaboración proia
(Ver anexos)

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

se observa que la época de lluvia se presenta generalmente en verano y la época seca en invierno y primavera; los valores más elevados de precipitación son en los meses de Junio hasta Septiembre, y los valores más altos de temperatura para los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio para la estación meteorológica que se encuentra en el municipio de Tuxcueca, donde se presentan estas características en la relación de la precipitación y la temperatura, mismas que condicionan el régimen climático de este municipio. Estos fenómenos coinciden con los movimientos terrestres, los cuales producen un desigual calentamiento a lo largo del año, motivo por el cual las precipitaciones más notables se presentan en sólo un periodo del año. Este fenómeno pertenece al sistema de lluvias tropicales, que son transportados por los vientos alisios desde el océano y al llegar a la superficie descargan su humedad acumulada.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen y a los resultados mostrados anteriormente de temperatura media, el clima en el municipio de Tuxcueca se ubica en el tipo “C”, por lo que se infiere que el clima de este municipio es lluvioso cálido y templado.

Precipitación pluvial

Intensidad de tormentas.

Después de obtener las cantidades de lluvia plasmadas en la Tabla 1, que definen las curvas precipitación-duración-periodo de retorno. Donde se incluyen los valores de duración de 1440 minutos, que es equivalente a 24 hrs., en los cuales se obtiene el mismo valor que los valores obtenidos para los distintos periodos de retorno por el método de Gumbel, aplicado en el apartado anterior:

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Periodos de retorno en Años	Intensidad de la lluvia en milímetros en minutos						
	5	10	30	45	60	120	1,440
2	9.5	17.4	23.6	27.8	31.0	39.8	59.4
5	12.5	23.0	31.2	36.7	40.9	52.5	68.5
10	14.8	27.2	36.9	43.4	48.4	62.2	74.6
25	17.9	32.7	44.4	52.3	58.3	74.9	82.2
50	20.2	36.9	50.2	59.0	65.9	84.5	87.9

Tabla 1. Intensidad Duración Periodo de Retorno para la estación “Tuxcueca”
Municipio de Tuxcueca, Jalisco
Fuente: Elaboración propia con los datos de CONAGUA.

A partir de los resultados obtenidos y representados en el cuadro anterior se construyen las curvas IDT, las cuales son representadas de manera gráfica en la figura 15:

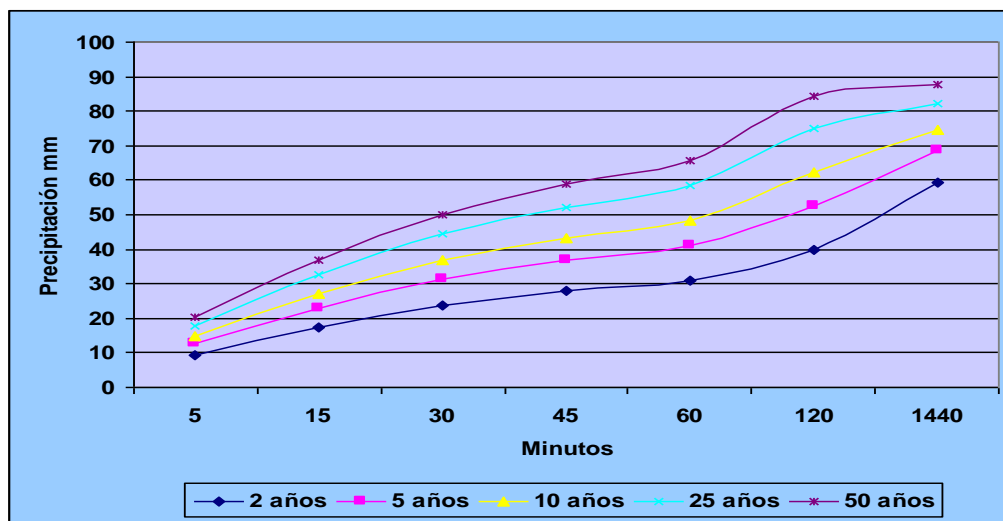


Figura 15. Curvas intensidad duración periodo de retorno para la estación “Tuxcueca”
Municipio de Tuxcueca, Jalisco

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Elaboración propia, a partir de CONAGUA.

Al analizar los resultados obtenidos mediante el método de Gumbel y las Curvas IDT, es posible inferir que al menos una vez cada 2 años se presentará una lluvia máxima con una duración de 24 horas y una magnitud igual o mayor a 59.4 mm. Los resultados muestran también que una lluvia máxima de duración de 24 horas, con magnitud de 68.5 mm, se igualará o superará con una frecuencia de 5 años al menos, mientras que las lluvias máximas de magnitud 74.6 mm y duración de 24 horas se presentarán al menos una vez cada 10 años. Además se ha demostrado, mediante los métodos antes descritos, que las lluvias con duración de 24 horas y magnitudes de 82.2 y 87.9 mm se alcanzarán o superarán al menos una vez cada 25 o 50 años respectivamente, esto como resultado del análisis de los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de la estación meteorológica conocida como “Tuxcueca”, en el municipio del mismo nombre, dentro del estado de Jalisco, donde se presentan estas características en el comportamiento temporal de la precipitación.

Distribución de la precipitación en el municipio de Tuxcueca.

En los párrafos anteriores se han encontrado valores que indican los patrones de comportamiento de la distribución temporal y de la magnitud de la precipitación máxima observable dentro y en torno del municipio de Tuxcueca, Jalisco. Estos resultados sirvieron como insumo para obtener el comportamiento espacial de la precipitación en el municipio en cuestión.

Para distribuir la precipitación o más bien la magnitud de lluvia máxima que hasta ahora hemos obtenido mediante el método de Gumbell y las Curvas IDT, debemos considerar a los métodos de distribución no uniformes, debido a que los valores que se obtuvieron para las distintas estaciones que se han seleccionado para este estudio muestran variaciones en su magnitud, además de la distancia a la que se encuentran tales estaciones, por lo cual los métodos de distribución uniforme de la precipitación no son aptos para los objetivos de este estudio.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

A continuación se muestra gráficamente la distribución de la precipitación en el territorio para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años.

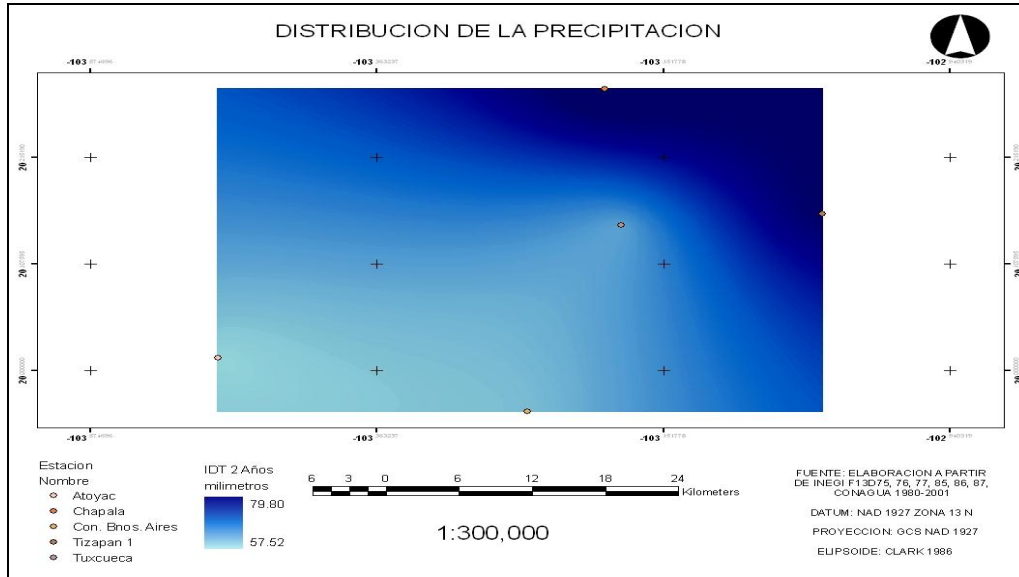


Figura 16. Distribución de la precipitación para el periodo de retorno de 2 años
Municipio de Tuxcueca, Jalisco
Fuente: Elaboración propia con los datos CONAGUA

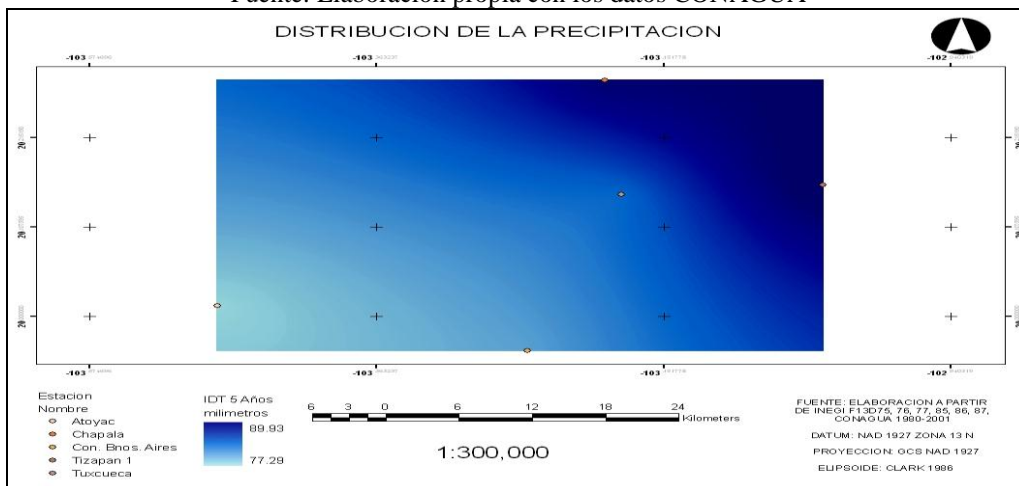


Figura 17. Distribución de la precipitación para el periodo de retorno de 5 años
Municipio de Tuxcueca, Jalisco
Fuente: Elaboración propia con los datos de CONAGUA

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

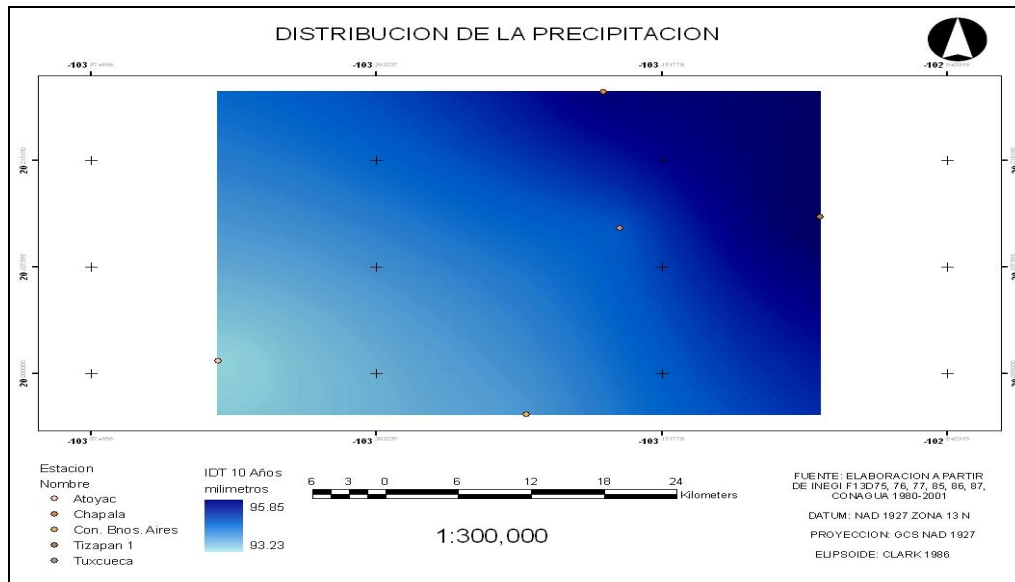


Figura 18. Distribución de la precipitación para el periodo de retorno de 10 años
Municipio de Tuxcueca, Jalisco
Fuente: Elaboración propia con los datos de CONAGUA

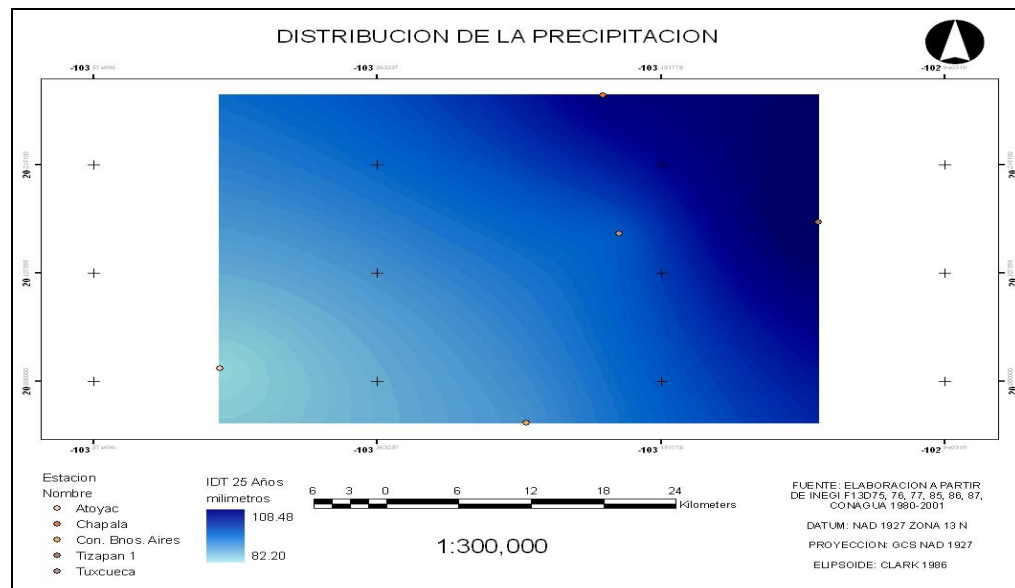


Figura 19 Distribución de la precipitación para el periodo de retorno de 25 años
Municipio de Tuxcueca, Jalisco
Fuente: Elaboración propia con los datos de CONAGUA

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

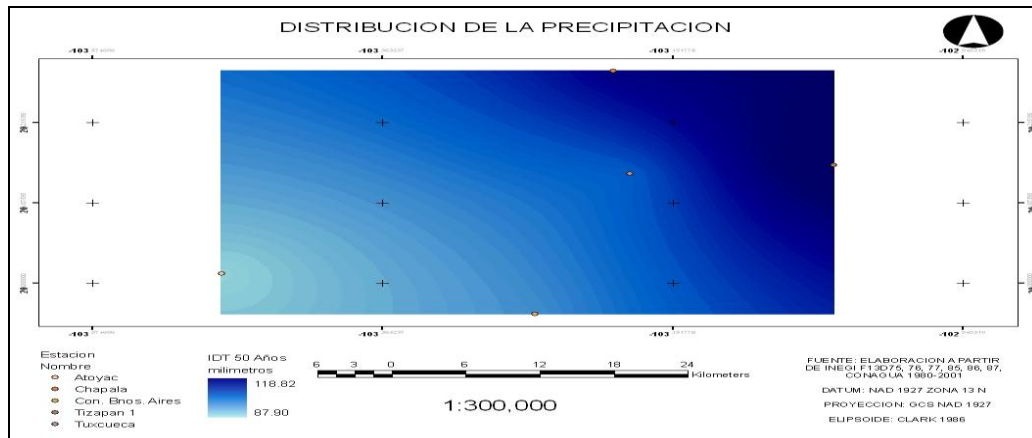


Figura 20. Distribución de la precipitación para el periodo de retorno de 50 años
Municipio de Tuxcueca, Jalisco

Fuente: Elaboración propia con los datos de CONAGUA

1.2.1. Agua superficial y subterránea.

1.2.1.1- Delimitación de cuencas y subcuencas

Cuencas y Subcuencas

El territorio municipal de Tuxcueca está ubicado en la Región Hidrológica 12 (Lerma-Santiago), con una extensión de 40 709.57 Km² dentro del estado de Jalisco, que representa el 50.8% de la superficie. Se encuentra entre 19°35' y 22°42' de latitud norte y a los 101°17' a 104°10' de longitud oeste que se denomina cuenca directa, y se caracteriza por estar formada por una gran cantidad de escurrimientos montañoso que bajan de manera intempestiva y que tienen como nivel de base el lago de Chapala. De las microcuencas más importante son el R. Zula, en la parte norte y el R. La Pasión, en la zona de Tizana; el área de estudio se caracteriza por estar formada por una gran cantidad de cauces pequeños que hacen un corto recorrido y que bajan al lago; no todos tienen como su nivel de base el lago, ya que algunos, por ser pequeños no alcanzan a llegar al lago y desaparecen en el piedemonte.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Se pueden reconocer dos sistemas: el primero está formado en la ladera del cerro de García, y se caracteriza por una red de drenaje bien organizada en donde el cauce principal es profundo y angosto y corta de manera notoria el cuerpo volcánico; en esta zona tenemos un piedemonte amplio que rodea el cuerpo volcánico. La segunda zona se localiza en la zona de contacto entre los bloques serranos y las laderas marginales de la sierra de Mazamitla.

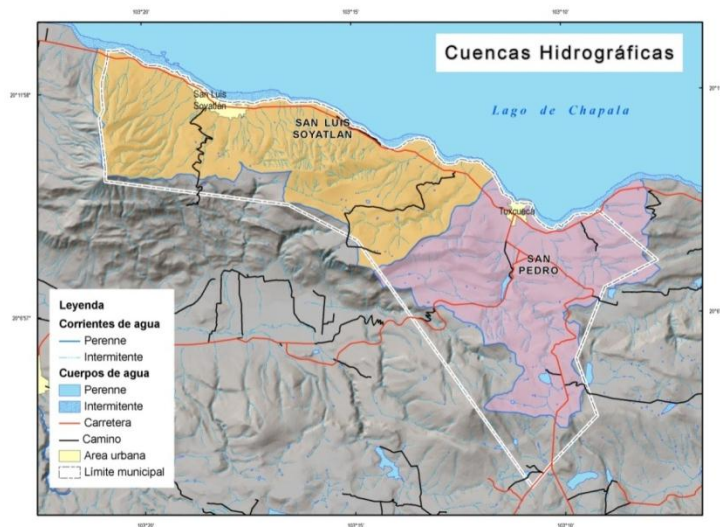


Figura 21. Subcuenca en la zona de estudio
Fuente: Elaboración propia.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

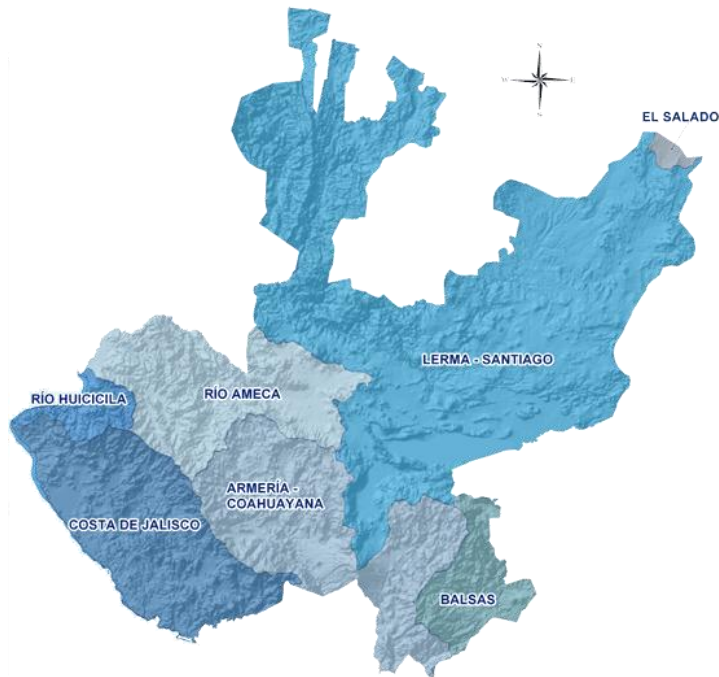


Figura 22. Ubicación de las Regiones Hidrológicas en el Estado de Jalisco.

Fuente: Comisión Estatal del Agua de Jalisco.

El área de estudio queda comprendida en un sector de la cuenca 043 (Lago de Chapala) que corresponde a las subcuencas 01 (San Marcos) y 02 (Chapala 3).

Según el siguiente sistema jerárquico, en el que el nivel inferior (microcuencas) corresponde a la delimitación del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), y de acuerdo con el polígono proporcionado por el H. Ayuntamiento de Tuxcueca, en el Municipio se encuentran parcialmente las superficies de siete microcuencas

REGIÓN / CUENCA HIDROLÓGICA	SUBCUENCA HIDROLÓGICA	MICROCUENCAS (FIRCO)	CODIGO DE MICROCUENCA
Lerma-Santiago/Lago de Chapala	San Marcos	San Juan Citala	12-043-01-017
		Citala	12-043-01-018
	Chapala 3	San Cristóbal	12-043-02-007
		Zapotitlán	
		San Luis Soyatlán	12-043-02-008

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

		San Pedro	12-043-02-012
		Cajones	12-043-02-013
		El Volantín	12-043-02-015

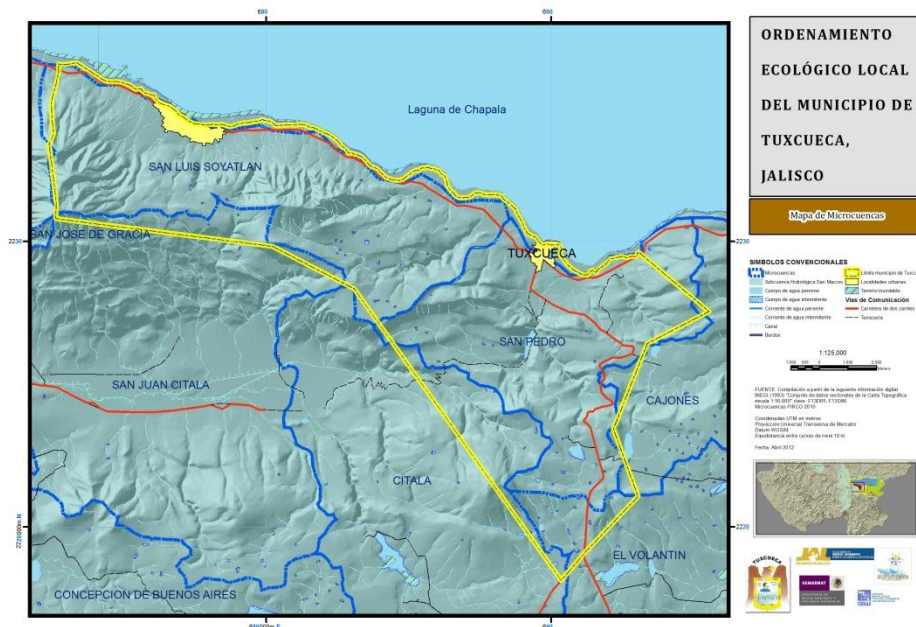
Tabla 2. Jerarquización de la red de drenajes asociada al municipio de Tuxcueca.

Fuente: elaboración propia con datos de FIRCO y del H. Ayto. De Tuxcueca.

Distribución de las Microcuencas en el Municipio.

La mayor parte del territorio municipal (79 %) se encuentra sobre las microcuencas San Luis Soyatlán y San Pedro, cuyas superficies se hallan casi completamente dentro del Municipio: 96.8 % de la primera y 91.3 % de la segunda. Respecto a las otras microcuencas, su contribución conjunta al área municipal es solamente del 18.1%. La distribución proporcional de estas microcuencas se presenta en anexos) y en la figura 22.

Las áreas proporcionales no suman el 100 %, debido a la inconsistencia entre los datos de



FIRCO y los límites municipales, tanto los establecidos por el INEGI como los del polígono de Tuxcueca proporcionado por el Ayuntamiento. Por lo anterior, el 2.8 % de la superficie municipal se halla, aparentemente, sobre el cuerpo de agua Lago de Chapala.

Figura 23. Microcuencas del municipio de Tuxcueca.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y de FIRCO.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Rasgos orográficos y corrientes principales de las microcuencas.

La delimitación de las microcuencas establecidas por FIRCO no se rige del todo por criterios hidrográficos, ya que toma en cuenta criterios adicionales, tales como una extensión máxima para cada microcuenca. Es por ello que algunas microcuencas presentan continuidad a lo largo de un mismo cauce principal, de manera que no hay un desagüe o salida natural en el que pueda señalarse el límite inferior de la microcuenca. Por ejemplo, para este estudio en particular, las microcuencas Citala y San Juan Citala constituyen una sola unidad hidrográfica.

Con la salvedad indicada, se presentan en anexos) las corrientes y elevaciones más destacadas de las microcuencas sobre las que se extiende el Municipio.

Las elevaciones principales en el municipio de Tuxcueca o en sus inmediaciones, son: el Cerro García y el Cerro El Camaleón, con 2,760 y 2320 msnm respectivamente.

La cumbre del primero, localizado al suroeste del municipio de Tuxcueca, es el parteaguas de cuatro microcuencas: San Cristóbal, San José de Gracia, San Juan Citala y San Luis Soyatlán. El segundo está en la microcuenca Citala, ya en el municipio de Concepción de Buenos Aires, en su límite norte con Tuxcueca. La tercera mayor elevación es el Cerro El Alto (2260 msnm), localizado al extremo sur de la microcuenca San Luis Soyatlán.

Índices morfométricos.

El análisis morfométrico permite determinar características de forma de las cuencas hidrográficas, así como comportamientos del flujo hídrico, que más adelante constituyen la base para analizar las particularidades de cada cuenca y para la posterior formulación de líneas de manejo relativas a la red hídrica.

Tanto para circunscribir el estudio al municipio de Tuxcueca, como para concentrar los datos directamente aplicables al municipio, se procedió a subdividir las microcuencas de San Luis Soyatlán y de San Pedro, en función de los patrones de drenaje y de los rangos altitudinales.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Esta subdivisión es preliminar y posteriormente podrá ser establecida con mayor precisión.

Caracterización de las microcuencas locales.

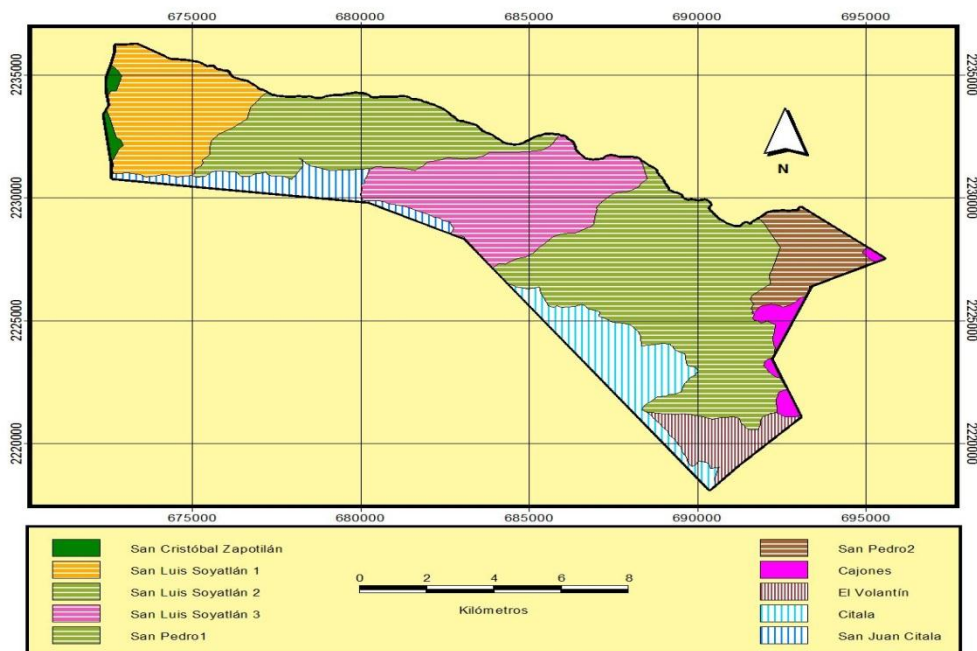
Además de subdividir las cuencas San Luis Soyatlán y San Pedro, se ajustaron sus límites tomando en consideración tanto las curvas de nivel en escala 1:50 000 como el análisis de una imagen satelital SPOT. En consecuencia, las superficies reseñadas en anexos) difieren ligeramente de las presentadas.

Por otro lado, aunque la pendiente media es alta en todas las cuencas, lo que indicaría la tendencia a concentrar mayores volúmenes de agua en menor tiempo, para confirmar dicha tendencia se analizarán las pendientes de los cauces de mayor longitud.

Características Físicas de las Microcuencas del Municipio.

El orden de presentación es en dirección Oeste-Este, de San Cristóbal Zapotitlán a Cajones, y de Este a Oeste de El Volantín a San Juan Citala. Sin embargo, dada su escasa representación en el municipio, las microcuencas San Cristóbal y Cajones no fueron incluidas en la mayoría de los análisis, ya que además, sus respectivas superficies constituyen la suma de pequeños polígonos que resultaron al cortar las microcuencas con el perímetro municipal.

Respecto a El Volantín, Citala y San Juan Citala, si bien ocupan más del 20 % de la superficie municipal, su representación en el municipio está limitada a la periferia del mismo, como se observa en la Figura 24.



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Figura 24. Subdivisión de microcuencas del municipio de Tuxcueca.
Fuente: elaboración propia por observación de una imagen y con datos de INEGI.

Rango altitudinal

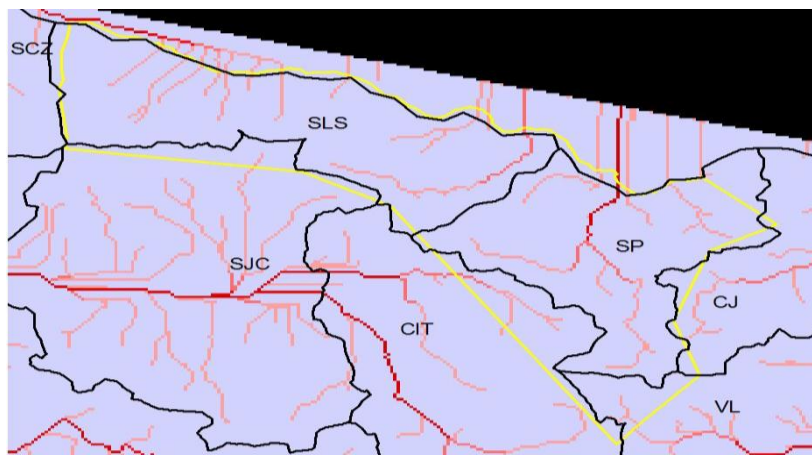
El rango altitudinal del municipio es de 1219 m, correspondiente a la diferencia entre la elevación mínima (1523 msnm) y la máxima (2742 msnm). Ambos valores se determinaron en San Luis Soyatlán 1, que es la sección más pequeña de la cuenca original. Si consideramos que el rango altitudinal influye particularmente sobre la distribución térmica en una cuenca, es de esperarse la existencia en ella de microclimas y hábitats particulares, cuya determinación sería útil para delimitar zonas ecológicas locales, y posteriormente establecer los lineamientos de manejo.

De las otras microcuencas cabe resaltar la de San Juan Citala, que pese a ocupar una pequeña parte del Municipio presenta un rango altitudinal de 883 m.

Pendiente media del cauce principal.

Este parámetro establece la inclinación promedio de los drenajes desde su nacimiento hasta su desembocadura, o bien hasta su salida del municipio. Este parámetro es la base para determinar la capacidad de arrastre de sedimentos, áreas de posible inundación en crecidas y tiempo de concentración, entre otros aspectos.

No obstante, dado que en las partes bajas de las cuencas el patrón de drenaje tiende a ser paralelo, no es posible señalar una corriente principal. Fue por ello que, a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) y mediante el uso de SIG, se generó un modelo de la red de drenaje (figura 25), en el cual se delinearon cuencas subsidiarias



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Figura 25. Red de drenaje del municipio de Tuxcueca generada a partir de un MDE.

Inicialmente la medición de los cauces fue hecha a partir de los datos vectoriales a escala 1: 50 000 de INEGI. Sin embargo, mediante el análisis de los modelos digitales de elevación, se encontraron algunas diferencias corroboradas con la observación de las imágenes satelitales, de ahí que los datos siguientes (anexos) aún son objeto de estudio.

De acuerdo con los resultados, la mayor tendencia al arrastre de sedimentos se presentaría en las dos primeras cuencas de San Luis Soyatlán, y la más baja en San Pedro 1, cuyo cauce principal es el que recorre mayor distancia.

En la figura 26 se presentan los cauces de mayor longitud, delineados a partir de la red de drenaje generada digitalmente, y la subdivisión de las cuencas principales.

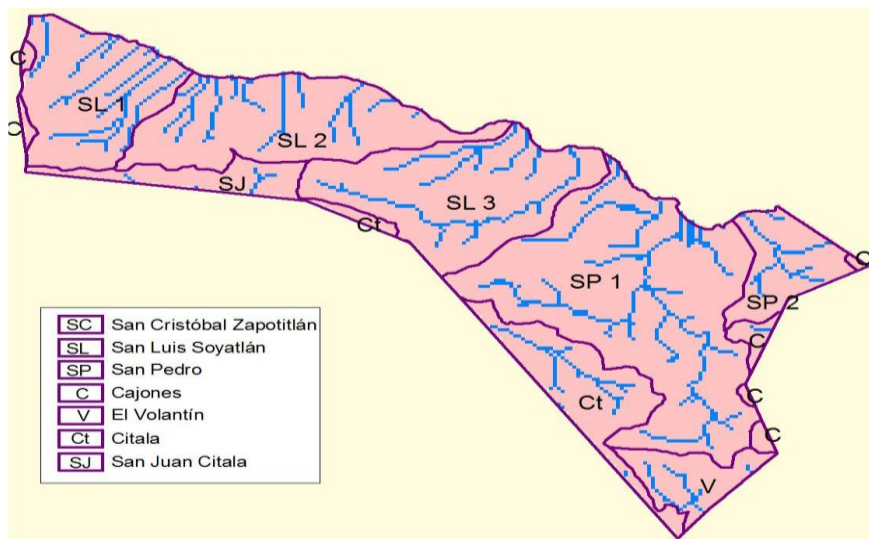


Figura26 Cuencas subsidiarias en el municipio de Tuxcueca, generadas a partir de un MDE.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

Morfometría de cuencas.

Para el presente trabajo, los índices determinados fueron factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento y tiempo de concentración, para lo cual se utilizaron los parámetros previamente calculados: pendiente, elevación media, área y perímetro de cada cuenca, así como longitud y perfil longitudinal del cauce principal.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

A continuación se presentan los índices morfométricos de las cinco microcuencas delineadas en el municipio.

San Luis Soyatlán 1.

Con una superficie de 16.52 km², ocupa el cuarto lugar entre las cuencas del municipio. Aun siendo una de las más pequeñas, por la singularidad de su patrón de drenaje en la parte baja, es probable que deba ser seccionada en cuencas más pequeñas, o en pisos altitudinales, para la planeación de las actividades de manejo.

Su rango altitudinal, por mucho, el mayor de todas las microcuencas, debe influir en la existencia de una amplia diversidad de ecosistemas, por lo que debe considerarse un estudio más amplio orientado a su protección.

Presenta un tiempo de concentración bajo y una pendiente media fuerte, al igual que su cauce principal, por lo que el drenaje de esta cuenca es rápido.

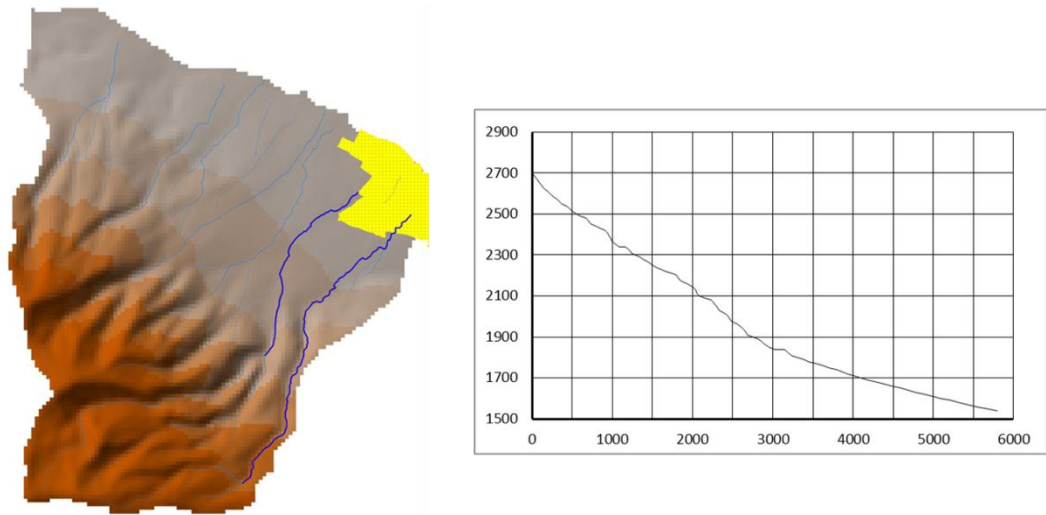


Figura 27. MDE y perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca San Luis Soyatlán 1.

Debido a su forma, que tiende a la redondez, es de esperarse que tenga una buena captación de agua de escurrimiento y que su cauce principal sea permanente. Por su elevación media (1890 m), es probable que sea una cuenca con alta disponibilidad de agua.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

San Luis Soyatlán 2.

Es una cuenca poco alargada, de forma entre oval oblonga y rectangular oblonga, con 21.82 km² de superficie, un rango altitudinal de 766 m y una elevación media de 1751 msnm.

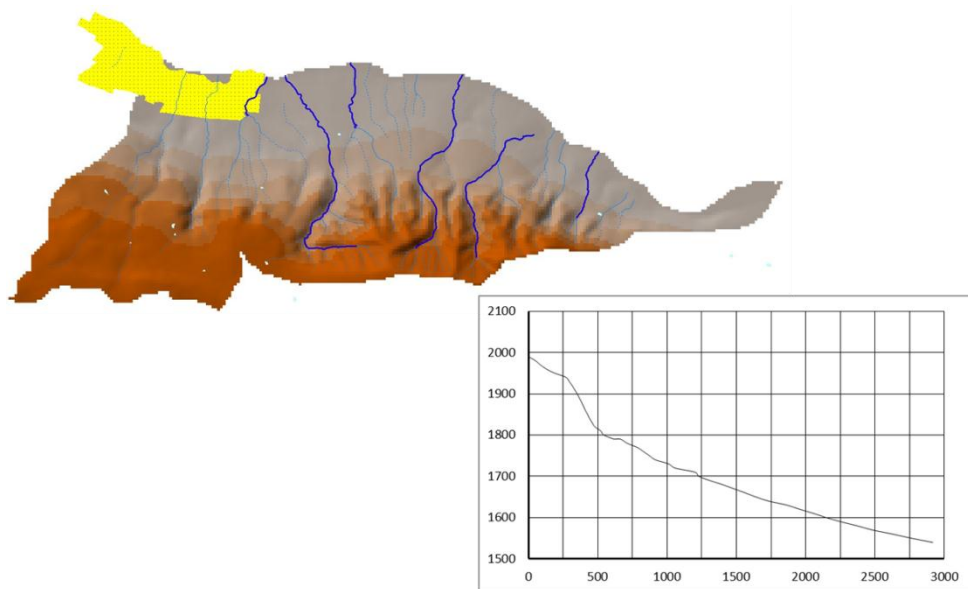


Figura 28. MDE y perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca San Luis Soyatlán 2. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

Presenta una pendiente media de 24 %, clasificada como fuerte, y un tiempo de concentración bajo, por lo que su velocidad de drenaje es rápida. Esto se aprecia claramente en el primer tercio de recorrido del cauce principal, lo cual sugiere un curso rápido del agua y el arrastre de sedimentos por procesos erosivos.

Dada la existencia de cauces paralelos, en caso de ser necesario esta cuenca podría ser

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

segmentada en fracciones más pequeñas para analizar sus posibilidades de manejo.

San Luis Soyatlán 3.

Es una cuenca poco alargada cuya forma tiende a la redondez (entre oval redonda y oval oblonga), con 23.05 km² de superficie, un rango altitudinal de 778 m y una elevación media de 1858 msnm.

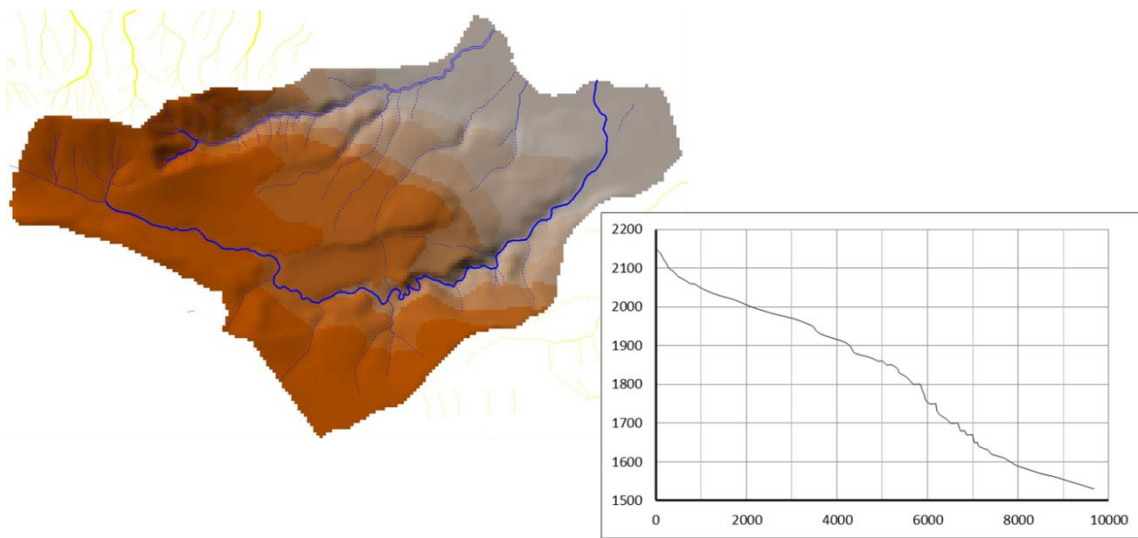


Figura 29. MDE y perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca San Luis Soyatlán 3.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

Si bien la pendiente media de la cuenca es fuerte (19 %), la longitud y sinuosidad del cauce principal condicionan un tiempo de concentración moderada, y en consecuencia, una velocidad de flujo menor que en las dos cuencas anteriores.

Debido a su tendencia a la redondez, tiene una buena captación de agua y su cauce principal es permanente.

San Pedro 1.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Sin considerar la superficie original de la cuenca San Luis Soyatlán, San Pedro 1 es la cuenca de mayor extensión en el municipio (43.69 km^2). Presenta una elevación media de 1759 msnm y un rango altitudinal de 724 m.

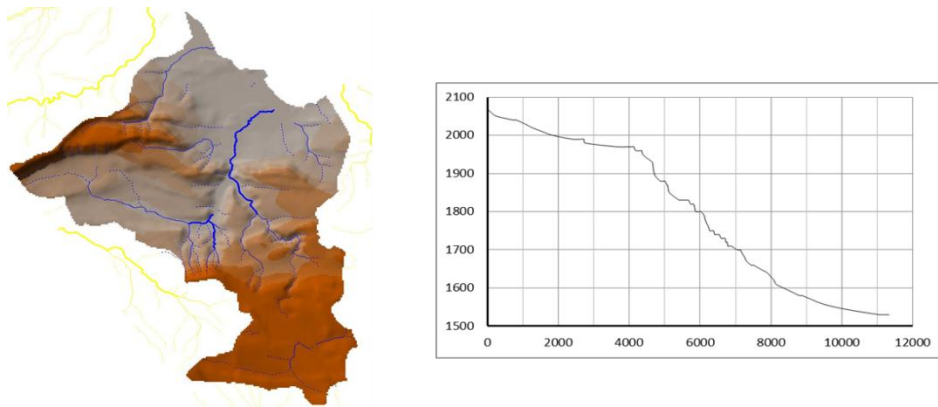


Figura 30. MDE y perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca San Pedro 1.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

Es una cuenca muy alargada, de forma oval oblonga a rectangular oblonga y su pendiente media es fuerte (18 %). Sin embargo, la pendiente media del cauce es suave y el tiempo de concentración es moderado, de ahí que en esta cuenca existen varias obras de almacenamiento de agua, tales como dos presas y numerosos bordos.

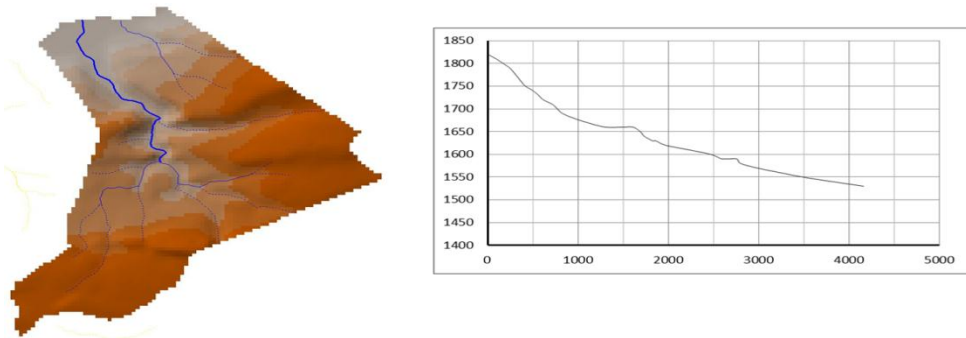
San Pedro 2.

Esta cuenca se extiende sobre 7.76 km^2 , con una elevación media de 1693 msnm y un rango

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

altitudinal de 372 m. Fue separada de la cuenca principal por presentar algunas diferencias morfométricas peculiares, tales como una pendiente moderada en su cauce principal y un tiempo de concentración rápido.

Figura 31. MDE y perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca San Pedro 2.



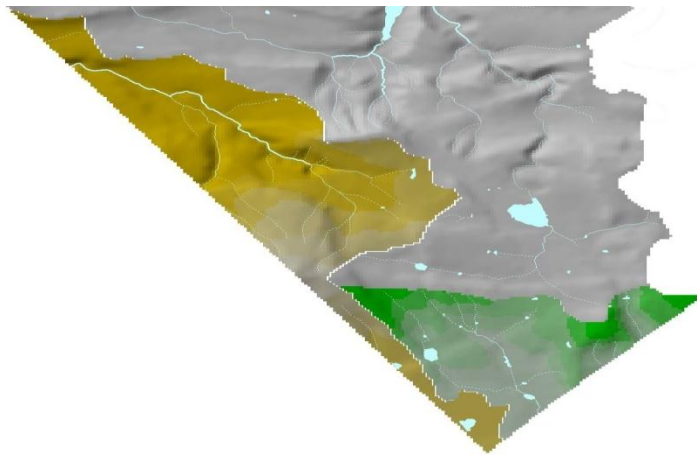
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

Su forma es poco alargada y con tendencia a la redondez, lo que aunado al tiempo de concentración rápido implicaría una buena captación de agua.

Cuencas periféricas.

El perímetro del municipio cruza las cabeceras de las cuencas San Cristóbal Zapotitlán, Cajones, El Volantín, Citala y San Juan Citala, pero sólo las tres últimas representan una fracción importante del territorio municipal.

Esas tres cuencas ocupan en conjunto 23 km² en la parte montañosa del territorio municipal,



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

como puede observarse en los datos de la Tabla (ver anexos). La fracción de mayor superficie es la de Citala, mientras que las mayores elevaciones se localizan en San Juan Citala.

Figura 32. MDE de las cuencas Citala y El Volantín.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI, en el entorno de Arc View 3.2.

No se calcularon parámetros morfométricos, pero por la densidad de corrientes y la presencia de cuerpos de agua, es evidente la importancia de estas cuencas para la captación de agua.

Morfometría de Drenajes

La caracterización de los drenajes superficiales ayuda a comprender mejor la dinámica de la regulación hídrica de una cuenca, con el fin de establecer y regular la oferta del recurso en un área determinada, en este caso el municipio y sus áreas urbanizadas.

Para este apartado se obtuvo a partir de datos cartográficos, o bien se determinó mediante análisis digital, la siguiente información: longitud total de cauces, orden de las corrientes, patrón de drenaje, pendiente media del cauce principal y densidad de drenaje.

Orden de los drenajes

La importancia de un sistema de drenaje aumenta en la medida en que existen más afluentes con orden creciente, que confluyen hasta formar corrientes de orden mayor. Un orden mayor en la red de drenaje indica mayor control estructural, y en general también una mayor posibilidad de erosión.

En el municipio existen 288 km de cauces, la mayor parte de los cuales son de corrientes intermitentes, predominando las de primer orden. En cuanto a las corrientes de orden mayor, las de tercer orden se ubican en las cuencas de San Luis Soyatlán, San Pedro y Citala, mientras que sólo en San Luis Soyatlán 3 hay una corriente de cuarto orden.

La cuenca con mayor longitud de cauces es San Pedro 1, como es de esperarse por ser también la de mayor superficie (ver la Tabla, en anexos).

Aunque las cuencas Citala, El Volantín y San Juan Citala, contribuyen con el 14 % del total de las corrientes del Municipio, el drenaje de estas cuencas corre hacia los municipios vecinos.

Patrón de drenaje

El patrón de drenaje, es decir su distribución espacial en una cuenca, guarda una relación directa con aspectos físicos tales como material parental, presencia de fallas y topografía, lo que hace posible establecer una relación entre la red de drenaje y las características fisiográficas de la cuenca.

El patrón de drenaje predominante es subdendrítico en las partes altas de las cuencas, y paralelo en las corrientes que drenan hacia el Lago de Chapala, lo que es muy notorio en las microcuencas de San Luis Soyatlán.

Densidad de drenaje.

La densidad de drenajes expresa la longitud total de los cauces por unidad de área de la cuenca. Generalmente se utiliza para estimar la disponibilidad hídrica de la cuenca, suponiendo que la disponibilidad es directamente proporcional a la densidad de drenaje. Para ver la densidad por microcuenta, ver la tabla (en anexos).

Similarmente al orden de las corrientes, valores altos en la densidad de drenaje se relacionan con grandes volúmenes de escurrimiento y con una mayor erosión potencial.

1.2.1.2 Infiltración y áreas de recarga hídrica.

Para establecer con precisión el balance hídrico de una cuenca, se requiere información técnica que por el momento no está disponible, como son la proporción y estado de la cobertura vegetal, la naturaleza del material geológico originario y la capacidad de infiltración de los suelos.

Por ello, los análisis que se presentan a continuación son preliminares y podrán ser corregidos cuando se disponga de más información.

Los datos de precipitación y evapotranspiración potencial recabados de 36 estaciones

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

meteorológicas fueron interpolados en formato *raster*, para calcular tanto el escurrimiento medio anual como la infiltración. También se tomaron en cuenta los datos de Uso del Suelo y Vegetación (INEGI) y la textura de los suelos reportada en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco (SEMADES).

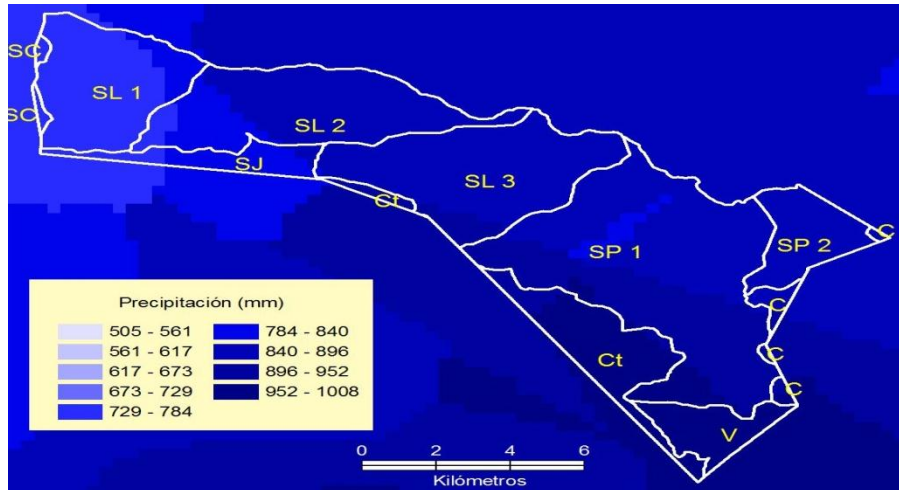
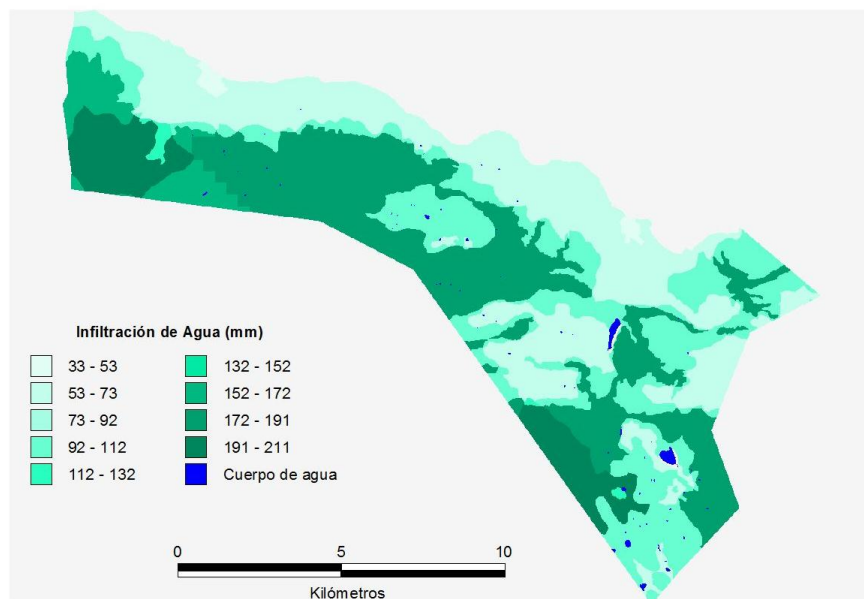


Figura 33. Distribución de la lluvia en el Municipio.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y de Ruiz-Corral (INIFAP)

La precipitación más abundante, en promedio, ocurre en Citala, El Volantín y en la parte norte de San Luis Soyatlán 2, mientras que la menor abundancia se observa en San Luis Soyatlán 1.

Para calcular preliminarmente la infiltración e identificar las posibles zonas de recarga, que se



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

muestran en la figura 34, se generó un nuevo *raster* sustrayendo el escurrimiento a la precipitación.

Figura 34. Infiltración y áreas potenciales de recarga en el Municipio.
Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y de Ruiz-Corral (INIFAP).

Como puede observarse, las zonas con mayor potencial de infiltración se localizan en las áreas montañosas del Municipio, especialmente en la parte sur de San Luis Soyatlán 1, donde se halla el Cerro de García, así como en Citala.

A reserva de precisar posteriormente los cálculos, el escurrimiento medio anual para todo el municipio es de 102.88 hm^3 , de los cuales se infiltrarían 17.05 hm^3 , es decir el 16.6 %. Uno de los factores a considerar sería la capacidad y volumen de almacenamiento de los vasos en un momento dado, ya que al interceptar los escurrimientos reducirían la potencial infiltración aguas debajo de las corrientes alimentadoras.

Hidrología Subterránea y Balance Hídrico.

De acuerdo con los datos de la CONAGUA, actualizados al 28 de agosto de 2009, el territorio de Tuxcueca está localizado sobre tres acuíferos: Chapala, Tizapán y Lagunas, correspondiendo al segundo el 36 % de la superficie municipal.

Similarmente a la incongruencia señalada en la distribución territorial de las microcuencas de FIRCO y debido a las diferencias de escala de los datos cartográficos, una importante fracción del municipio corresponde aparentemente a la superficie del Lago de Chapala (Ver Tabla, en anexos).

En los tres acuíferos el balance es positivo y la DMA representa el volumen que puede ser objeto de nuevas concesiones.

Otro tipo de balance, denominado balance hídrico del suelo, es el que se realiza a partir de los datos de precipitación y evapotranspiración. Consiste en determinar la distribución hídrica en periodos anuales para estimar la disponibilidad de agua en el suelo y es de utilidad en la planeación agrícola.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

De acuerdo con el estudio elaborado por el INEGI, plasmados en la carta de aguas subterráneas, las condiciones geohidrológicas son las siguientes: las sierras volcánicas se considera que tienen pocas posibilidades de contener un acuífero, aunque existe una alta permeabilidad secundaria, debido a la gran cantidad de fallas que cortan las secuencias de rocas volcánicas. Esta unidad abarca el 85% de la superficie del territorio. La segunda unidad en importancia, aunque representa el 10% de la superficie del municipio, corresponde a sedimentos fluviales y lacustres, los cuales forman la planicie de Tizapán; se considera que representan buenas condiciones para albergar algún depósito importante de agua subterránea.

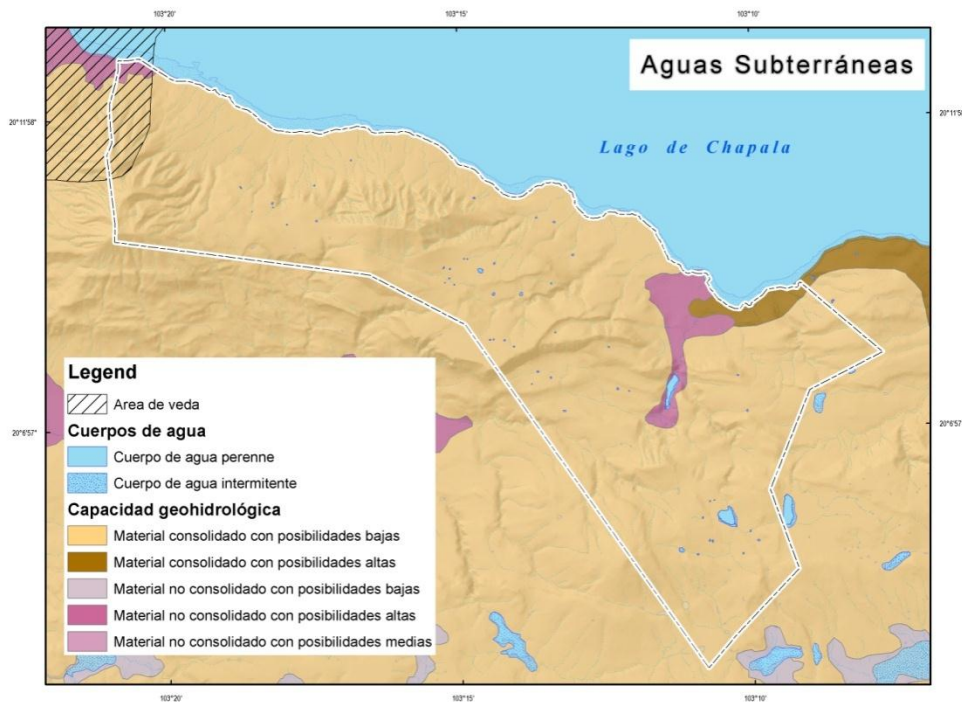


Figura 35. Secuencia geológicas con posibilidades de albergar acuíferos importantes.
Fuente: carta de Aguas Subterráneas del INEGI escala 1: 250,000.

1.2.1.3 Hidrología superficial.

Además de los 288 km de cauces mencionados en el apartado 3.4.1, el municipio de Tuxcueca cuenta con 71 cuerpos de agua, de los cuales 68 son intermitentes y tres perennes. Entre éstos

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

destacan las presas Las Cebollas y La Cañada, localizadas ambas en la cuenca San Pedro 1.

La distribución y superficie de los cuerpos de agua por microcuenca se presenta en la Tabla (ver anexos).

Debido a la marginalidad de las partes de San Cristóbal y de Cajones pertenecientes a Tuxcueca, sólo se identificó un cuerpo de agua. Por otro lado, tal vez por la poca extensión de las presas arriba mencionadas, no se pudieron recabar datos sobre su capacidad de almacenamiento.

1.2.1.3 Calidad del agua

El ambiente se daña seriamente debido a la contaminación del agua, muchos organismos que viven y se reproducen en el agua son afectados por la contaminación de la misma, esto puede alternativamente lastimar el ciclo vital de otras especies animales y vegetales acuáticas. Por otro lado es importante señalar que la presencia o ausencia de algunos microorganismos en los sistemas acuáticos son indicadores de calidad o ausencia de la misma, esto es conocido como biomonitoreo (Margalef, 1986).

La calidad del agua interesa desde diversos puntos de vista:

- Utilización fuera del lugar donde se encuentra (agua potable, usos domésticos, urbanos e industriales, riego)
- Utilización del curso o masa de agua (actividades recreativas: baño, remo, pesca, etc.)
- Como medio acuático, que acoge especies animales y vegetales

La manera de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices o ratios de las medidas de ciertos parámetros físicos, químicos o biológicos en la situación real y en otra situación que se considere admisible o deseable y que viene definida por ciertos estándares o criterios.

Para describir la calidad del agua en el Municipio de Tuxcueca, se realizó mediante la evaluación de la calidad del agua en dos poblaciones (Tuxcueca y San Luis Soyatlán) evaluándose los parámetros de calidad del agua de tipo:

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Descripción del área de estudio

Se seleccionaron 5 sitios como representativos del área de estudio, los cuales se denominan: M1 Planta de tratamiento en Tuxcueca, M2 Tanque de almacenamiento en Tuxcueca, M3 Pozo San Luis Soyatlán, M4 Presa en Tuxcueca, M5 Pozo en Tuxcueca (ver tabla, en anexos), su descripción fotográfica es la siguiente:

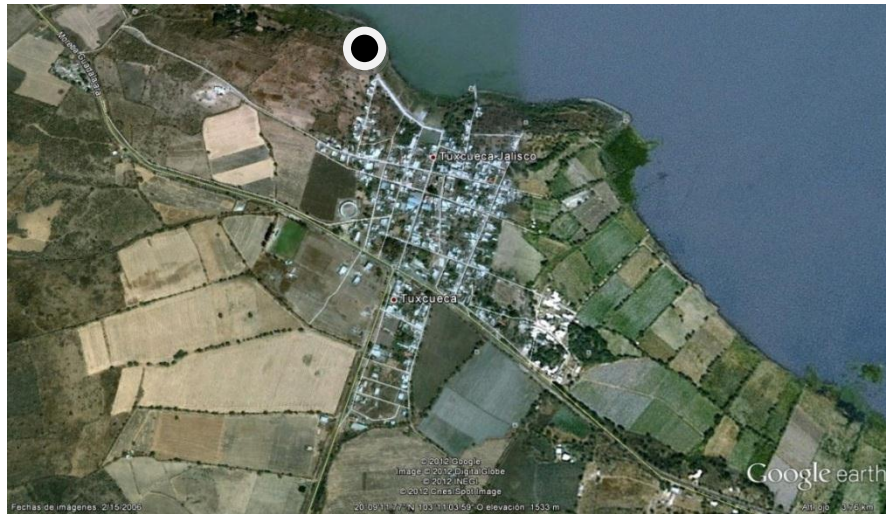


Figura 36. Punto de muestreo denominado M1 planta de tratamiento.
Fuente: Google Earth

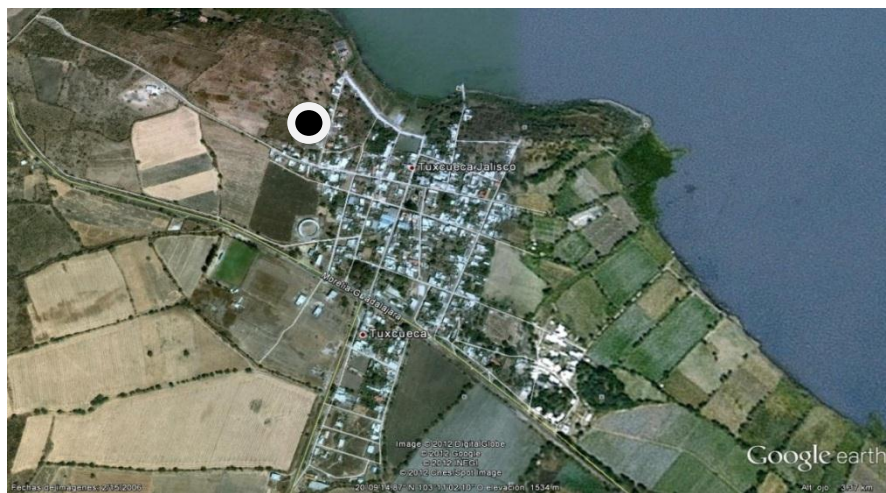
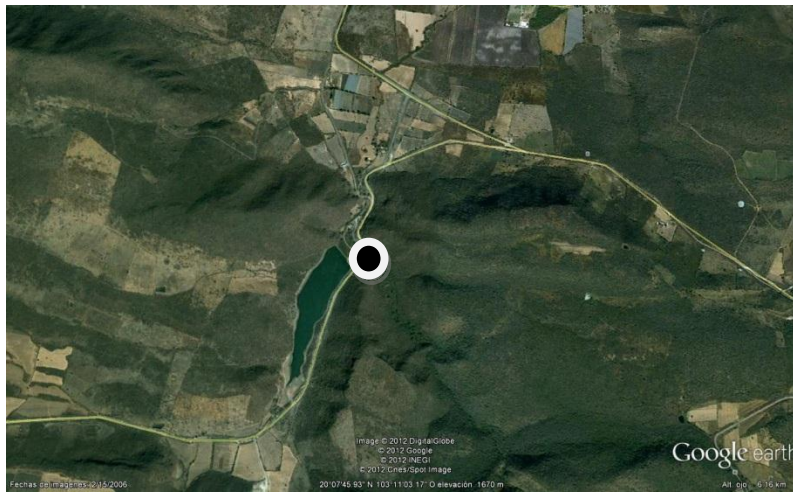


Figura 37. Punto de muestreo denominado M2 tanque de almacenamiento
Fuente: Google Earth

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



**Figura 38. Punto denominado M3 pozo San Luis Soyatlán
Fuente: Google Earth**



**Figura 39. Punto de muestreo denominado M4 la presa, en Tuxcueca.
Fuente: Google Earth**

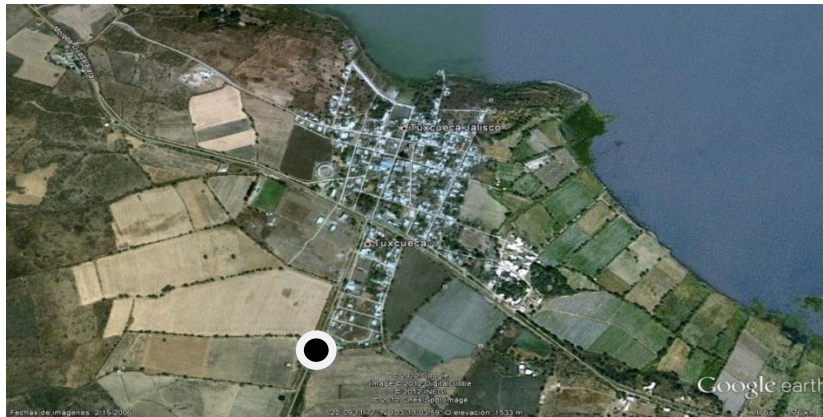


Figura 40. Punto de muestreo denominado M5 pozo en Tuxcueca.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Google Earth

Resultados de análisis de agua

Datos de campo

Parámetros	Unidad de medición	M1	M2	M3	M4	M5
Ph	unidades de pH	7.83	7.74	6.85	7.52	8.5
Temperatura	°C	25.5	26.9	26.5	25.5	18.5
Conductividad	mg/L	482	627	199	567	226
Solidos disueltos totales	mg/L	326	308	98	300	110
Oxígeno disuelto	mg/L	0.5	2.6	0.52	0.52	---
Salinidad	%	0.3	0.2	0.1	0.2	---

Tabla 3. Parámetros de campo

Parámetros	Unidad de medición	M1	M2	M3	M4	M5
Coliformes Fecales	NMP / 100 ml Toma 1	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable	No detectable
Coliformes totales	NMP/100	Mas de 1	4	No	460	15

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

	ml	100		detectable		
Huevos de helmintos	Hv/L	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Color	unid. Co-Pt	35	0	0	50	0
Turbiedad	UNT	21.8	<1.0	<1.0	117	<1.0
Nitratos	mg/L N-NO₃	2.81	3.31	0.242	0.57	3.79
Nitritos,	mg/L N-NO₂	<0.05	<0.05	<0.05	0.058	<0.05
Cianuros	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Dureza total	mg/L CaCO₃	108.1	98.9	34.3	93.9	45.4
Alcalinidad total	mg/L	362.1	222.7	86.7	73.1	263.5
Cloruros,	mg/L Cl	48.57	24.28	4.85	3.8	8.74
Fenoles	mg/L	1.285	<0.1	0.473	0.412	0.121
Nitrógeno amoniacal	mg/L	9.28	-----	<0.1	<0.1	<0.1
Fluoruros	mg/L	0.7244	0.6005	<0.2	0.4484	<0.2
Sulfatos		25.56	<20	<0.1	0.17	<0.1
SAAM	mg/L	0.0059	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Sólidos disueltos totales	mg/L	52	10	190	340	434
Trihalometanos	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
DBO ₅	mg/L	48	<10	-----	-----	-----
DQO	mg/L	350	180	60	50	30
Grasas y Aceites	mg/L	5.2	7.5	7.2	6.7	7.5
Nitrógeno Total	mg/L	9.99	0.38	<0.1	0.28	<0.1
Ortofostatos	mg/L	1.66	<0.1	<0.1	0.17	<0.1
Sólidos sedimentables	mg/L	1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Sólidos totales	mg/L	513	503	190	350	434
Sólidos suspendidos totales	mg/L	461	493	<2.5	10	<2.5
Bario	mg/L	0.7298	0.8983	0.0541	0.181	0.0511
Cadmio	mg/L	0.0005	0.0006	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cromo	mg/L	0.3103	0.2793	<0.0035	0.0169	0.0117
Fosforo	mg/L	2.132	<0.0641	<0.0001	0.0228	<0.0001
Zinc	mg/L	0.3022	0.2667	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Aluminio	mg/L	<0.4036	<0.4036	<0.4036	3.239	<0.4036

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Arsénico	mg/L	<0.0042	<0.0042	<0.0042	<0.0042	<0.0042
Hierro	mg/L	<0.256	<0.0256	<0.0256	1.862	<0.0256
Manganeso	mg/L	0.0267	<0.0034	<0.0034	0.0102	0.0075
Cobre	mg/L	0.0059	<0.0035	<0.0035	<0.0035	<0.0035
Mercurio	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Niquel	mg/L	<0.001	<0.001	<0.0019	<0.0019	<0.0019
Plomo	mg/L	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014	<0.0014
Silicio	mg/L	26.31	26.10	32.33	16.75	27.64
Sodio	mg/L	67.7	69.4	61.7	58.7	85.2
Lindano	mg/L	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
Aldrín	mg/L	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Dieldrín	mg/L	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003
Clordano	mg/L	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002	< 0.0002
DDT	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Hexaclorobenceno	mg/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
2,4-D	mg/L	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03	< 0.03
Heptacloro	mg/L	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003
epóxido de heptacloro	mg/L	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003	< 0.00003

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Metoxicloro	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
-------------	-------------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabla 4. Parámetros de laboratorio

Índice de Calidad del Agua

Sitio	ICA
M1	74.3
M2	81.3
M3	93.44
M4	73.11
M5	98.20

Tabla 5. Índice de calidad del agua

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

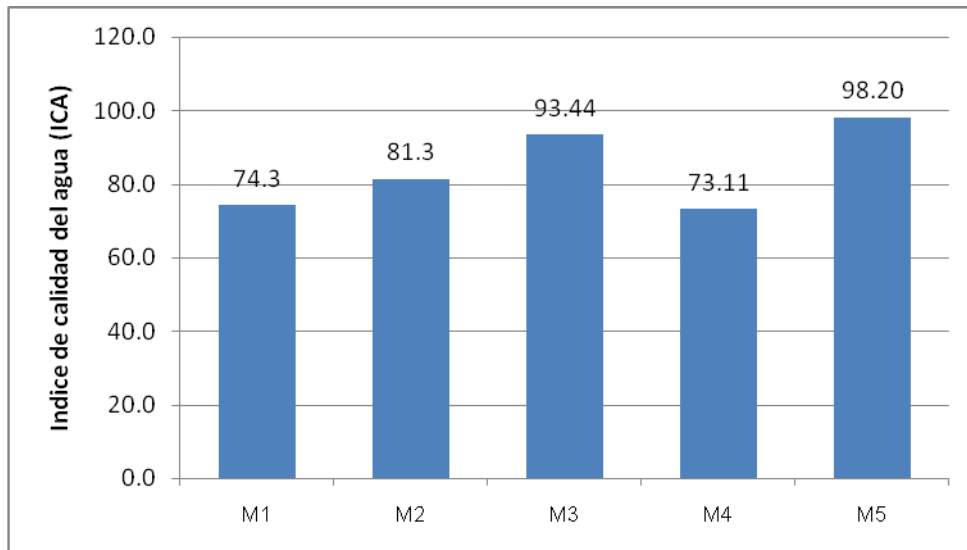


Figura 41. Índice de calidad del agua

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

Figura 42. Criterios de clasificación de la calidad del agua

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Semarnat, Comisión Nacional del agua, Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, 200
Estudios de la calidad del agua.

	M1	M2	M3	M4	M5
Usos del agua	Ica 74.3	Ica 81.3	Ica 93.44	Ica 73.11	Ica 98.20
Uso público	Mayor necesidad de tratamiento	Requiere una ligera purificación	Aceptable no requiere purificación	Mayor necesidad de tratamiento	Aceptable no requiere purificación
Recreo	Aceptable pero no recomendable	Aceptable para todo tipo de deporte acuático	Aceptable para todo tipo de deporte acuático	Aceptable pero no recomendable	Aceptable para todo tipo de deporte acuático
Pesca y vida acuática	Excepto especies muy sensibles	Aceptable para todo tipo de organismos	Aceptable para todo tipo de organismos	Excepto especies muy sensibles	Aceptable para todo tipo de organismos
Industria agrícola	sin tratamiento para la industria normal	Requiere una ligera purificación	Requiere una ligera purificación	sin tratamiento para la industria normal	Requiere una ligera purificación
navegación	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable para todo tipo de navegación	Aceptable para todo tipo de navegación

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Transporte desechos tratados	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable
	para todo tipo	para todo	para todo	para todo tipo	para todo
	de transporte	tipo de	tipo de	de transporte	tipo de
	de desechos	transporte de	transporte de	de desechos	transporte de
	tratados	desechos	desechos	tratados	desechos
		tratados	tratados		tratados

Figura 43 Limitantes de uso en la calidad del agua estudiada

Porcentaje de parámetros fuera de normatividad vigente

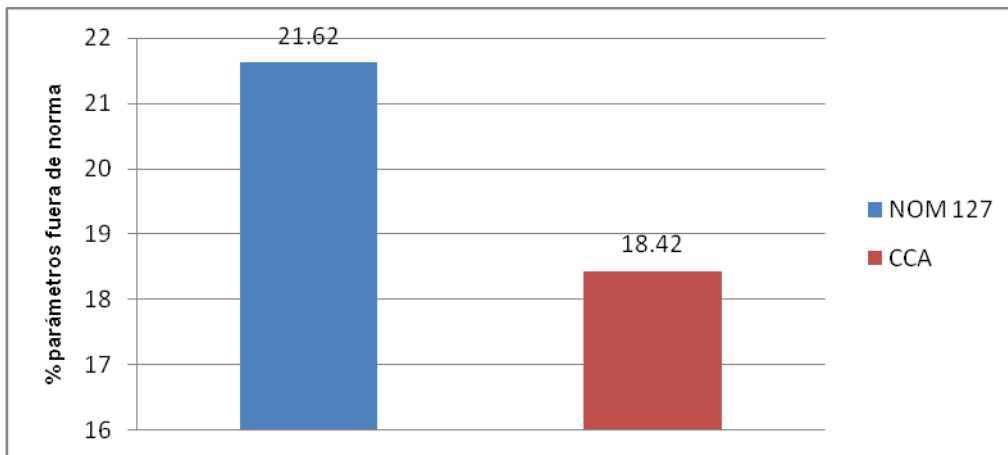


Figura 44. 1 Parámetros fuera de norma en M1

NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Coliformes totales, color, turbiedad, fenoles, nitrógeno amoniacal, bario, cromo	Coliformes totales, fenoles, oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, sulfatos, bario

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

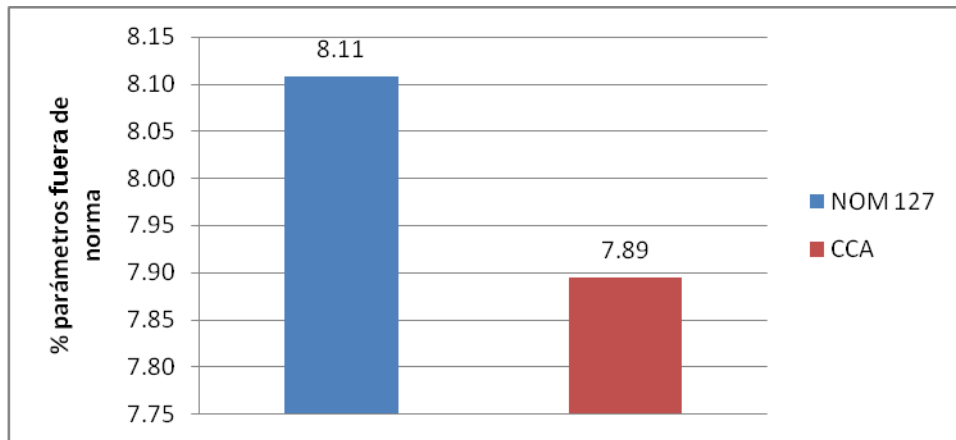


Figura 45. Parámetros fuera de norma en M2

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

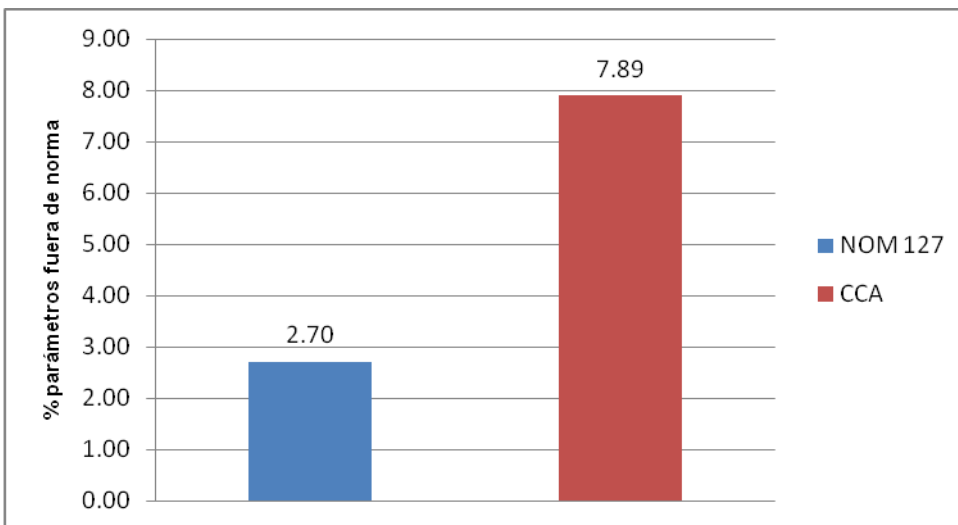


Figura 46. Parámetros fuera de norma en M3

NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Fenoles	Fenoles, oxígeno disuelto y bario

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

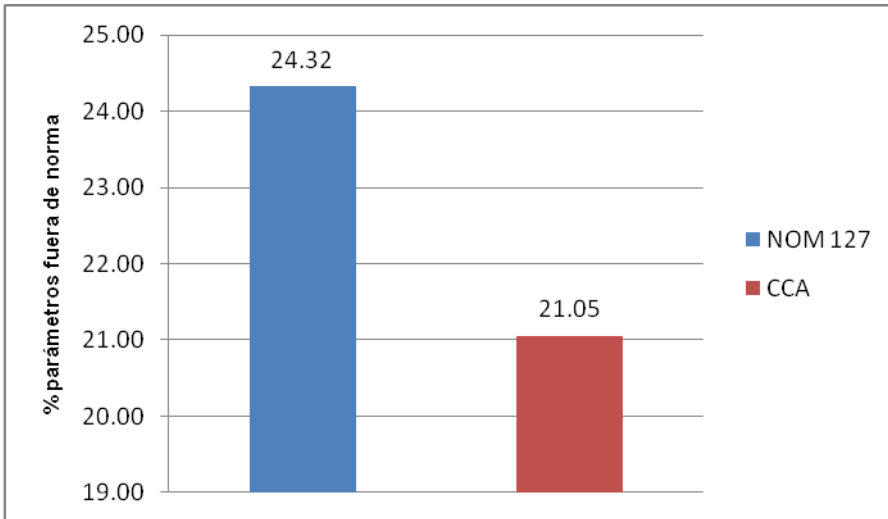


Figura 47. Parámetros fuera de norma en M4

NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Coliformes totales, color, turbiedad, fenoles, solidos disueltos totales, aluminio, bario, fierro,	Coliformes totales, fenoles, oxigeno disuelto, sulfatos, aluminio, bario, fierro,

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

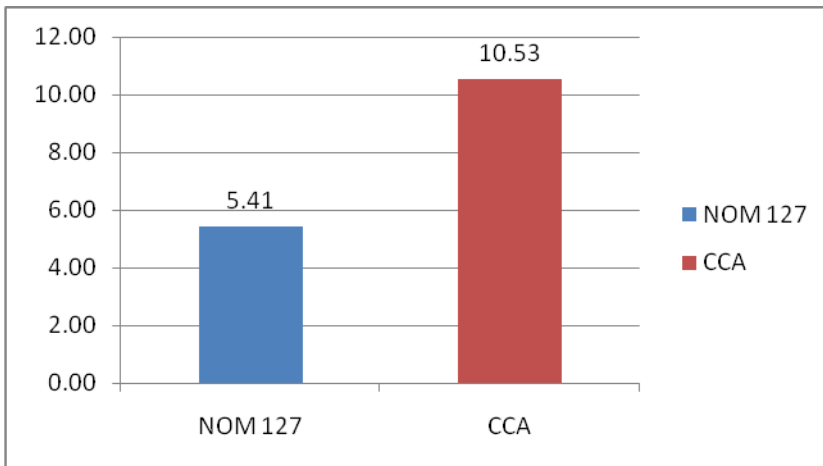


Figura 48. Parámetros fuera de norma en M5

NOM-127-SSA1-1994	CCA-001-89
Coliformes totales,	Coliformes totales, fenoles, bario,

Conclusión

- La M1 al tener un origen de tipo agua residual municipal, y tener un origen doméstico principalmente, presenta valores de carga contaminante elevados, siendo indicativo de la carga contaminante promedio del municipio con 350 mg/L de DQO y 48 de DBO5. Como esta agua ingresa al proceso de depuración, se deberá discutir con los datos de calidad del agua tratada, a fin de valorar su impacto potencial al cuerpo de agua receptor (Lago de Chapala).
- No se detectó contaminación bacteriológica por coliformes fecales, mientras que para los totales sí se tienen valores positivos, lo cual indica que no existe el acceso de animales (Vacas y Caballos) en sus orillas, pero se debería proteger con cercos perimetrales que protejan el acceso de personas, animales domésticos y aguas de escorrentías de lluvia.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- Como se observa en la M4, la contaminación de origen bacteriológica es elevada, esto provoca limitantes en los usos del cuerpo de agua, principalmente como agua de abastecimiento público y en cultivos de consumo en fresco.
- En la totalidad de puntos estudiados no se presentó contaminación por huevos de helminto, aunque se deberían realizar valoraciones con mayor periodicidad en la muestra M4, debido al posible acceso de animales vectores de los mismos.
- Los parámetros fuera de norma, más significativos desde el punto de vista de la toxicidad y daño a la salud, son la contaminación por bacterias, fenoles y fluoruros.
- El cálculo de los índices de calidad del agua muestra, para las muestras de pozo, el mejor valor de ICA (93.44 y 98.20), mientras que la muestra M4 el menor (74.3), evidenciando la baja calidad del agua con los valores de cada parámetro evaluado.
- El valor del ICA para la M4 refleja que un cuerpo de agua superficial es muy susceptible de recibir cargas contaminantes de origen agropecuario, y presentar procesos de eutrofización por nitrógeno y fósforo importantes, limitando los usos de la misma.
- El estudio no presentó valores positivos para plaguicidas e hidrocarburos, pero es recomendable realizar estudios con muestreos compuestos a fin de determinar su presencia con mayor exactitud metodológica, ya que éste fue un muestreo puntual.
- La carga contaminante observada como demanda química de oxígeno (DQO), mostró valores muy bajos para las fuentes de abastecimiento por pozo, y esto se correlaciona con la baja turbiedad y color de las muestras estudiadas, lo que permite aseverar que la poca contaminación está en forma de sales disueltas y no de materia orgánica.
- Las limitantes de uso se muestran que existe una buena calidad en las fuentes de abastecimiento mientras que el cuerpo de agua superficial presenta contaminación evidente, lo que se deberá considerar en la futura planeación de los recursos hídricos del municipio.

1.3 Biodiversidad

1.3.1 Distribución de especies (Fauna, Flora)

1.3.1.1 Fauna

Contexto Biogeográfico de la 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, 2010; Morrone y Llorente, 2003; Villa y Cervantes, 2003; Ortega y Arita, 1998). El municipio de Tuxcueca, dentro de este contexto biogeográfico, para efectos de manejo de la fauna se ubica al centro del estado de Jalisco, en la región Ciénega, al sureste del Lago de Chapala, con una altitud entre los 1,500 y los 2,500 msnm. Posee una extensión territorial de 137.77 km², ocupando el 0.17% de la superficie del estado (INEGI, 2009).

La riqueza faunística del municipio es amplia y diversa, debido a ciertos factores como: la complejidad ambiental expresada en importantes cerros como Cerro García, en serranías, laderas, valles e inclusive, las zonas urbanas y sistemas productivos; y a la humedad o presencia de agua, debido al Lago de Chapala y a otros cuerpos de agua cercanos como la Presa Las Cebollas y Presa La Cañada. De estos elementos deriva que la región presente un clima muy favorable y paisajes muy sobresalientes que hacen al municipio de Tuxcueca un importante destino turístico.

El rasgo biogeográfico más sobresaliente para la fauna de la región es la ciénega que comprende al Lago de Chapala, el sistema lacustre más importante de América Latina; ya que por sus dimensiones y ubicación, el lago, en conjunto con el Río Santiago, han sido la cuna de la evolución de los vertebrados acuáticos de la región. De éstos sobresale el papel de los peces, localmente emblemáticos por sus aportes culturales y de alimentación. Dos familias de peces encuentran en este sistema dulceacuícola la plenitud de sus radiaciones adaptativas que llevaron al desarrollo y diversificación de los dos grupos más grandes de peces en el Occidente del país. Estos órdenes Atherinidae y Goodiidae son de mayor importancia para México y de prioridad para la conservación, por la fragilidad de sus hábitats y porque reúnen

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

una mayoría de especies nativas, así como de importancia para la alimentación y comercialización.

Estudios previos reportan a las aves como el segundo grupo de vertebrados mejor representados en el área de estudio, la relevancia de la avifauna del municipio de Tuxcueca destaca en distintos aspectos: paleontológicamente hablando, la ribera de Chapala representa uno de los dos principales yacimientos de fósiles ornitológicos en México, ya que en esta zona se han encontrado restos importantes de la avifauna del Pleistoceno. En el presente, esta cuenca lacustre de gran extensión y de características fisiográficas e hidrológicas particulares, sostiene una avifauna muy variada en especies acuáticas y terrestres, algunas de ellas únicas en la región, como es el caso de la Mascarita común (*Geothlypis trichas chapalensis*). (Navarro- Sigüenza *et al.* 2007).

Riqueza de Especies

Para el municipio de Tuxcueca, se estima una riqueza potencial de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de 467 especies, pertenecientes a 97 familias y 36 órdenes. El grupo con mayor diversidad de especies fue el de las aves, seguido por los mamíferos, pero con una gran diferencia (ver tabla en anexos)

Esta estimación es derivada de los registros históricos publicados y no publicados, por consulta de colecciones, guías y reportes de campo (ver métodos).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

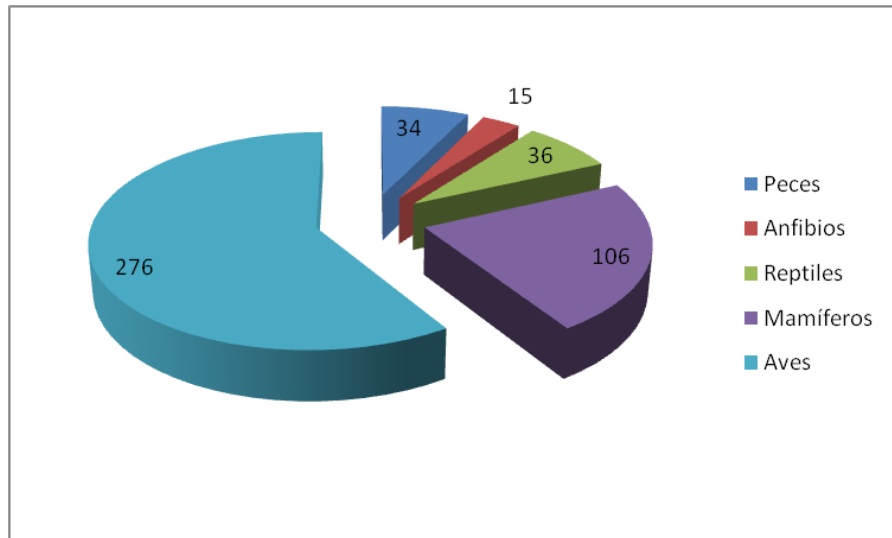


Figura 49. Especies potenciales de fauna del municipio de Tuxcueca, Jalisco.

Riqueza de especies registradas

Mediante las técnicas de muestreo en campo, se observaron diversos patrones de actividad de la fauna local. Se registraron un total de 82 especies para el área de estudio, pertenecientes a 44 familias y 19 órdenes. El grupo más representativo fue el de las aves con el 56.1% de las especies registradas en campo, seguido de los mamíferos con el 31.7%, luego los reptiles con un 11% y finalmente los anfibios con tan solo el 1.2% (ver tabla 86, en anexos).

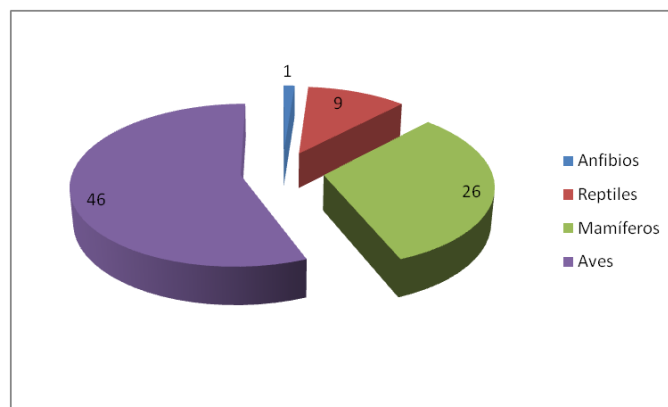


Figura 50. Especies registradas de fauna en el municipio de Tuxcueca, Jalisco.

Anfibios

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Con base al esfuerzo de muestreo en campo se registraron varios individuos de una sola especie de anfibio de la familia Ranidae, la Rana (*Lithobates neovolcanicus*), la cual es endémica y se encuentra Amenazada (figura 51).



Figura 51. Imagen de anfibio observado en Tuxcueca, Jalisco.
Rana (*Lithobates neovolcanicus*).

Reptiles.-

Con base en el trabajo de campo, se observaron 8 especies: Culebra ratonera verde (*Senticolis triaspis*), Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), el Güico gigante (*Aspidoscelis communis*), los Roños (*Sceloporus horridus*), (*Sceloporus torquatus*), (*Sceloporus dugesii*), el Anolis (*Norops nebulosus*) y la Tortuga de casquito *Kinosternon integrum*, pertenecientes a 5 familias diferentes Colubridae, Teiidae, Phrynosomatidae, Polychrotidae y Kinosternidae (figura 52).



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

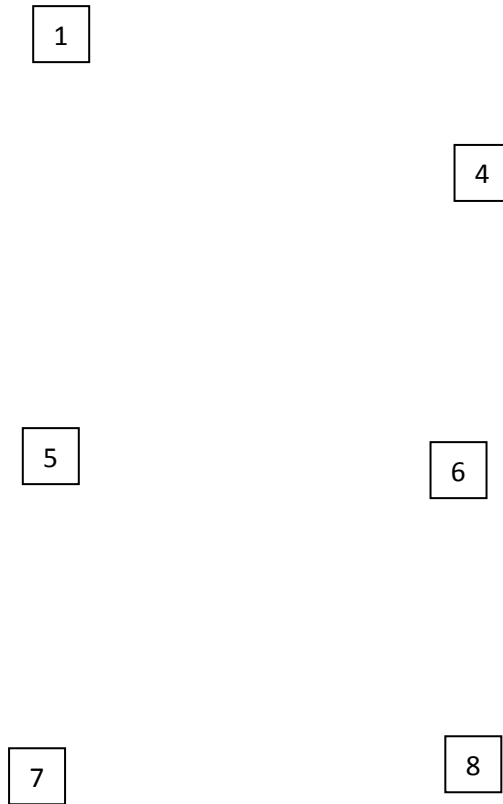


Figura 52. Imágenes de reptiles observados en Tuxcueca, Jalisco. 1) Culebra ratonera verde (*Senticolis triaspis*), 2) Culebra chirrionera (*Coluber mentovarius*), 3) Güico gigante (*Aspidoscelis communis*), los Roños 4) (*Sceloporus horridus*), 5) (*Sceloporus torquatus*), 6) (*Sceloporus dugesii*), 7) el Anolis (*Norops nebulosus*) y 8) la Tortuga de casquito *Kinosternon integrum*.

Aves

Con base en los resultados obtenidos en campo, se observa que el grupo de las aves es el mejor representado en el municipio de Tuxcueca; 4se registraron mediante la implementación de las distintas técnicas anteriormente descritas un total de 46 especies, representadas en 9 órdenes y 21 familias.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Mediante las técnicas de observación, fueron registradas un total de 44 especies, representadas en 21 familias y 9 órdenes; el esfuerzo de muestro mediante observación fue de 18 horas de observación; se realizaron caminatas para la toma de datos de aves en 3 tipos de ambientes: Bosque tropical caducifolio, Bosque de galería, vegetación secundaria, zonas urbanas y zonas agrícolas y en la orilla del Lago de Chapala.

Mamíferos

Para el municipio de Tuxcueca se registraron, mediante la implementación de las distintas técnicas anteriormente descritas, un total de 26 especies, representadas en 7 órdenes y 16 familias.

Por uso de cámara-trampa se registraron 2 Cacomixtles (*Bassariscus astutus*) (figura 53).



Figura 53. Imagen de foto cámara-trampa. Cacomixtle (*Bassariscus astutus*).

Las entrevistas con cazadores y agricultores fueron muy fructíferas, ya que pudimos corroborar además de los animales que nosotros registramos, otros que no pudimos observar, como el Pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), la Liebre (*Lepues callotis*), la Ardilla gris arborícola (*Sciurus aureogaster*), el puma (*Puma concolor*), el lince (*Lynx rufus*), el Jaguarundi (*Herpailuris jagouaroundi*), el zorrillo hocico de cerdo (*Conepatus leuconotus*), el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*).

Especies clave y de especial interés

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

I. En el Municipio, el sistema más importante para conservar y mantener es el acuático, pues la parte que corresponde al Municipio del Lago es de alta prioridad y alta responsabilidad para la interconexión, interrelación y el buen funcionamiento de todos los sistemas silvestres de Tuxcueca; 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 del lago 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.); destaca además y se reconoce, la importancia de las especies acuáticas, así como los procesos que se desarrollan en el lago; un grado de temperatura o metros cúbicos de diferencia en las fluctuaciones del lago afectan y se reflejan en el equilibrio de los sistemas de bosques alrededor del lago y en la vida diaria de las poblaciones locales humanas y animales. No preservar el funcionamiento del lago es atentar contra la economía local y el desarrollo regional de uno de los centros de progreso y plusvalía más importantes en el occidente de México.

II. Especies bajo categorías de protección y endémicas: Bajo categoría de protección nacional se encontró un total de 56 especies, de las cuales 4 se encuentran en peligro de extinción (P), 29 sujetas a protección especial (Pr) y 23 bajo categoría de amenazadas (A). Los únicos grupos que presentan especies en peligro de extinción son los peces y los mamíferos. Se encontró una mayor proporción de especies endémicas de México (84), que de especies con protección por la NOM-059- ECOL -2001(ver tabla en anexos).

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 (92) que realizan migraciones, lo que equivale al 33.45% de las aves potenciales del municipio de Tuxcueca. Los murciélagos solo cuentan con 3 especies migratorias y los reptiles y anfibios no poseen especies que realicen grandes desplazamientos (ver anexo 8: Cuadro Listado de diversidad de fauna). El alto número de

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

especies de aves migratorias reportadas para el municipio de Tuxcueca, 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 Pacífico. 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.

IV. Reservorio de germoplasma y ambientes para la fauna. El bosque tropical caducifolio (BTC) es uno de los ambientes más importantes para las especies animales y que se encuentra en mejores condiciones con respecto a los otros sistemas de la región. Ofrece 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 del BTC en el municipio, remarca la posibilidad e importancia de interconexión de corredores para la fauna. Los ambientes de importancia para la fauna a continuación se describen por orden de importancia.

Distribución de la fauna

Con base en la distribución de especies potenciales, el Bosque Tropical Caducifolio fue el que registró el mayor número de especies (316), seguido del Bosque de Quercus (244). El BTC alberga el 73% y el BQ el 56.4% de todas las especies registradas para el municipio de Tuxcueca. Los tipos de ambientes con menor importancia en cuanto a riqueza de especies potenciales, fueron las Zonas Urbanas, con 127 especies, de las cuales 62.2% pertenecen al grupo de las aves; y la Vegetación Acuática, con tan sólo 102 especies, de las cuales el 78.4% pertenece de igual manera a las aves (ver tabla en anexos).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

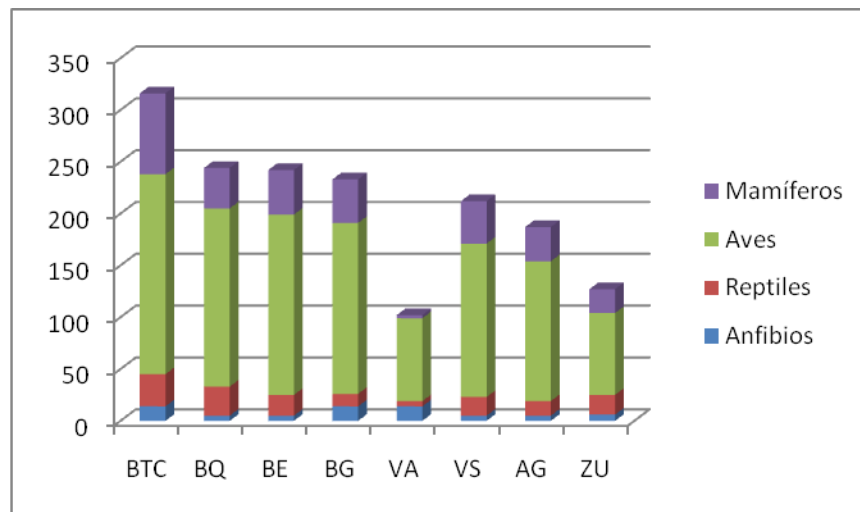


Figura 54. Distribución de la riqueza de especies potenciales por tipo de ambiente en el municipio de Tuxcueca, Jalisco. BTC: Bosque Tropical Caducifolio, BQ: Bosque de *Quercus*, BE: Bosque Espinoso, VA: Vegetación Acuática, VS: Vegetación Secundaria, AG: Agricultura, ZU: Zonas Urbanas.

Fauna de interés económico y/o cultural

I. Peces. Los peces son el grupo más emblemático de todos los grupos que conforman la fauna del Municipio de Tuxcueca por la presencia del lago y el desarrollo de una gran actividad pesquera. Actualmente, el charal está en proceso de ser reemplazado en la cultura de comida regional por platillos de especies exóticas, por su escaso valor comercial, y de otras más costosas pero que son atractivas para el turismo internacional. El pescado blanco (*Menidia stor stor*) y la popocha o charal (*Menidia spp.*) han sido el sustento tradicional de las comunidades indígenas, de los primeros pobladores del Lago de Chapala.

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 existir una adecuada regulación y supervisión de su uso, 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 tóxicas por lo que son ampliamente utilizados como bioindicadores, como es el caso de la Ranita de hojarasca

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

(*Craugastor occidentalis*), que se reporta potencialmente para el municipio 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*) y las Calandrias o Bolseros (*Icterus sp*) son vendidos por el llamativo color de su plumaje. 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 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 cuenta con estos estudios, se puede hacer un uso

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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 el retorno o partida de los viajeros que se asocia con las golondrinas, lo que incluso se representa 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 atractivos ya que son vendidas como mascotas. Los mamíferos con un alto valor turístico y estético para la población del municipio, 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 (*Dasyus 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 (figura 161). El interés científico de los mamíferos se enfoca en especies como los murciélagos nectarívoros, de los géneros *Leptonycteris*, *Glossophaga*, *Choeronictis*, *Anoura*, *Chiroderma*, *Hylanictis*, 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 humanas las extraigan de manera indiscriminada y sin llevar un control de la cantidad de

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

animales que se pueden aprovechar anualmente, esto fue 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 UMA's que sirvan para determinar la estructura de las poblaciones de estas especies y con base en esa información, se establezca 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.

1.3.1.2. Diversidad florística.

Composición de Flora, Diversidad Florística

El conocimiento de flora de Tuxcueca permitió componer un listado florístico preliminar para el municipio. Los datos sobre colectas realizadas en el municipio (ver tabla 68, en anexos) en combinación con los resultados de exploración en campo de J. A. Machuca y del equipo de investigadores en el presente proyecto, fueron suficientes para llegar a un aproximación confiable de la diversidad florística en municipio.

El listado florístico incorpora información sobre 949 taxa de plantas presentes en el municipio, con una mayoría de taxa identificadas hasta especie o hasta nivel subespecífico, los 45 taxa cuentan con identificación hasta nivel de género. Los taxa se agrupan en 498 géneros y 140 familias. La tabla (ver anexos) contiene un listado florístico organizado en orden de grupos taxonómicos de mayor nivel: musgos (Bryophyta, 2 taxa), licopodios (Lycopodiophyta, 3 taxa), helechos y plantas afines (Polypodiophyta, 31 taxa), coníferas (Pinophyta, 5 taxa), plantas con flor dicotiledóneas (Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, 731 taxa), plantas con flor monocotiledóneas (Magnoliophyta, clase Liliopsida, 178 taxa). La tabla del listado florístico incluye datos sobre posición taxonómica de cada taxa, forma de crecimiento de planta, afinidad con tipo de vegetación, carácter de distribución, nombre común cuando existen los datos disponibles. La nomenclatura de los nombres científicos fue verificada con la base de datos W3TROPICOS.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los resultados de contabilización de taxa en el listado florístico fueron comparados con datos de diversidad florística de 18 áreas ubicadas en la Faja Volcánica Transmexicana (ver tablas en anexos). La comparación indica que la diversidad florística del municipio es superior a la diversidad que podría ser estimada con la relación entre áreas y número de especies, y el municipio puede considerarse como uno de los centros de diversidad en la escala regional. La diversidad florística detectada en el municipio es de la misma magnitud que la estimación preliminar para todo el RTP-113 (CONABIO, 2000).

La composición florística del municipio por grupos taxonómicos sigue un patrón general observado en el estado de Jalisco: las familias Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae Euphorbiaceae, Malvaceae, Solanaceae, Cactaceae, Cucurbitaceae, Lamiaceae, Acanthaceae, forman la lista de los grupos con mayor número de especies en el municipio (ver tablas en anexos). Es notable la riqueza de Orchidaceae en el municipio registrada en colectas históricas, similar al territorio de estado de Jalisco. Sin embargo, de acuerdo con observaciones en el campo, actualmente la presencia de Orchidaceae en el municipio es disminuido, las orquídeas observadas son escasas; evidentemente, se trata de la alteración de la composición florística como consecuencia de la perturbación de los ecosistemas.

Familia	Generos	Especies	Familia	Generos	Especies
Asteraceae (=Compositae)	74	162	Lamiaceae (=Labiatae)	8	17
Fabaceae (=Leguminosae)	33	80	Acanthaceae	9	14
Poaceae (=Graminea)	32	58	Cactaceae	7	14
Orchidaceae	21	40	Cyperaceae	5	14
Pteridophyte	17	29	Convolvulaceae	2	13
Euphorbiaceae	9	29	Amaranthaceae	3	12
Fagaceae	1	24	Bromeliaceae	2	12
Solanaceae	9	22	Scrophulariaceae	9	11
Cucurbitaceae	15	20	Boraginaceae	8	11
Malvaceae	10	17	Liliaceae	9	9

Tabla 6. Familias de plantas vasculares mejor representados en el municipio de Tuxcueca

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Género	Especies	Género	Especies
<i>Quercus</i>	24	<i>Cyperus</i>	8
<i>Ipomoea</i>	12	<i>Cheilanthes</i>	7
<i>Euphorbia</i>	12	<i>Brickellia</i>	7
<i>Eupatorium</i>	11	<i>Tagetes</i>	7
<i>Tillandsia</i>	11	<i>Viguiera</i>	7
<i>Desmodium</i>	9	<i>Mimosa</i>	7
<i>Salvia</i>	9	<i>Ficus</i>	7
<i>Senecio</i>	8	<i>Physalis</i>	7
<i>Stevia</i>	8	<i>Solanum</i>	7
<i>Bursera</i>	8	<i>Dioscorea</i>	7

Tablas 7 Géneros de plantas vasculares mejor representadas en el municipio de Tuxcueca

Especies de Plantas Claves y con Estatus de Protección.

El régimen de protección de las especies de plantas se establece a 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. A nivel internacional, existen dos documentos aplicables: el Convenio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), con tres Apéndices, y la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (IUCN).

Las sierras del municipio de Tuxcueca forman una parte muy importante de la región terrestre prioritaria (RTP) número 113, establecida por la CONABIO (2000), conocida como “Cerro Viejo – Sierras de Chapala”. De acuerdo con datos de CONABIO, la flora del RTP “Cerro Viejo – Sierras de Chapala” incluye siete especies de plantas con estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre estas especies, dos (*Comarostaphylis discolor* y *Phymosia rosea*) fueron registradas en el listado florístico del municipio, son especies no endémicas sujetas a protección. Además de las especies de plantas con estatus de protección conocidas para RTP-113, en el municipio fueron detectadas otras 8 especies de plantas enlistadas en la NOM-059-

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

SEMARNAT-2010 (ver tabla en anexos), aumentando el número de especies con protección nacional hasta 10 taxa.

De acuerdo con esta norma en la categoría de Amenazadas (A), se consideran 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), 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.

Los apéndices I, II y III de la Convención 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.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Varios de las especies vegetales del municipio Tuxcueca están incluidas al apéndice II de CITES (ver tabla en anexos). En el Apéndice II de CITES para México están declarados todas las especies de familia Cactaceae, excluyendo las especies que están incluidas en el Apéndice I y el género *Pereskia*. Entre las especies incluidas en el Apéndice II están 12 representantes de Cactaceae protegidas. Las especies de familia Orchidaceae están incluidas en el Apéndice II del CITES con los mismos principios, y son aproximadamente 40 especies que se conocen de las sierras del municipio.

La Lista Roja de IUCN incluye 7 especies del listado florístico, de las cuales dos taxa se consideran “especies no amenazadas de riesgo menor” (LR/lc ver. 2.3 (1994)); éstas son *Prosopis laevigata*, *Quercus magnoliifolia*; otra se considera “especie no amenazada de riesgo menor dependientes de conservación” (LR/cd ver. 2.3 (1994), que es el *Arbutus xalapensis*. Entre la lista de las especies con asignación del estatus de “Vulnerable”, en la versión actual de la Lista Roja aparecen *Pistacia mexicana* (Vulnerable A1c ver. 2.3); *Quercus subspathulata* (Vulnerable A1c ver. 2.3); *Oreopanax peltatus* (Vulnerable A1c ver. 2.3); *Cornus disciflora* (Vulnerable A1cd ver. 2.3). Para la especie *Quercus convallata*, los datos no fueron suficientes para su ubicación en la categoría de protección en la Lista Roja (datos deficientes DD vet. 2.3). 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” o “especie de preocupación menor” 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”.

El resumen de 67 especies de plantas con estatus de protección en marco nacional y/o internacional está incluido.

1.3.2 La fauna en las unidades físicas bióticas

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.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La fauna en el Bosque Tropical Caducifolio (BTC)

Es el ambiente más representado y con mayor extensión, el cual se presenta en parches a lo largo de todo el municipio, a excepción de las partes altas del Cerro García. Se localiza desde los 1600 msnm hasta los 2150 msnm (figura 55). Es un ambiente que presenta gran perturbación provocada principalmente por la agricultura y la ganadería y por la presencia cercana de zonas urbanas, es en estas zonas y en los caminos que lo cruzan, en donde se localizan especies propias de vegetación secundaria (matorrales y pastizales) y cultivos. Las zonas más conservadas de este ambiente se localizan en las partes más altas del municipio, en particular en Cerro García, en las laderas de los cerros o en cañadas donde es difícil el acceso tanto para el humano como para el ganado y animales de compañía. Es el ambiente que presentó la mayor diversidad en todos los grupos muestreados (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) y el cual presentó la mayor heterogeneidad de hábitats, ya que existen elementos mezclados de vegetación secundaria y formaciones rocosas que ofrecen una mayor disponibilidad de microhábitats para la fauna; esto se pudo constatar con los paredones y cuevas, que son el refugio de murciélagos y algunas aves, así como de las cañadas que son sitios de refugio y alimentación para la fauna en general.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

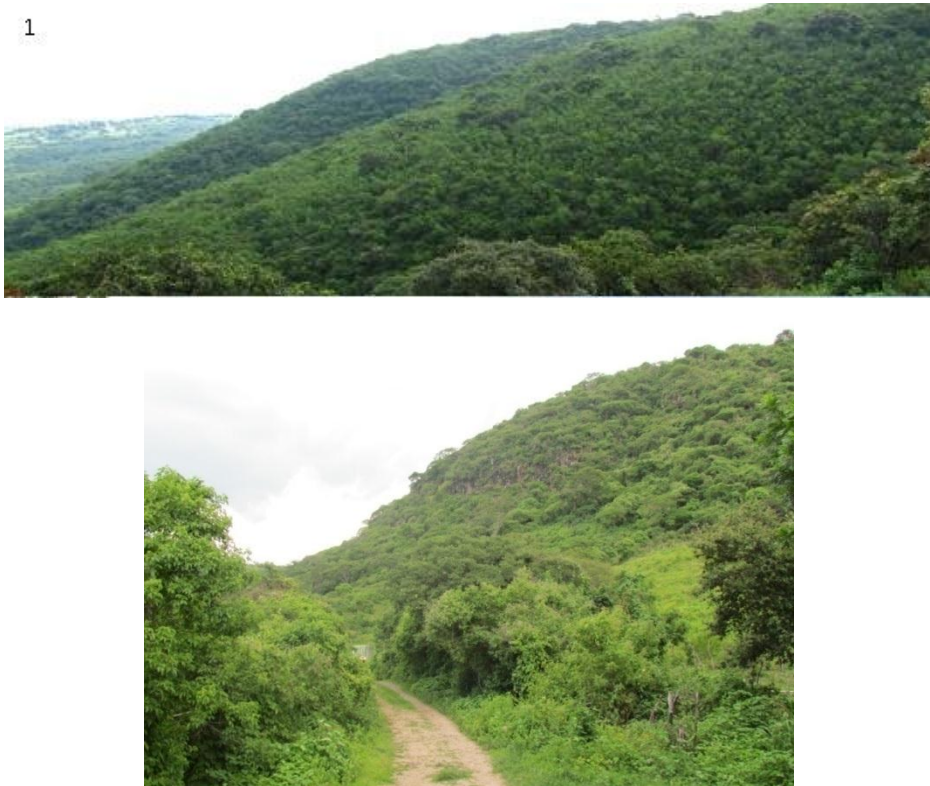


Figura 55. Imágenes de Bosque Tropical Caducifolio en Tuxcueca, Jalisco.
1) Cerro García y 2) Serranías de la parte este del municipio.

La fauna en el bosque de Quercus (BQ)

El bosque de *Quercus* o comúnmente denominado Encinar, se encontró a partir de los 2000 msnm hasta los 2300 msnm y solamente en el Cerro García, el cual se encuentra en la parte oeste del municipio (figura 56). Este ambiente es por lo general, altamente biodiverso y con una alta presencia de endemismos de roedores y reptiles, principalmente. Así mismo, representa hábitats característicos de ardillas, conejos y carnívoros medianos y grandes, como nos lo pudieron corroborar los lugareños, los cuales reportan frecuentes avistamientos de uno de los carnívoros más importantes de la zona, el Puma (*Puma concolor*).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 56. Imágenes del Bosque de *Quercus* o Encinar en el Cerro García en Tuxcueca, Jalisco.
1) Parte alta y 2) zona de transición con el Bosque Tropical Caducifolio (2000msnm).

La fauna en el bosque Espinoso (BE)

Este ambiente se encuentra entremezclado en una gran parte de su extensión con BTC y vegetación secundaria (matorrales y pastizales), causada por diferentes niveles de perturbación. 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.

La fauna en el bosque de Galería (BG)

La comunidad del bosque de galería es un tipo de vegetación natural con presencia de árboles que se desarrollan por las orillas de cuerpos de agua dulce y a lo largo de corrientes de agua. La vegetación está estrictamente vinculada a condiciones subacuáticas y depende de la permanencia de cuerpos y corrientes de agua a largo plazo. Este ambiente se muestreó en la localidad de las Cebollas, en la parte centro-sur del municipio. Son ambientes de importancia para la fauna, pues al estar asociados al agua, brindan microhábitats a anfibios y son lugares concurridos por reptiles, aves y mamíferos para la obtención de agua, como se pudo

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

comprobar tanto por huellas de Mapache (*Procyon lotor*) como por los pobladores de la comunidad, los cuales mencionan que hasta el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) llega a estos ambientes a tomar agua.



Figura 57. Imagen del Bosque de Galería en la localidad Las Cebollas en Tuxcueca, Jalisco.

La fauna en la Vegetación subacuática y cuerpos de agua (VA)

Este ambiente incluye la vegetación herbácea directamente relacionada con los cuerpos y corrientes de agua y los cuerpos de agua en sí mismos, pudiendo ser éstos tanto naturales como inducidos. El Lago de Chapala es el cuerpo 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.

Otros cuerpos de agua muestreados fueron: Presa La Cañada la cual se encuentra en Teocuitatlán de Corona, pero es aledaña al municipio y, Presa Las Cebollas, que se localiza en la localidad con el mismo nombre, en la parte sureste de Tuxcueca. Igualmente, se muestrearon otros pequeños abrevaderos en las cercanías de Cerro García. En estos sitios se pudo constatar la presencia de una gran cantidad de anfibios como ranas y renacuajos, por lo que fungen como sitios clave e idóneos para la reproducción y alimentación de este grupo.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los ecosistemas acuáticos son los hábitats obligados de los 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 aves acuáticas. De igual manera y, no menos importante, sirven como bebederos para la fauna a lo largo del año, siendo de suma importancia en la temporada de sequía. En la mayoría de estos cuerpos de agua encontramos huellas de Mapache (*Procyon lotor*) entre otras especies.

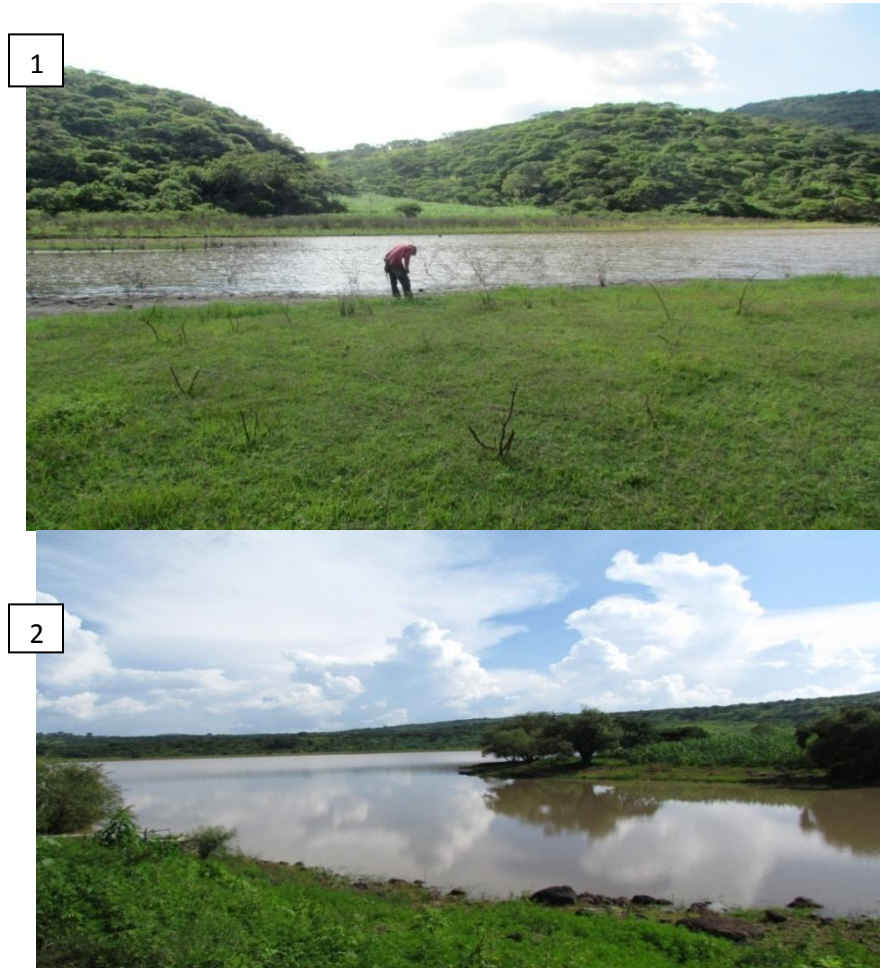


Figura 58. Imágenes de cuerpos de agua del municipio de Tuxcueca, Jalisco.
2) Presa La Cañada y 3) Presa Las Cebollas.

La fauna en onas de agricultura, matorral y pastizales inducidos (AG-VS)

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Este tipo de ambiente comprende vegetación del tipo agrícola, cultivos, pastizales y vegetación secundaria (figura 59). Este ambiente se encontró en manchones en todo el municipio, a excepción de zonas de muy difícil acceso o con demasiada pendiente.



Figura 59. Imágenes de Zonas de agricultura y vegetación secundaria en Tuxcueca, Jalisco.

Existe una fauna típica de este tipo de ambientes semi-perturbados. 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.

1.4. Riesgo Ambiental

1.4.1 Identificación de Zonas de Riesgo.

Delimitación de zonas de peligro natural.

Por su condiciones geológicas y geomorfológicas, los fenómenos peligrosos están asociados con fenómenos de deslizamiento rápidos tipo debris flow, lo que se traduce como flujos de escombros; son fenómenos que son parte de los movimientos de vertiente, también denominados movimientos en masa; son procesos esencialmente gravitatorios. Corresponden con el desplazamiento a niveles inferiores del material de la capa de coluvio, sin que medie ostensiblemente algún agente de transporte, por lo que sólo es necesario que, para la generación del evento, las fuerzas estabilizadoras sean superadas por las desestabilizadoras.

Los deslizamientos rápidos de material se desprenden de las partes altas y medias de la sierra, se canalizan rápidamente y se mueven a altas velocidades (en ocasiones superiores a los 100 Kms/h). Están compuestos por sedimentos de tamaños heterométricos inmersos en una matriz de arena-limosas. Presentan diferentes índices de movilidad; algunos son densos como el concreto líquido y otros se comportan más fluidamente. Esto depende de la relación agua/sedimentos. Internamente presentan diversos comportamientos, desde los turbulentos, producto de la fuerza dispersiva, la cual se asocia con las colisiones intragranulares, hasta comportamientos en celdas en espiral, producto del movimiento tipo rodillo.

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 como éstas; que son paisajes de montaña, así como en las cuencas de régimen torrencial, ya que representan uno de los principales mecanismos que se encargan del modelado de las laderas montañosas; además existe una torrencialidad en el patrón de las precipitaciones, lo que acentúa de manera importante el problema de la desestabilización y, con ello, la mayor probabilidad de la generación de movimientos en masa.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Estos procesos se presentan en la sierra que bordean el lago de Chapala, específicamente en Las Vigas-El Tecuán, y en los cuerpos volcánicos del Cerro de García y Cerro Grande; corresponde con deslizamientos rápidos esporádicos de gran magnitud de tipo gravitatorio, con comportamiento plástico (bingham), en donde el mecanismo de sostén es el soporte de la matriz.

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 que se dé 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 (tienen 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.

Periodicidad, área de ocurrencia y grado de impacto.

De acuerdo con los estudios que se han hecho para la parte norte de la ribera de Chapala, y con los datos históricos documentados y algunos registros de tipo sedimentológico encontrados en la zona, se considera que el período de recurrencia de eventos medianos a grandes es de entre 8 a 12 años. Cabe mencionar que los incendios es un factor que acelera el proceso, o años con lluvias anómalas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 60. Imagen de sedimentos tipo flujos de escombros depositados en la parte alta del cauce más importante en el Cerro de García, esto permite documentar la presencia de eventos anteriores.

Foto: Luis Valdivia Ornelas.

Área de recurrencia.

Las zonas de mayor impacto corresponden con los cauces que se forman en la cara norte del Cerro de García y de Cerro Grande, siendo los más activos y peligrosos los que tienen mayor superficie imbrifera así como de canales inactivos y los mayores valores de pendiente.

Ladera norte del Cerro de García.

Es una de las zonas donde se tiene bien documentado el evento mediante una serie de datos de carácter históricos y sedimentológicos; los deslizamientos alcanzan grandes volúmenes de material desplazado.

De acuerdo con los datos colectados, se considera que los eventos grandes evacúan una cantidad de sedimentos finos y fragmentos de diverso tamaño; alcanzan tamaños de ½ ton. así como troncos y vegetación. Debido a que el piedemonte es amplio, en el trayecto se registran un conjunto de puntos de depósito, lo que ocasiona que la parte final, es decir la denominada distal, en donde está asentado el poblado de San Luis Soyatlán, la fracción fina de arcillas/limos y el agua se depositen, lo que disminuye la peligrosidad del fenómeno para la población.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La zona más peligrosa corresponde con el canal y sus márgenes (10 m), así como los bordes de las caras activas; corresponde con el punto donde se presenta un cambio en la dirección del cauce.



Figura 61. Patrón de depositación de eventos grandes; delimitado a partir del evento del año 2000. Fuente: Trazo de la zona de depósito del evento del año 1000 en San Luis Soyatlán, sobre Google Earth 2009

El grado de impacto es mayor debido a que son deslizamientos de alta densidad, lo que permite soportar grandes fragmentos superiores a 1 ton, y combinado con la velocidad a que se desplazan, pueden provocar colapsos totales de la infraestructura y de viviendas.

Ladera norte de Cerro Grande.

Es otra de las zonas de la vertiente sur del lago, en donde se tienen registrado evento de deslizamiento, éstos han ocasionado daños en algunas viviendas, aunque el tamaño de los deslizamientos es sensiblemente menor; pero, la cercanía de los asentamientos con la vertiente montañosa hace que tengan más energía y, por lo tanto, sean más peligrosos por lo intempestivo de su irrupción.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 62. Patrón de depositación de algunos de los cauces más activos en la zona de Cerro Grande. Fuente: Google earth 2009.



Figura 63. Imagen de uno de los canales más peligrosos en la zona
Fuente: Foto Luis Valdivia Ornelas

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

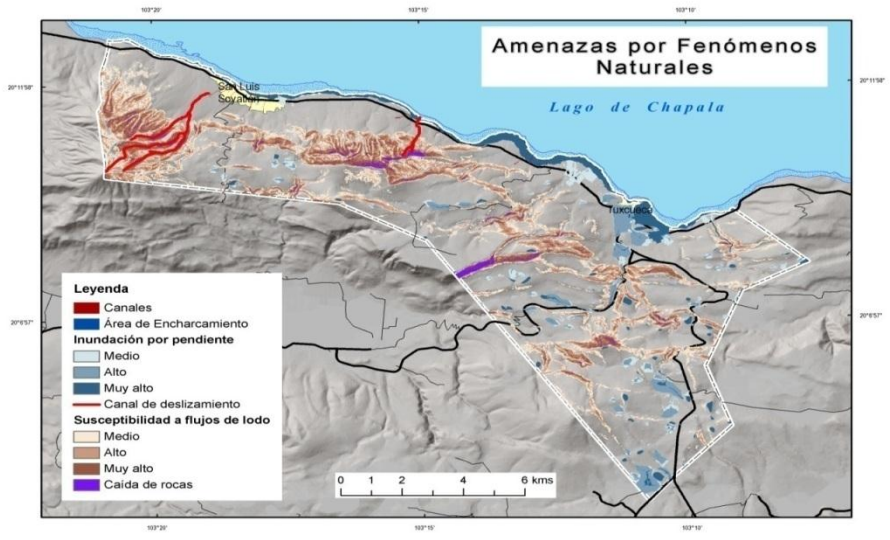
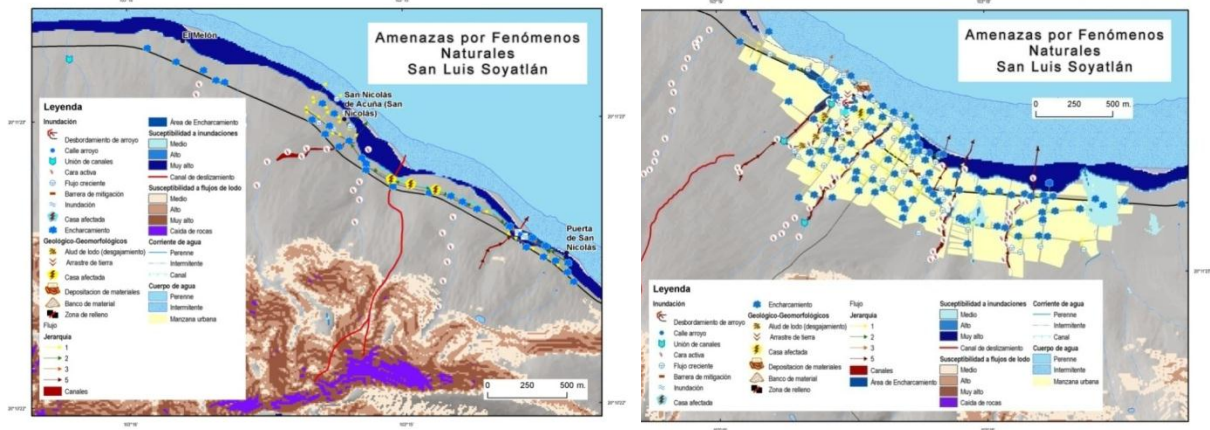


Figura 64. Mapa de Amenazas para el municipio.
Fuente: Elaboración propia



Figura 65. Imagen de algunas viviendas que previamente obturan algunos de los canales más importantes en la antigua carretera Guadalajara-Morelia.
Foto Luis Valdivia Ornelas

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.



Mapa 66. Zonas de peligro a nivel del poblado de San Luis Soyatlán.
Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Zonas de riesgos por Fenómenos Naturales.

Sismos

De acuerdo con el estudio elaborado por la Comisión Federal de Electricidad, el territorio Mexicano se ha clasificado en cuatro zonas, de acuerdo con su grado de peligrosidad y al que están sujetas las construcciones. Las zonas identificadas se reconocen con las letras A, B, C y D, cuyo peligro es del menor al mayor. Esta clasificación del territorio se emplea en los reglamentos de construcción y edificaciones y otras obras civiles, de tal manera que éstas resulten suficientemente seguras antes los efectos producidos por un sismo.

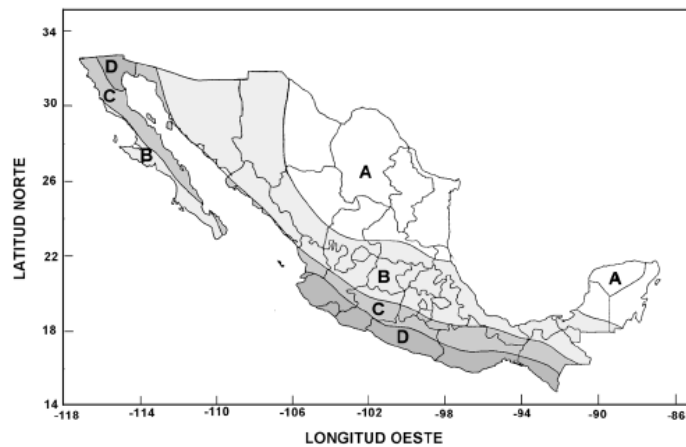


Figura 67. Regionalización sísmica elaboradas por la CFE.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

De acuerdo con esta información, la zona de estudio tiene un nivel de exposición de medio a alto, información que, en conjunto con los criterios a partir de las condiciones del suelo proporcionada por El Manual de Obras Civiles de la CFE, define de manera clara los criterios que deben aplicarse para la cimentación con parámetros específicos para suelo firme de transición y suave. En la zona de estudio tenemos estos dos últimos.

-Mapas de períodos de retorno para aceleraciones.

De acuerdo con el estudio de la Comisión Federal de Electricidad se sabe que, para los tipos constructivos que predominan en nuestro país, los daños son considerables a partir de un nivel de excitación del terreno igual o mayor al 15% de la g (aceleración de la gravedad terrestre); para tal efecto, la Comisión federal de Electricidad generó un mapa actualizado para periodos de retorno para este tipo de aceleraciones.

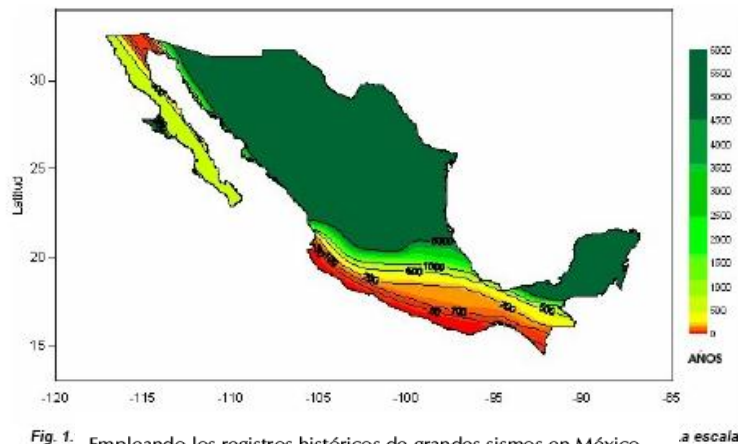


Fig. 1. Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México. La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g). Las zonas B y C, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g . En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g .

Mapa 68. Regionalización sísmica de la República Mexicana.
Fuente: Manual de Obras civiles Comisión Federal de Electricidad.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

De acuerdo con la información de la CFE para el municipio de Jocotepec, se tienen los siguientes datos en lo que respecta a valores de aceleración, los cuales se muestran en la siguiente Tabla:

Estado/Municipio	A max (gal) para Tr= 10 años	A max (gal) para Tr= 100 años	A max (gal) para Tr= 500 años
Tuxcueca	34	81	135

Tabla 8. Aceleración probable para diferentes períodos.
Fuente: Elaboración propia con datos de CFE.

Esto quiere decir, el periodo promedio de repetición de una aceleración mínima que puede producir daños importantes a las construcciones.

Consideraciones

Por su localización geográfica y geológica geomorfológica, la zona presenta un territorio en donde los procesos de deslizamiento más específicamente conocidos como aludes de roca y lodo son uno de los factores determinante en la degradación de las vertientes montañosas y que determina procesos importantes de depósitos, formando un piedemonte extenso en la zona de contacto con el cuerpo lacustre. Este proceso natural está incrementándose debido al tipo de uso y explotación de la ladera montañosa, donde la vegetación está perdiéndose, lo que aumenta la inestabilidad del suelo.

Hundimientos.

Los hundimientos están asociados a las siguientes condiciones: por un lado a fenómenos que se asocian con el cambio de las condiciones de humedad de las secuencias geológicas superficiales; la segunda variable tiene que ver con cambio en los volúmenes de agua en los paquetes geológicos más profundos y; tercero, a procesos de carácter geomorfológico como la

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

sufosión. Para zonificar las áreas más susceptible se procedió a construir y cruzar una serie de capas temáticas como geotecnia, pendiente, fracturas, así como de registros históricos.

Los estudios mencionan que el fallamiento comienza en el Plioceno temprano; después de muchas discusiones se considera que esencialmente es una tectónica extensional para los sistemas de fallas de Tepic-Zacoalco y se considera que los límites continentales del bloque Jalisco fueron parcialmente reactivados durante el Plioceno-Cuaternario con movimientos esencialmente extensionales, como consecuencia de los esfuerzos aplicados en el límite de las placas de Rivera y Norteamericana. El brazo oriental del punto triple lo conforma el *rift* de Chapala, que fue definido originalmente con un graben en dirección O-E, por Demant (op. cit.); se sugiere por los estudios que, aunque la morfología de la mayor parte del trazo de los escarpes ocasionados por fallas, “aparentemente” no marca movimientos recientes, la tectónica sigue estando activa para el cuaternario (cabe aclarar que se registró un sismo en la ciudad de Ocotlan en el año de 1847, el cual destruyó toda la población y alguna comunidades aledañas). En la zona de Ocotlán y Citala y sobre la vertiente norte de los cerros de San Luis Soyatlán, Tuxcueca y en el Cerro Gomeño, se observan escarpes sobre planos preexistentes (10-50 m) y en cuerpos volcánicos jóvenes, lo que está indicando una actividad creciente.

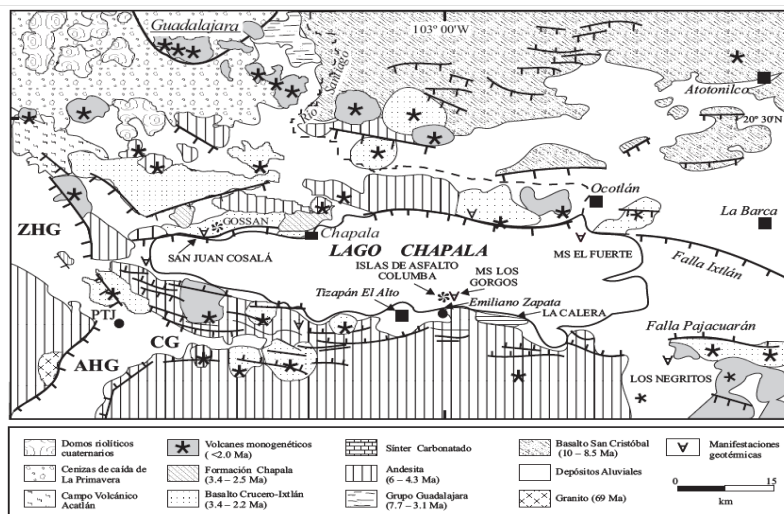


Figura 69. Elementos tectónicos principales en la región de Chapala; se observa que predominan los sistemas de fallamiento vertical este-oeste.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Tomado de Zárate del Valle y Simoneite 2006.

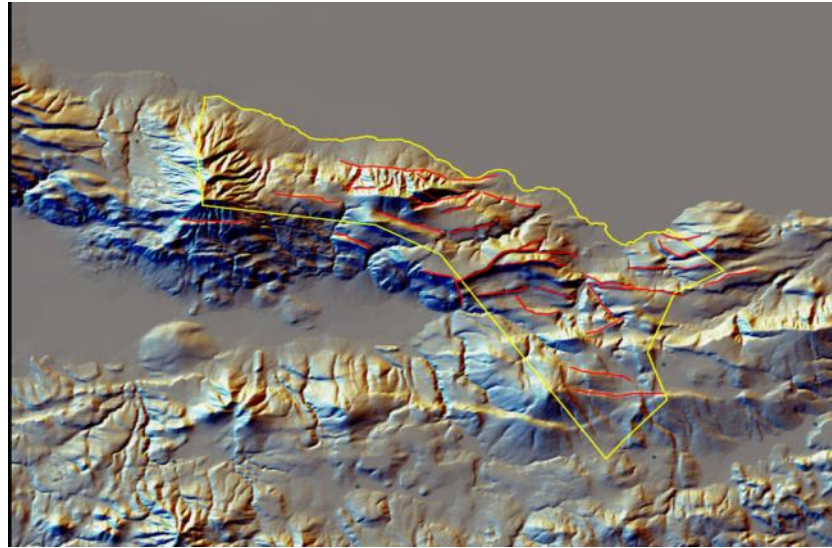


Figura 70. Sistema de fallas principales en las inmediaciones del municipio.

1.-Sistema de fallas de Cerro de García. 2.-Sistema de fallas del Cerro Grande. 3.-Sistema de fallas de Citala.

Fuente: Elaboración propia.

El patrón estructural que se observa, corresponde primeramente con la continuidad del sistema de fallas maestra proveniente de la zona de Ixtlán de Los Hervores² y Pajacuarán, la cual corta toda la secuencia fluvial y lacustre de la parte oriente de la fosa tectónica y se articula con un sistema conjugado en sentido N-S, en la zona de Cerro Gomeño y Loma Larga.

² De acuerdo con los estudios elaborados por Javier Urbieta Gómez denominado Exploración geotérmica somera en Ixtlán de los Hervores, Michoacán empleando la técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica En particular, Ixtlán de los Hervores, se localiza al Noroeste del estado de Michoacán, a una altura de 1535 m.s.n.m. Está caracterizada por fenómenos geotérmicos con manifestaciones superficiales, principalmente: manantiales de aguas termales a una temperatura promedio de 90°C, lagunas de lodo, fumarolas y emanaciones de vapor, las estimaciones de temperaturas de reservorio en pozo muestran temperaturas máximas de 250°C. la presencia de flujos geotérmicos están asociados con la presencia de elementos estructurales que facilitan su ascenso. 2D. Fuente: www.ugm.org.mx/pub/revisor.php?idioma=Eng...

1.5. Tipos de vegetación y uso de suelo.

1.5.1 Identificación, Ubicación y Distribución de los Tipos de Vegetación y Usos del Suelo

1.5.1.2 Distribución Vegetación

Ecosistemas naturales:

Bosque tropical caducifolio

La vegetación estacional tropical con árboles de baja estatura, se conoce como selva baja caducifolia (Miranda & Hernández, 1963) o bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978). El bosque tropical caducifolio es un ecosistema natural mejor representado; de acuerdo con el análisis de uso del suelo actual, llega a ocupar aproximadamente 43% de superficie total del municipio. El bosque tropical caducifolio, junto con el bosque espinoso, forma un contínuo corredor de ecosistemas tropicales que se extiende en todo el municipio, desde las laderas del Cerro García en el oeste, hasta las laderas del cerro El Camaleón en el sur.

Es un ecosistema natural presente en el municipio en un rango de altitud de 1,550, hasta más de 2,100 m s. n. m. sobre superficies con relieve irregular. Con frecuencia, el bosque tropical caducifolio se encuentra en las laderas expuestas al sur en la altitud superior a 1,800 m s. n. m., una condición poco frecuente para bosques tropicales en México; de este modo, la vegetación tropical del municipio se encuentra en el límite superior de su distribución. Las condiciones climáticas en la mayor parte del municipio son favorables para el desarrollo de bosque tropical seco, ya que en una gran parte se trata de clima con un prolongado periodo de sequía de 6-7 meses, con precipitación media anual del orden de 800 a 950 mm, y temperatura media mensual en un rango de 19°C a 21°C. El límite superior de distribución de este tipo de bosque está marcado por el nivel donde ocurren las heladas.

La apariencia de este tipo de bosque en la zona de estudio es variable en dependencia del grado de perturbación que ha sufrido el ecosistema. En la forma mejor conservada está formado por los árboles con altura entre 8 y 12 m, con algunos individuos hasta de 15 m que sobresalen del dosel común. En los sitios con evidencia de perturbación reciente, la altura de

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

los árboles puede ser menor de 5-10 m. En la temporada seca el arbolado no presenta hojas, pero varias especies se encuentran con flores. Muchas de las especies tienen cortezas escamosas, lustrosas o exfoliantes de colores llamativos. Un elevado número de especies de árboles y arbustos presenta exudados resinosos o laticíferos. Durante la temporada de lluvias los árboles desarrollan un follaje predominantemente en tonos claros. Muchas especies tienen hojas compuestas.



Figura 71. Imágenes de Bosque Tropical Caducifolio en Tuxcueca, Jalisco. 1) Cerro García y 2) Serranias de la parte este del municipio.

La composición florística de este tipo de vegetación en el municipio es rica. El estrato arbóreo incluye exclusivamente representantes de clase Magnoliopsida, en su mayoría de afinidad tropical. El estrato arbóreo del bosque tropical caducifolio incluye *Bursera bipinnata* “copal”, *Bursera palmeri* “copal”, *Bursera fagaroides* “papelillo”, *Bursera penicillata* “copal”, *Bursera copallifera* “copal”, *Bursera multijuga* “papelillo”, *Pistacia mexicana*, *Fouquieria formosa*, *Euphorbia tanquahuete* “lechemaría”, *Ceiba aescutifolia* “pochote”, *Ptelea trifoliata* “palo zorrillo”, *Thevetia ovata* “ayoyote”, *Winmeria percisifolia* “palo fierro”, *Leucaena esculenta* “guaje”, *Leucaena macrophylla* “guaje”, *Lysiloma acapulcense* “tepeguaje”, *Euphorbia calyculata* “lechoso”, *Ipomoea intrapilosa* “ozote”, *Thouinia acuminata* “palo fiero”, *Colubrina triflora*, *Heliocarpus terebinthinaceus* “majagua”, *Celtis caudata* “granjeno”, *Bocconia arborea* “sangregado”, *Ficus goldmanii* “higuera negra”. Entre las suculentas, son frecuentes los representantes del género *Opuntia*. Entre los arbustos y pequeños árboles aparecen *Guazuma ulmifolia*, *Fouquieria formosa*, *Buddleia sessiliflora*, *Solanum* cf. *madrense*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Agave angustifolia*, *Lantana camara* entre otros.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Entre las plantas herbáceas predominan representantes de las familias Asteraceae, Malvaceae, Acanthaceae. Lianas y bejucos son diversos y abundantes, los más comunes son de los géneros Ipomoea, Dioscorea. En las laderas de las sierras expuestas al lago son comunes las epifitas como Tillandsia recurvada “gallitos”, Tillandsia achyrostachys, varios representantes de Orchidaceae. Entre las parásitas se puede mencionar Cladocolea oligantha “mal ojo”, Psittacanthus palmeri “injerto” sobre especies de Bursera.

El bosque tropical caducifolio es uno de los tipos de vegetación amenazados por la actividad humana en el municipio, ya que fragmentos de este bosque históricamente fueron desmontados con propósito de liberar espacios para prácticas agrícolas, pecuarias y de urbanización. La vegetación de este tipo se conservó mejor en las laderas de las sierras, donde las prácticas agrícolas son menos viables, aunque en dichas laderas también son frecuentes las evidencias de disturbio, especialmente debido al pastoreo de ganado.

Los sitios abandonados donde el bosque fue desmontado, generalmente presentan desarrollo de pastizales inducidos y matorrales subtropicales en las primeras etapas de sucesión. En los sitios donde la sucesión pasó a una etapa más avanzada, se forma una comunidad con predominancia de árboles de Guazuma ulmifolia “guazima”, Lysiloma microphylla “tepehuaje”, Tecoma stans “retama”, Acacia farnesiana “huizache”, Heliocarpus terebinthaceus “majagua”; en los sitios ubicados en mayor altitud con sucesión intermedia se forma una asociación de Ipomoea intrapilosa “ozote”, Acacia pennatula “tepame”, Eysenhardtia polystachya “varaduz”. En las condiciones adecuadas, con el paso de tiempo, estos bosques secundarios pueden incrementar la complejidad de composición y acercarse al bosque tropical caducifolio en su estado clímax.

Bosque Espinoso

Bajo el nombre de bosque espinoso (Rzedowski, 1978), se entiende un ecosistema natural de afinidad tropical formado por árboles de baja altura y en una gran parte espinosos. En la clasificación de Miranda y Hernández (1963) el tipo de vegetación que corresponde al bosque espinoso del municipio es selva baja espinosa caducifolia. Actualmente, en el municipio de

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Tuxcueca, el bosque espinoso llega a ocupar entre 20% y 23% de la superficie, de acuerdo con datos de clasificación de imágenes de percepción remota.

Por respuesta a condiciones ambientales, es una comunidad cercana al bosque tropical caducifolio. En el municipio, el bosque espinoso se encuentra en las altitudes de 1550 m s. n. m. hasta 1800 m s. n. m. Las condiciones climáticas favorables para este tipo de vegetación son similares a los de bosque tropical caducifolio: precipitación anual de 700 mm a 1000 mm, periodo de sequía de 6-7 meses, y ausencia de heladas.

El estrato arbóreo usualmente es dominado por pocas especies de árboles caducifolios espinosos. El componente arbustivo está bien desarrollado, pero no se separa en un estrato independiente; también está en una gran parte formado por las especies con presencia de espinas. La altura del dosel es de 2 a 10 m, con algunos árboles aislados que sobresalen. La densidad de árboles es variable; en esta comunidad frecuentemente aparecen partes donde los árboles son escasos y se observa abundante estrato herbáceo, en este caso se trata de una transición a comunidad de sabana. La transición entre bosque espinoso y bosque tropical caducifolio tampoco está marcada: en ambos casos se trata de arbolado caducifolio de un solo estrato con especies compartidas entre dos tipos de vegetación. La mayoría de árboles de bosque espinoso pierden hojas durante la temporada de secas, pero existen especies que mantienen follaje todo el año.

La composición florística del bosque espinoso en el municipio es bastante constante. Los principales componentes arbóreos son: *Acacia farnesiana* “huizache”, *Acacia pennatula* “tepame”, *Prosopis laevigata* “mezquite”, *Pithecellobium dulce* “guamuchil”, *Celtis pallida*, *Ipomoea intrapilosa*. Entre los arbustos y suculentas aparecen además *Dodanaea viscosa* “jarilla”, *Solanum* spp., *Mimosa aculeaticarpa*, *Agave inaequidens*, *Opuntia fuliginosa*. Entre los bejucos más comunes están *Ipomoea* spp., *Cissus sicyoides*. Epifitas están representados por *Tillandsia* spp. En el estrato herbáceo son comunes *Sida acuta*, *Buddleia sessiliflora*, *Asclepias curassavica*, *Cosmos bipinnatus*, *Melampodium perfoliatum*, entre otros.

La vegetación formada por el bosque espinoso es una de las más afectadas por la actividad humana, sobre todo por su relación con terrenos de poca inclinación. La práctica pecuaria y el

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

desmante para cambio de uso del suelo, son los factores principales en la perturbación de este tipo de comunidades vegetales. La degradación del bosque espinoso a menudo aparece en decremento de la densidad de árboles, y resulta en la formación de sabanas de *Prosopis* y *Pithecellobium* con presencia de *Opuntia*. En forma muy perturbada, la vegetación del bosque espinoso se convierte a matorral subtropical. Esta vegetación se caracteriza por una recuperación rápida después de la deforestación en ausencia de factores de perturbación.

Bosque de *Quercus*

El bosque de *Quercus*, conocido también como “encinar” (Miranda y Hernández, 1963) es un ecosistema de afinidad templada y/o mediterránea, que está muy bien representada en las regiones montañosas de México. La Región biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana, es uno de los que más lo están. En el municipio de Tuxcueca, el bosque de *Quercus* se encuentra únicamente en las cimas de los cerros García y cerro El Alto por encima de una cuota de altura de 1800 m s.n.m. Las laderas de exposición sur cuentan con el bosque de *Quercus* continuo, a partir de 2000-2100 m s.n.m. Los ecotonos de bosque de *Quercus* con vegetación tropical, se encuentran en menor altitud, donde fragmentos de vegetación con predominancia de árboles de *Quercus* se interfieren con fragmentos de bosque tropical caducifolio. Como resultado de las características de distribución mencionadas, la superficie ocupada actualmente por este tipo de bosque en el municipio llega hasta 4.9% del total, de acuerdo con la estimación que incluye los ecotonos, y sólo es de 2.5% del municipio excluyendo los ecotonos. La transición continua entre bosque de *Quercus* y bosque tropical caducifolio dificulta la contabilización precisa de la contribución de este tipo de bosque, dejando un margen de incertidumbre en el orden de 2.4% del total de municipio (superficie compartida con el bosque tropical caducifolio). En la estimación de superficie del bosque de *Quercus* en el municipio, están incluidos los fragmentos de vegetación con presencia de elementos mesófilos, que se ubican a lo largo de los arroyos en las laderas de las montañas.

Los bosques de *Quercus* pueden crecer tanto en terreno plano, como en las laderas con pendientes, a veces muy pronunciadas. Las condiciones climáticas características para el bosque de *Quercus* en el municipio son las siguientes: precipitación anual entre 800 mm y 1200 mm, temperatura media anual menor que 20°C, con posible presencia de heladas y

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

amplia variabilidad térmica diaria. La presencia del período de sequía es de menor importancia para los encinares; en el municipio existen tanto encinares caducifolios, como formados por los arboles perennifolios. El estrato arbóreo es dominado por representantes del género *Quercus*; estas especies se conocen como “encinos” y “roble”. En el estado clímax climático se trata de unos bosques cerrados con manifestada competencia de los árboles por la luz; en condiciones de perturbación, la densidad de árboles disminuye. Los encinos pueden alcanzar una altura de más que 20 m a lo largo de arroyos y en la vegetación de altura, pero por lo general son más bajos y, en algunas ocasiones, el dosel es sólo de 10 m. Los troncos de árboles en las laderas predominantemente son curvados, las cortezas son ásperas. El sotobosque es rico en arbustos y plantas herbáceas.



Figura 72. Imagen del Bosque de *Quercus* o Encinar en el Cerro García en Tuxcueca, Jalisco.
1) Parte alta y 2) zona de transición con el Bosque Tropical Caducifolio (2000msnm).

La composición florística del bosque de *Quercus* en el municipio cambia en función de altitud sobre nivel del mar. La secuencia de comunidades de *Quercus* inicia con especies *Q. deserticola*, *Q. laeta*, *Q. gentryi*, en los ecotonos con bosque tropical caducifolio. Con el incremento de altitud comienzan a predominar *Q. salicifolia*, *Q. castanea*, *Q. obtusata*, *Q. magnoliifolia*, *Q. glaucoides*. En la altitud mayor de 2000 m s. n. m., en las comunidades de *Quercus* aparecen *Arbutus jalapensis* “madroño”, *Arbutus glandulosa* “madroño”, ocasionalmente *Alnus jorullensis* “aile” y *Prunus serotina* ssp. *capuli* “el capulín”. Los

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

elementos del estrato arbustivo alcanzan una altura de 1 a 3 m. Algunas especies de plantas características para este estrato son: *Opuntia jaliscana*, *Opuntia fuliginosa*, *Agave inaequidens*, *Nolina parviflora*, entre otras. En el estrato herbáceo las familias con mejor representación son Asteraceae, Poaceae y Malvaceae. Las epifitas son abundantes en las zonas con frecuentes neblinas; pertenecen principalmente a la familia Bromeliaceae.

La ausencia del bosque mixto en las partes altas de las sierras es una consecuencia de la corta selectiva y/o “ocote” de *Pinus* en el pasado, lo que resultó en la casi completa desaparición de este género en el municipio. Las principales amenazas para el bosque templado en la actualidad son incendios forestales y prácticas pecuarias. En algunos de los sitios propios del bosque templado en el municipio, se desarrolla matorral secundario y posteriormente, el bosque espinoso como formación secundaria.

Vegetación acuática y subacuática: bosque de galería

La comunidad del bosque de galería es un tipo de vegetación natural con presencia de árboles que se desarrollan por las orillas de cuerpos de agua dulce y a lo largo de corrientes de agua. La vegetación está estrictamente vinculada a condiciones subacuáticas y depende de la permanencia de cuerpos y corrientes de agua a largo plazo. La franja de árboles por lo general no supera varios metros de ancho. El bosque de galería, en Tuxcueca, principalmente está ubicado en las orillas del Lago de Chapala y a lo largo de arroyos en la parte plana del municipio. La superficie ocupada por este tipo de vegetación en el municipio es mínima, no alcanza 0.01% del total. Este tipo de vegetación es inadvertido durante los análisis históricos de imágenes de satélite, por la mínima presencia y extensión de sus fragmentos, que son menores que el tamaño del pixel de las imágenes Landsat.

El bosque de galería, en el municipio por lo general cuenta con los árboles conocidos como “sauce” – *Salix humboldtiana*, que alcanzan 15-20 m de alto. Otro componente de este tipo de vegetación son árboles de *Taxodium mucronatum* “sabino, ahuehuete” de tronco grueso, que

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

puede alcanzar 30 m de alto, esta especie está muy poco representada en el municipio actualmente, pero su presencia fue más extensa durante siglo 19, cuando Galeotti inicio la exploración botánica de los alrededores del poblado de Chapala. Entre otros componentes comunes en bosque de galería, se pueden mencionar *Toxicodendron radicans*, *Cosmos sulphureus*, *Asclepias angustifolia*, *Heimia salicifolia*.

Vegetación acuática y subacuática: hidrófitas y vegetación anfibia

La vegetación herbácea directamente relacionada con los cuerpos y corrientes de agua, incluye hidrófitas flotantes, hidrófitas sumergidas, hidrófitas emergentes y plantas anfibias de agua dulce. Estas comunidades de hábitat acuático pueden ser naturales o inducidas, dependiendo del origen del cuerpo de agua donde están presentes.

Una comunidad denominada “tular” en el área de estudio, está compuesta por *Typha domingenses* con *Ludwigia peploides*, *Polygonum mexicanum*, *Polygonum punctatum* y *Cyperus* spp. Otra especie subacuática común que forma vegetación densa es *Schoenoplectus californicus* (= *Scirpus californicus*). La superficie de los cuerpos de agua estancados a menudo están cubiertos con *Lemna gibba* y *Lemna aequinoctialis*. Se destacan grandes comunidades de las especies invasoras *Eichhornia crassipes* y *Egeria densa* presentes en el lago de Chapala.



Figura 73. Imágenes de cuerpos de agua del municipio de Tuxcueca, Jalisco. 1) Lago de Chapala,

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

En el aspecto florístico, la vegetación acuática es bastante rica, con presencia de hidrófitas flotantes como *Lemna gibba*, *Lemna aequinoctialis*, *Eichhornia crassipes*, *Nymphaea ampla*, *Ludwigia peploides*, *Pistia stratiotes*. Las hidrófitas sumergidas más comunes son: *Potamogeton angustissimus*, *Potamogeton spp.*, *Ceratophyllum demersum*. Las hidrófilas emergentes son: *Schoenoplectus americanus*, *Canna indica*, *Cyperus articularis*, *Phragmites australis*. Las plantas anfibias comunes son: *Cyperus spp.*, *Hydrocotyle umbellata*, *Bacopa monnieri*, *Bacopa auriculata*, *Eustoma exaltatum*, *Xanthosoma robustum*, *Heteranthera limosa*, *Eriocaulon spp.*, *Polygonum spp.*, *Rumex spp.*, *Portulaca oleracea*, *Verbena ciliata*, *Cynodon dactylon*, *Eragrostis hypnoides*, *Arundo donax*, *Echinochloa crus-galli*, *Olivaea tricuspidata*, *Alternanthera repens*, entre otros.

La vegetación subacuática y acuática es dependiente del régimen hidrológico superficial. En los cuerpos de agua intermitentes es de carácter efímera; la vegetación es escasa durante la temporada seca, pero se incrementa dramáticamente en la época de lluvias. La presencia de especies acuáticas y subacuáticas en el municipio es indispensable cuando se trata del Lago de Chapala, donde estas especies de plantas participan como base de cadenas alimenticias del ecosistema acuático. Una importante parte de esta vegetación en el municipio está representada por plantas cosmopolitas o introducidas. Bonilla-Barbosa (2007), reporta que en la cuenca Lerma-Chapala, la constante perturbación relacionada con uso de cuerpos de agua por población resulta en que algunos de las especies de plantas subacuáticas y acuáticas son altamente vulnerables.

Matorral inducido (vegetación secundaria)

A diferencia de los ecosistemas de hábitat natural descritos arriba, el matorral inducido es un ecosistema que se desarrolla en respuesta a un disturbio reciente o actual en el sitio. Rzedowski y Calderón (1987) usan el término “matorral subtropical”, que representa una fase sucesional temprana del bosque tropical caducifolio. Este tipo de matorral se mantiene en el estado detenido por presión antropogénica. Challenger (1998), utiliza el término sucesión desviada para la vegetación en estado detenido. En el municipio de Chapala, el matorral inducido (subtropical) se encuentra en la fase de sucesión desviada por la presión causada por el pastoreo, principalmente de ganado bovino.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

En el municipio de Tuxcueca, este ecosistema ocupa de 7.3% hasta 13% de la superficie; se distribuye en todo el territorio como un elemento de mosaico de uso del suelo, más frecuentemente entremezclado con pastizal inducido, especialmente en las faldas de los lomeríos y cerros donde existe poca pendiente pero no se practica la agricultura en actualidad, o en sitios de barbechos prolongados.

Fisonómicamente, esta comunidad vegetal se distingue por ausencia de estrato arbóreo y predominancia de los arbustos de diferentes estaturas y algunos árboles bajos hasta 3 m de alto. En ocasiones, la comunidad es densa, llena de “maleza”, causando dificultades para pasar.

Las especies más comunes en este tipo de comunidad son: *Acacia farnesiana* “huizache”, *Acacia pennatula* “tepame”, *Heliocarpus terebinthinaceus* “majagua”, *Eysenhardtia polystachya* “varaduz”, *Verbesina greenmannii* “capitaneja”, *Verbesina sphaerocephala*, *Opuntia atropes*, *Opuntia fuliginosa* “nopal”, *Croton ciliato-glandulifera*, *Lantana* spp. *Wigandia ureas* “quemadora”, ocasionalmente *Tecoma stans* “retama”, *Hyptis albida*, *Mimosa albida*, *Guazuma ulmifolia*. Las asociaciones vegetales detectados en el matorral subtropical del municipio incluyen: *Nicotiana glauca*, *Hyptis* spp., *Verbesina greenmannii*, *Buddleja sessiliflora*, *Wigandia urens* en los sitios secos; *Baccharis salicifolia*, *Buddleja sessiliflora*, en los sitios con régimen de inundación. En los sitios con intensa perturbación matorral está mezclado con los elementos con estrategia ecología ruderal, *Ricinus communis* y *Phytolaca icosandra*. *Acacia pennatula* y *Acacia farnesiana* son indicadores de pastoreo por ganado vacuno (Cházaro 1977), en tanto *Verbesina greenmannii* es indicadora de incendios; *Wigandia urens* sale en los taludes.

Pastizal inducido

El pastizal inducido es otro ecosistema que se encuentra en fase de sucesión desviada. En los pastizales inducidos, las prácticas de pastoreo llegan a ser intensas, en combinación con la periódica quema de pasto para prevenir el desarrollo de los arbustos y árboles. De esta forma, la actividad de los pobladores permite el mantenimiento del estrato herbáceo con escasos arbustos. Además, el pastizal secundario comienza a crecer en las parcelas agrícolas en

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

barbecho. La sucesión que inicia con pastizal inducido, posteriormente puede tener continuación en desarrollo de matorral subtropical u otro tipo de vegetación relacionado con las condiciones microclimáticas y edáficas adecuadas.

El ecosistema es muy común en el municipio tanto en terrenos planos, como irregulares, destinados a prácticas pecuarias. De acuerdo con el análisis de uso del suelo actual, el pastizal inducido ocupa de 9.6% a 13.7% de la superficie del municipio. Frecuentemente, el pastizal inducido colinda con matorral subtropical o con los ecosistemas primarios del hábitat natural. La presencia de árboles dispersos de *Prosopis laevigata* y *Pithecellobium dulce* se observa en los sitios de gradual transición de pastizal, inducida a bosque espinoso.

Las distintas especies nativas e introducidas de las familias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, son componentes principales en la formación de pastizal. Entre los elementos más comunes, se puede mencionar *Bidens odorata*, *Cynodon nlemfuensis*, *Dalea leporina*, *Digitaria ciliaris*, *Drymaria cordata*, *Ecllypta prostrata*, *Eleusine indica*, *Eragrostis pectinacea* y *Perityle microglossa*.

Ecosistemas de hábitat inducido artificial

Los ecosistemas de hábitat inducido cuentan con unas características ecológicas y composición florística compartidas entre varios municipios en los alrededores de Lago de Chapala. La vegetación espontánea de los paisajes transformados, incluye componentes de vegetación arvense y de vegetación ruderal.

Vegetación Arvense y Cultivos

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. Esta comunidad vegetal está estrictamente asociada con los ambientes transformados antropogénicos, y se forma 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 vegetación arvense existe en las parcelas de cultivo, tanto de riego y humedad, como de temporal. En el municipio de Tuxcueca los cultivos

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

comunes son maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), alfalfa (*Medicago sativa*), frijón (*Phaseolus vulgaris*), camote (*Ipomoea batatas*), agave azul (*Agave tequilana*), entre otros. Los sitios que contienen los elementos de vegetación arvense pueden no ser sólo campos utilizados activamente, sino parcelas en descanso (donde se observa transición con vegetación ruderal y con pastizal), parcelas de suelo húmedo o parcialmente inundados cerca de cultivos (se observa transición con vegetación subacuática herbácea). Las huertas de mango (*Mangifera indica*), ciruelo (*Spondias purpurea*), guayabo (*Psidium guajava*), aguacate (*Persea americana*), limón (*Citrus aurantifolia*), naranjo (*Citrus aurantifolia*), membrillo (*Cydonia oblonga*), también contienen componente arvense.

La vegetación arvense está compuesta casi exclusivamente por las plantas herbáceas. Su composición florística no es constante, ya que depende de muchos factores externos, entre los cuales están las prácticas del cultivo, densidad de plantas cultivadas y el uso de herbicidas. En esta vegetación están presentes muchas de las especies que actúan también como ruderales, pero en la vegetación arvense son más frecuentes las especies anuales. Las plantas cultivadas que escaparon de cultivo y crecen en forma silvestre, forman otra importante parte de la flora arvense. Las especies arvenses están vinculadas a las especies silvestres colonizadoras o pioneras de la sucesión secundaria, de las cuales se originaron muchas de las formas más especializadas en los ambientes antropogénicos de cultivos (Espinosa-García y Sarukhan, 1997). Por lo tanto, no es raro encontrar que entre las plantas arvenses aparecen algunos componentes de sucesión secundaria de vegetación natural de la zona.

En la vegetación arvense se pueden reconocer varios tipos de comunidades, bajo la clasificación de Espinosa-García y Sarukhan (1997) aplicable para el área de estudio. La comunidad arvense de cultivos abiertos (maíz, frijón, garbanzo forrajero, etc.) de temporal, propios de planicies y laderas inferiores, incluye *Bidens odorata*, *Cynodon dactylon*, *Galinsoga parviflora*, *Simsia amplexicaulis* y *Tithonia tubiformis*, como componentes usuales. La comunidad arvense de cultivos cerrados (avena, cebada) de temporal, está poco representada en la región; entre las especies comunes se puede mencionar: *Avena fatua*, *Brassica rapa*, *Eruca vesicaria* spp. *sativa*, *Bidens odorata*, *Simsia amplexicaulis*. La

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

comunidad arvense de cultivos cerrados (trigo, alfalfa) de riego está muy bien representada en el área de estudio e incluye: *Cynodon dactylon*, *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinale*, *Eragrostis mexicana*, *Medicago polymorpha*, entre los componentes principales. Finalmente, la comunidad arvense de cultivos abiertos de riego tiene una composición muy variable que incluye: *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Polygonum aviculare*, *Cyperus esculentus*, *Rumex crispus*, *Amaranthus hybridus*, *Portulaca oleracea*, entre otras especies.

Vegetación ruderal

El ambiente en el cual aparece la vegetación ruderal en el municipio de Tuxcueca, incluye todos los sitios de zona urbanizada o con otro tipo de perturbación constante, apropiados para el crecimiento de vegetación espontánea: orillas de las vías de comunicación, incluyendo vías de ferrocarril, grietas y bordes de banquetas, terrenos baldíos y potreros, solares abandonados, basureros, bancos de material, orillas de zanjas, a lo largo de canales de irrigación (donde se observa transición con vegetación subacuática) 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. En esta vegetación no fue posible reconocer unas asociaciones determinadas, ni tampoco están presentes los estratos. La mayoría de las malezas que forman esta vegetación son las plantas herbáceas, algunos pocos individuos pueden asumir la forma de arbustos o de pequeños árboles de hasta 1-3 m. Estas plantas tienen capacidad de producción de un gran número de semillas que conservan su fertilidad por años; las plantas 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 esta vegetación pueden variar drásticamente de un año a otro, y existe una notable dinámica de cambio de las abundancias relativas de diferentes malezas en el región, causada por fenómenos naturales y por la introducción de nuevas especies, entre otros factores (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 2004). Muchas de las malezas de la región y del municipio en particular son las plantas que el hombre ha transportado involuntariamente o intencionalmente de un lugar a otro. En el área de estudio existen malezas de origen europeo, muchas son de la región mediterránea, algunos fueron introducidos de América del Sur, de África y de Asia.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los elementos más frecuentes de este tipo de vegetación en el municipio de Tuxcueca son: Anoda cristata, Aster subulatus, Bidens odorata, Bidens pilosa, Bouteloua repens, Brassica campestris, Cosmos bipinnatus, Cosmos sulphureus, Lantana camara, Lepidium virginicum, Oenothera rosea, Reseda luteola, Ricinus communis, Rumex crispus, Salvia spp., Sida abutifolia, Simsia amplexicaulis, Solanum spp., Tagetes spp., Tithonia tubiformis, Ipomoea spp. Son comunes las plántulas de Prosopis laevigata y Pithecellobium dulce. Los pastos son abundantes y irreconocibles durante la temporada seca, como Bromus spp., Cynodon dactylon, Panicum obtusum, Paspalum distichum, Sporobolus indicus, entre otros. Son frecuentes los individuos grandes de Ricinus communis, Phytolaca icosandra, Nicotiana glauca, Datura stramonium, Senecio salignus, Wigandia urens, Verbescina greenmanii y los matorrales de Acacia farnesiana y Acacia pennatula, característicos para los sitios donde se practica pastoreo de ganado.

1.5.1.2 Uso de suelo

Sistema de categorías de uso de suelo y vegetación

El sistema integral de clasificación de ecosistemas, vegetación y de categorías de uso del suelo es pauta indispensable para el análisis durante el Ordenamiento Territorial. El mapa de uso del suelo actual, patrón histórico de cambios de uso del suelo, datos sobre presencia y ubicación de los ecosistemas de diversos tipos son resultados del proceso analítico que se realiza en un marco conceptual interdisciplinario, definido por una combinación de términos geográficos, biogeográficos, ecológicos, paisajísticos. Este marco interdisciplinario permite un acercamiento evolutivo a análisis de uso de suelo y vegetación, que nos parece una forma de análisis metodológicamente correcta.

En el presente estudio clasificamos ecosistemas de acuerdo con grado de alteración antropogénica. La permanencia, repetitividad e intensidad de los disturbios causados por actividad humana es fundamental en el análisis, por que la respuesta de ecosistemas es distinta a factores con afectación esporádica y factores permanentes. Particularmente, en el caso de que el disturbio actúe en un periodo corto y después desaparece, la forma de reacción del ecosistema será una sucesión autogénica secundaria de vegetación natural. Cuando la fuente

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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 transformación completa de un ecosistema a forma de un ecosistema artificial, dominada por ser humano.

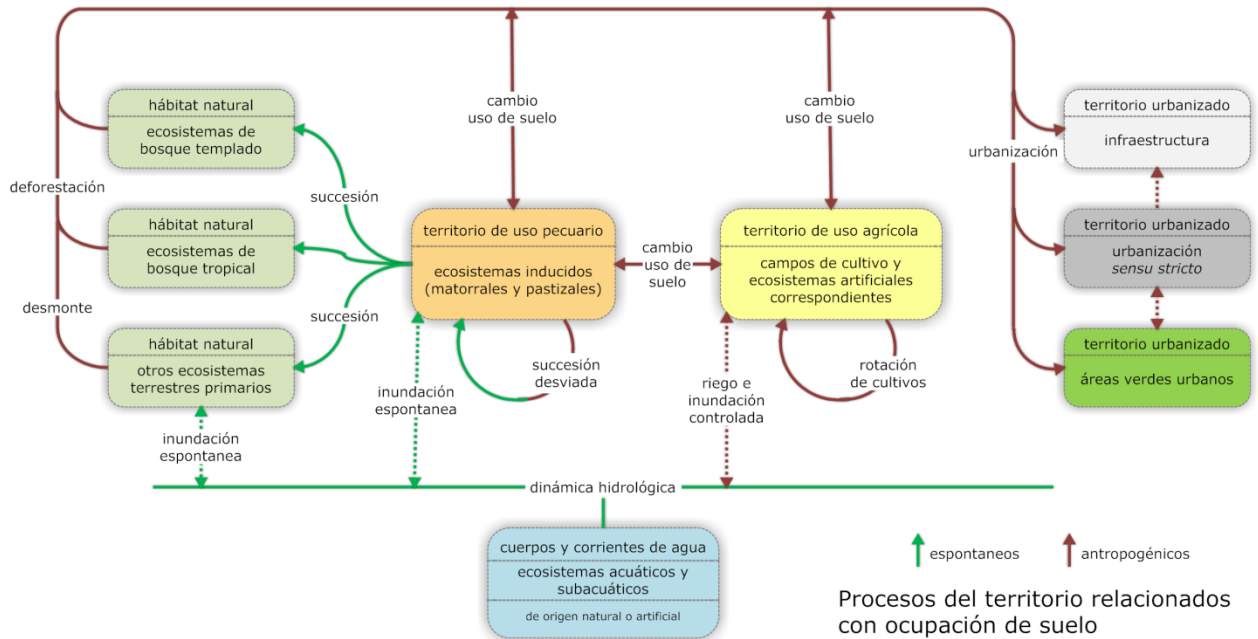


Figura74. Esquema de procesos del territorio relacionados con uso de suelo y cambios de uso de suelo (cambios de ocupación de suelo).

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

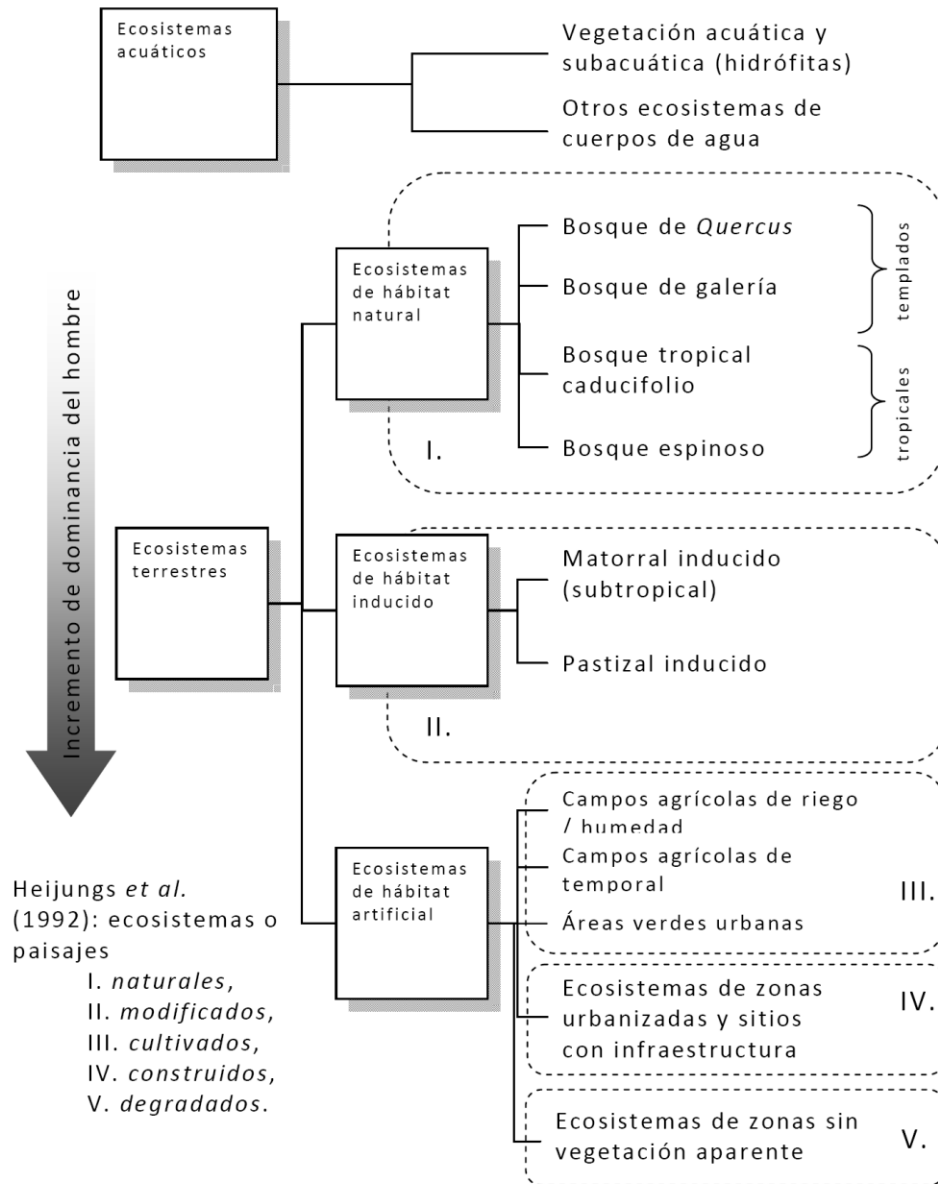


Figura 75. Esquema jerárquico de ecosistemas terrestres y acuáticos en el municipio Tuxcueca con agrupación por tipo de hábitat (Begon et al. 2006) ilustrada con asignación en el esquema de Heijungs et al. (1992).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Tabla 9. Categorías de uso del suelo y de tipos de vegetación en el municipio Tuxcueca.

TIPO DE HÁBITAT (Begon et al. 2006)	CATEGORÍA DE USO DEL SUELO	COMPONENTES DE VEGETACIÓN	CARACTERÍSTICA DE ECOSISTEMA (Heijungs et al., 1992)	PRESENCIA DE ÁRBOLES	CONSIDERADO EN CLASIFICACIÓN DE USO DEL SUELO CON IMÁGENES DE PERCEPCIÓN REMOTA	
Hábitat natural		Bosque tropical caducifolio	natural	si	si	
		Bosque espinoso	natural o modificado	si	si	
		Bosque de <i>Quercus</i>	natural	si	Si	
		Bosque de galería	natural	si	si	
Hábitat inducido		Matorral inducido denso o disperso (matorral secundario)	modificado	no	si	
		Pastizal inducido	modificado o degradado	no	si	
Hábitat artificial		Agricultura de riego / de humedad	Cultivada y arvense	cultivado	no	si
		Agricultura de temporal	Cultivada y arvense	cultivado	no	si
		Áreas verdes urbanas y rurales: arbolado cultivado / plantado y césped cultivado	Cultivada, ruderal y arvense	cultivado	si	si

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

	Áreas sin vegetación aparente	n/a	degradado o construido	no	si
Hábitat acuático					
	Vegetación acuática y subacuática	Vegetación acuática y subacuática (predomina)	n/a	no	si

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La tabla presenta un resumen de categorías de uso del suelo y vegetación del municipio de Tuxcueca, utilizadas en el análisis.

Los ecosistemas terrestres de hábitat natural se clasifican por el tipo de comunidad vegetal constitutiva de los ecosistemas. De acuerdo a la clasificación de vegetación de México de Rzedowski (1978) y la clasificación de vegetación para Occidente de México de Rzedowski & McVaugh (1966), en el municipio de Tuxcueca fueron reconocidos los siguientes tipos de vegetación (vegetación clímax climático o edáfico):

Bosque de Quercus, Bosque de galería, Bosque tropical caducifolio, Bosque espinoso

Los ecosistemas de hábitat inducido en el municipio cuentan con una estructura común independientemente del tipo de vegetación primario predecesor. La sucesión secundaria incluye dos etapas reconocibles fisionómicamente: la primera etapa después de la deforestación con predominancia de componentes herbáceas; la segunda etapa, cuando se establece el estrato arbustivo, o mixto de arbustos y árboles. La presencia de la presión antropogénica moderada (e. g. practicas ganaderas) desvía la secuencia de la sucesión inicial, y el ecosistema se queda permanentemente “estancado” en una de las dos etapas de sucesión. Se distinguen dos tipos de ecosistemas de hábitat inducido:

Matorral inducido (matorral secundario), Pastizal inducido

Los ecosistemas cuya naturaleza está definida por el dominio de la actividad humana, pertenecen al tipo de hábitat inducido y se establecen en los sitios con entornos completamente transformados en comparación con su estado inicial. En el municipio de Tuxcueca fueron reconocidas varias categorías de uso de suelo que corresponden a este grupo: 1) ecosistemas propios de los terrenos agrícolas, tanto de riego como de temporal (incluyen los componentes cultivado y arvense de la vegetación); 2) terreno urbanizado, con presencia de infraestructura, vías de comunicación, instalaciones industriales y agroindustriales (incluyen componente ruderal de la de vegetación); 3) espacios de las áreas verdes urbanas (y rurales, incluyen componentes cultivado y arvense de la vegetación); 4) áreas sin vegetación aparente

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

(componente vegetal ausente). En la clasificación de paisaje dominado por el hombre fueron empleadas las siguientes cinco categorías:

Agricultura de riego y de humedad, Agricultura de temporal, Áreas verdes urbanas (arbolado cultivado / plantado y pastizal urbano), Áreas urbanas / infraestructura, Áreas sin vegetación aparente

Entre los ecosistemas asociados con los cuerpos y corrientes de agua fue posible reconocer los ecosistemas herbáceos subacuáticos, con predominancia de plantas acuáticas emergentes, con componentes vegetales flotantes en la superficie de agua, y libres de vegetación en la superficie de agua. Todas las variedades de ecosistemas asociados con el agua corresponden a dos clases de coberturas de suelo:

Cuerpos y corrientes de agua (artificiales o de origen natural, clase que corresponde a los ecosistemas de los cuerpos de agua libres de vegetación flotante)

Vegetación acuática y subacuática (hidrófitas, vegetación herbácea y arbórea).

Resultados de los análisis de uso del suelo y vegetación actuales.

Los datos sobre las superficies de uso del suelo actual provienen de dos fuentes: la clasificación de imagen de satélite SPOT del año 2011, con la resolución espacial de 5 m, y la clasificación de imagen de satélite Landsat 5, 2011 con la resolución espacial de 30 m. La resolución espacial del análisis implica importantes diferencias entre los resultados obtenidos de dos fuentes. La segunda fuente de información en el análisis de uso del suelo fue incorporada para lograr tener datos que pueden ser comparados con los datos históricos sobre uso del suelo. La posibilidad de comparación directa de las superficies calculadas con las imágenes Landsat y SPOT es limitada, especialmente para ciertas clases de cobertura del suelo y ciertos patrones de agrupación de píxeles de las imágenes. En consecuencia de esto existe discordancia entre valores numéricos de coberturas calculados con las dos fuentes de imágenes, siendo la imagen SPOT la fuente más precisa que Landsat en términos espaciales.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Las tablas y diagramas relacionados con las superficies de uso de suelo en el presente apartado provienen de la clasificación de las dos imágenes de satélite, son complementarias y pueden ser vistas como una aproximación a “realidad del campo” del municipio.

En todo el Occidente de México los ecosistemas terrestres han sido severamente afectados en los tiempos históricos por la actividad humana. En particular, los ecosistemas transformados por el manejo agropecuario o forestal en el Occidente de la Faja Volcánica Transversal Mexicana llegan al 44% de toda la superficie (Cantellano-Rosas, 2007). El grado de transformación del territorio que se observa hoy en día en el municipio de Tuxcueca es muy inferior al mencionado por Cantellano-Rosas; Así de acuerdo con el esquema de agrupación de clases por tipo de hábitat, los ecosistemas de hábitat natural llegan a ocupar aproximadamente el 70.6% de superficie territorial del municipio, basándose en datos SPOT (66.0% en base de datos Landsat). Los ecosistemas inducidos (matorrales y pastizales) ocupan hasta el 21.0% de la tierra firme según datos SPOT (22.6% de acuerdo con datos Landsat). Siguiendo con el análisis de los datos SPOT, los hábitats transformados dominados por el ser humano llegan a ocupar más que el 7.9% del municipio, aproximadamente 1.5% de cobertura del municipio corresponde a áreas urbanas, áreas verdes urbanas e infraestructura asociada. (Tabla 10 y Fig. 76).

Tipos de hábitat	Landsat 2011 (ha)	SPOT 2011 (ha)
Hábitat acuático	46.19	67.14
Hábitat natural	9161.86	9782.72
Hábitat inducido	3140.02	2913.15
Hábitat artificial	1517.37	1095.22
Total	13865.45	13858.22
Tipos de hábitat	Landsat 2011 (%)	SPOT 2011 (%)
Hábitat acuático	0.33%	0.48%
Hábitat natural	66.08%	70.59%
Hábitat inducido	22.65%	21.02%
Hábitat artificial	10.94%	7.90%

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Total	100.00%	100.00%
-------	---------	---------

. Tabla 10. Ocupación de suelo por ecosistemas de distintos tipos de hábitat en el municipio de Tuxcueca. Datos provenientes de análisis de imagen de satélite SPOT 2011 y Landsat 2011

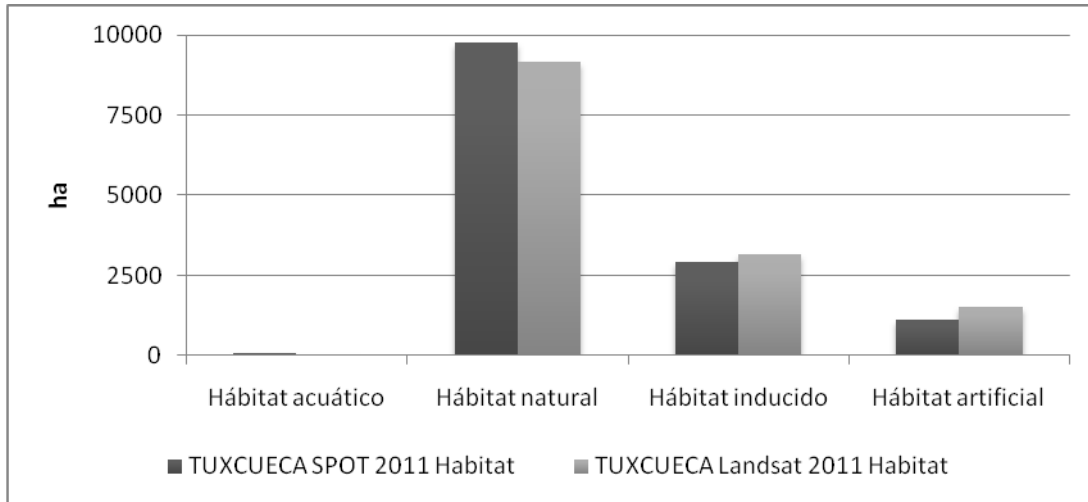


Figura 76. Representación grafica de ocupación de suelo por ecosistemas de distintos tipos de hábitat en el municipio de Tuxcueca. Datos provenientes de análisis de imagen de satélite SPOT 2011 y Landsat 2011

Los datos de coberturas de uso de suelo y vegetación por clase están incluidos en la figura 76 en forma gráfica los mismos datos aparecen en la tabla 11. El patrón de distribución de coberturas en el municipio descubierto en el análisis de las imágenes de satélite está incluido en la figuras 77 y 78. En términos generales el patrón determinado con la imagen SPOT cuanta con mayor precisión en detalle, pero a grosso modo coincide con los resultados del análisis de la imagen Landsat.

Cuando se trata de ecosistemas naturales, en el municipio de Tuxcueca la mayor superficie corresponde a bosques de dominio tropical, en particular el bosque tropical caducifolio y bosque espinoso. En conjunto estos ecosistemas ocupan aproximadamente dos tercios de la superficie municipal (66% de acuerdo con datos SPOT y 63% de acuerdo con datos Landsat). El bosque del dominio templado únicamente se observa en la altitud superior a 1800 m s. n. m. en las partes altas del Cierro García, con hasta 4.9% de la superficie territorial del municipio (de acuerdo con datos SPOT). El límite entre el bosque templado y tropical no es tajante,

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

existe una amplia zona de ecotono entre el bosque tropical caducifolio y el bosque de Quercus, incluido en la superficie estimada del bosque de Quercus. La percepción de este ecotono es distinta en la clasificación de imágenes SPOT y Landsat, que explica las diferencias en la estimación de la superficie del bosque de Quercus que proveniente de las dos clasificaciones de imágenes de percepción remota.

Entre los ecosistemas inducidos de mayor importancia está el pastizal, que actúa como un espacio donde se realizan prácticas ganaderas y alcanza casi el 13.9% de la superficie del territorio del municipio. El matorral inducido es un ecosistema muy dinámico, que frecuentemente se encuentra en espacios de transición entre los ecosistemas de bosque espinoso y pastizal inducido, su contribución al municipio fue estimada en 7.3%, pero puede fluctuar hasta en un 13% de la superficie del municipio de acuerdo con otra estimación (con la reducción correspondiente de superficie de pastizal).

Los terrenos con dominancia de influencia humana están escasamente representados en el municipio con rango de valores del 8% hasta el 11% del total. Estos espacios incluyen los terrenos agrícolas (estimados en un rango de 2% a 2.5% de la superficie del municipio en base de las distintas fuentes) y sitios urbanizados y/o con la infraestructura construida (llegan a 1.5% del municipio).

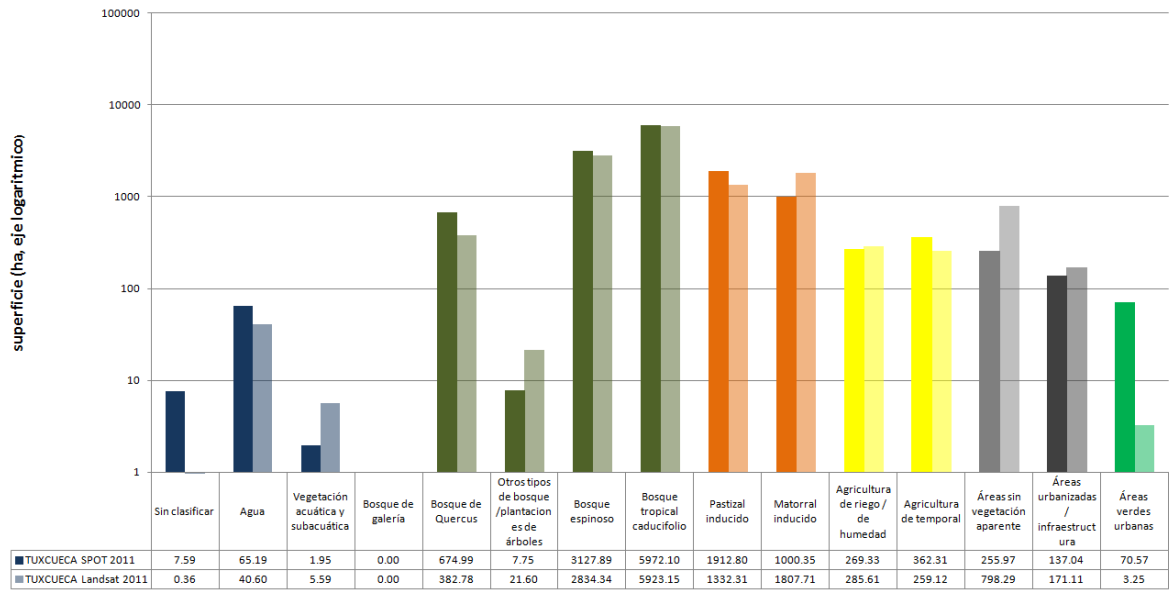
Clase	Landsat 2011(ha)	SPOT 2011(ha)	Landsat 2011(%)	SPOT 2011(%)
Sin clasificar	0.36	7.59	0.00%	0.05%
Cuerpos de agua	40.60	65.19	0.29%	0.47%
Vegetación acuática y subacuática	5.59	1.95	0.04%	0.01%
Bosque de galería	0.00	0.00	0.00%	0.00%

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

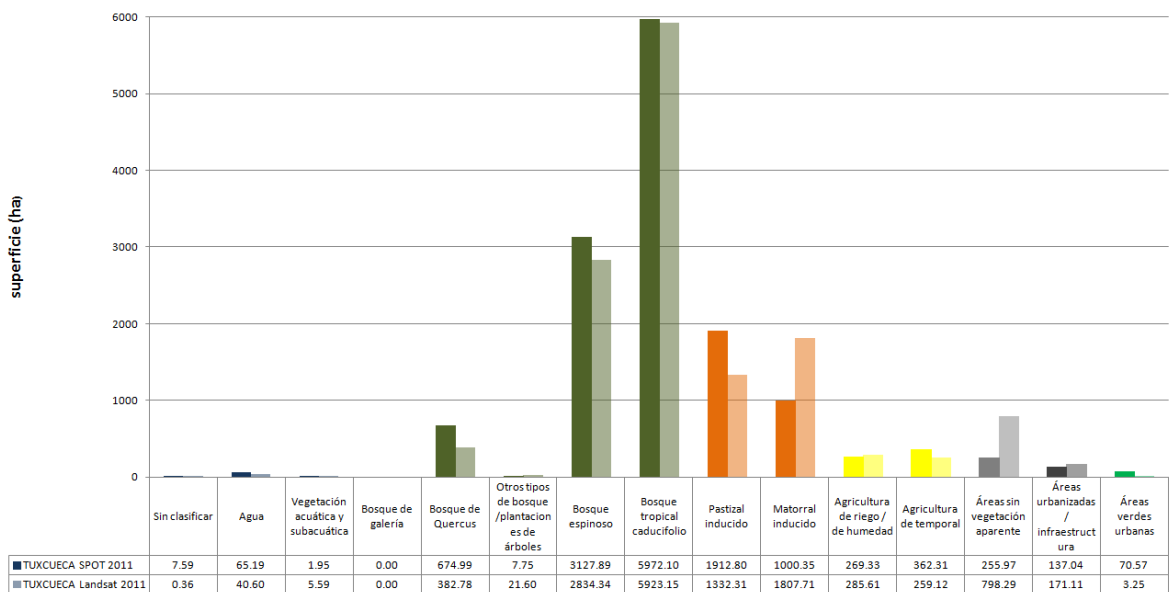
Bosque de Quercus	382.78	674.99	2.77%	4.89%
Otros tipos de bosque /plantaciones de árboles	21.60	7.75	0.16%	0.06%
Bosque espinoso	2834.34	3127.89	20.50%	22.66%
Bosque tropical caducifolio	5923.15	5972.10	42.84%	43.27%
Pastizal inducido	1332.31	1912.80	9.64%	13.86%
Matorral inducido	1807.71	1000.35	13.08%	7.25%
Agricultura de riego / de humedad	285.61	269.33	2.07%	1.95%
Agricultura de temporal	259.12	362.31	1.87%	2.63%
Áreas sin vegetación aparente	798.29	255.97	5.77%	1.85%
Áreas urbanizadas / infraestructura	171.11	137.04	1.24%	0.99%
Áreas verdes urbanas	3.25	70.57	0.02%	0.51%
Total	13865.81	13865.81	100%	100%

Tabla 11. Las coberturas de las clases de uso de suelo en el municipio de Tuxcueca en el año 2011. Datos derivados de análisis de imagen de satélite SPOT 2011 y Landsat 5 2011

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



A



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

B

Figura 77. Representación gráfica de coberturas de las clases de uso de suelo en el municipio de Tuxcueca en el año 2011. La grafica A (arriba) presenta la comparación entre las clases en escala logarítmica. En la gráfica B (abajo) escala de valores es lineal. Ambos graficas cuentan con parejas de barras, la barra izquierda corresponde a cobertura de clase determinada en análisis de imagen SPOT, la barra derecha de pareja (de color menos intenso) corresponde a cobertura de la misma clase determinada en el análisis de la imagen Landsat.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

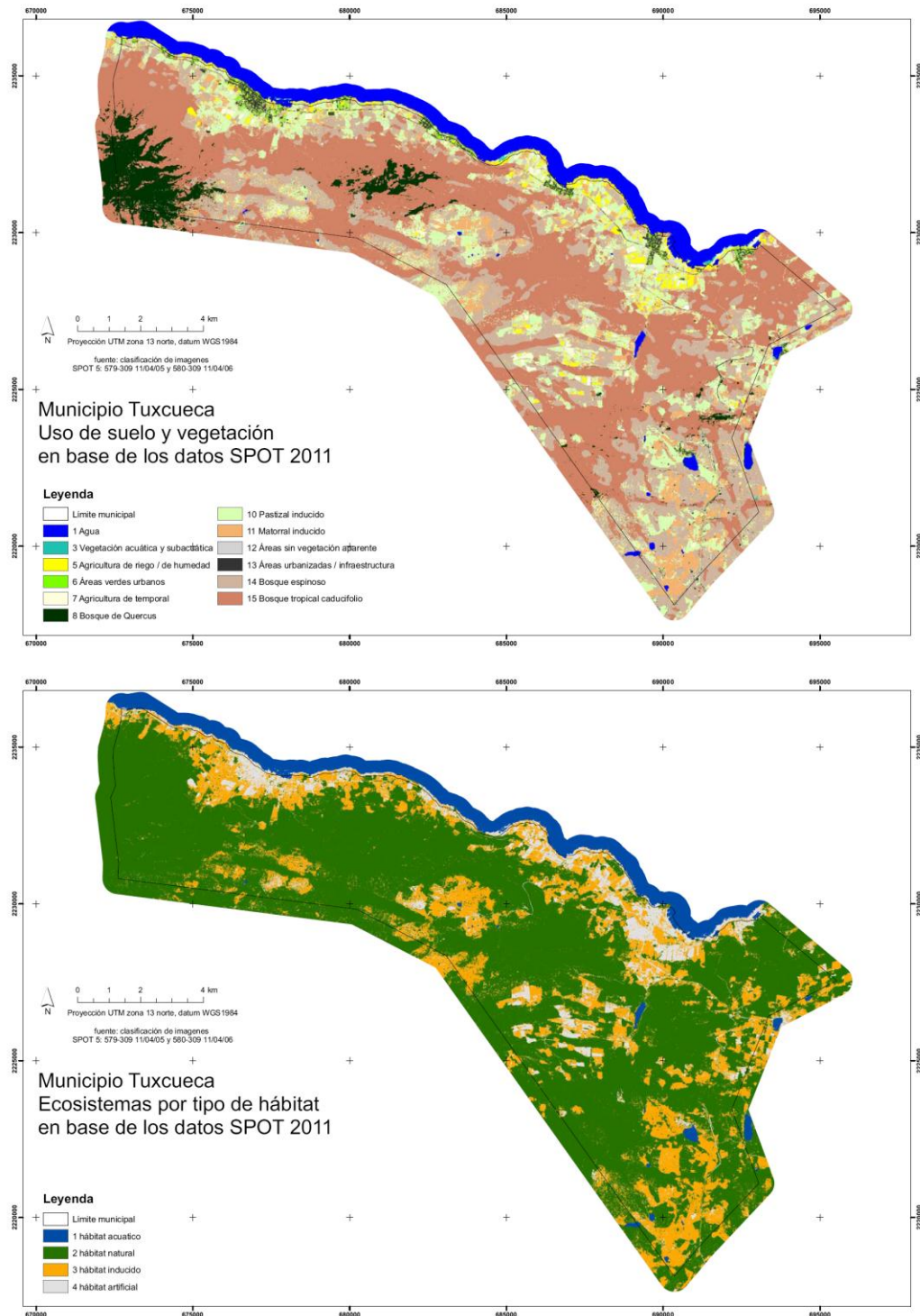


Figura 78. Uso de suelo y vegetación actual en el municipio de Tuxcueca. Resultados de clasificación de la imagen Landsat 5 2011.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

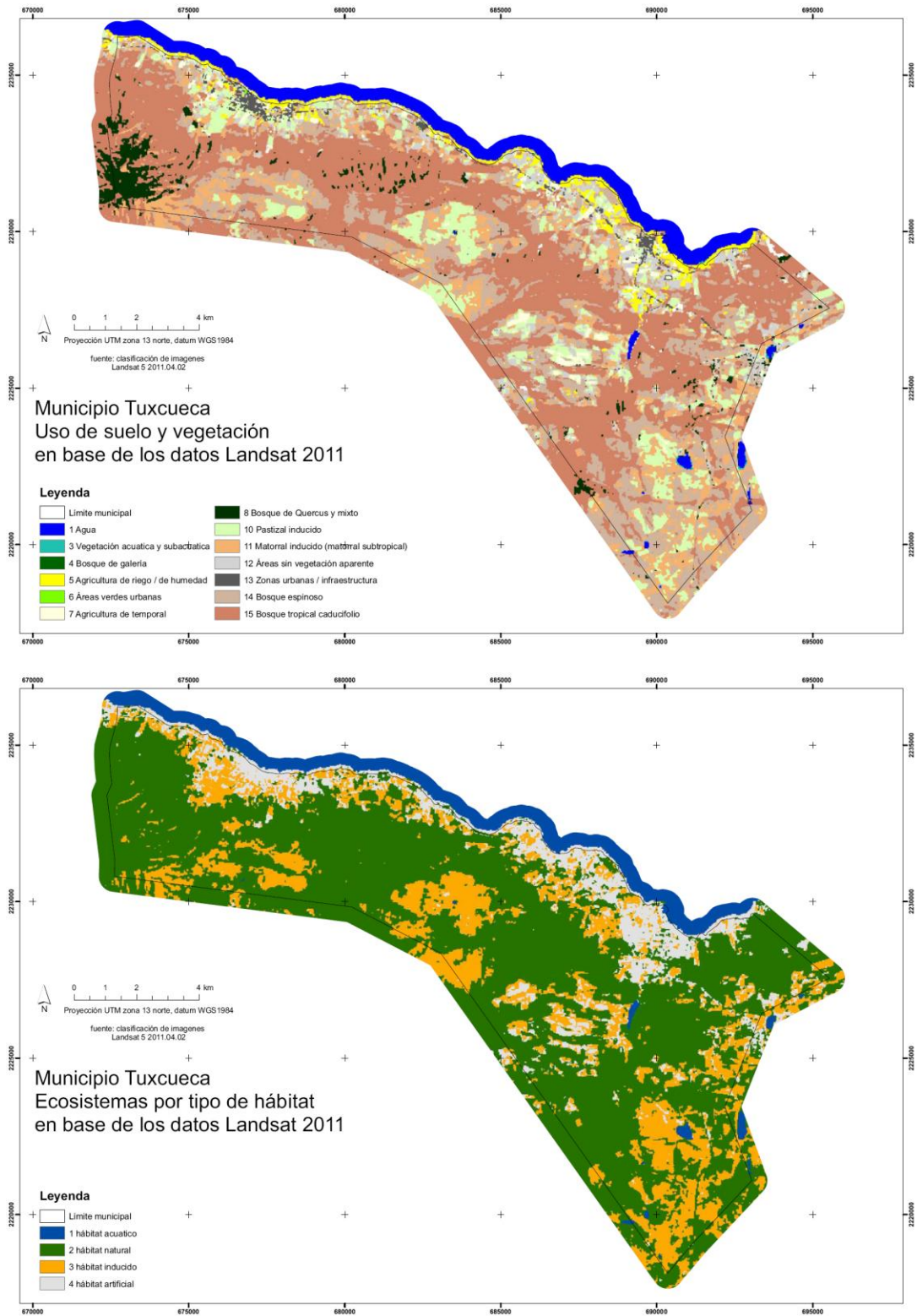


Figura 79. Ecosistemas por tipo hábitat.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Otra técnica de análisis empleada para determinar los procesos de cambio de uso del suelo en el municipio fue el análisis del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). En el análisis de NDVI es necesario considerar que esta métrica no responde únicamente a la presencia de vegetación natural, sino es medida de la capacidad fotosintética de la superficie, correlacionada con la presencia de humedad en la vegetación.

Además de ser útil en el análisis de vegetación natural, esta métrica puede llegar a tener valores altos en los sitios con cultivos agrícolas de riego y con vegetación subacuática. En el cronograma de cambios de NDVI entre los años 1986, 2001 y 2011 las superficies que cuentan con semejantes valores de NDVI en tres fechas aparecen con poca saturación de color, con gama de escala de gris. Los sitios que han sufrido cambios en presencia de vegetación están marcados con tonos saturados de color. Predominancia de color rojo y amarillo se observa en los sitios que han tenido cubierta de vegetación en inicio de la secuencia y la han perdido para el año 2011. La predominancia de color azul o verde-azul corresponde a los territorios inicialmente sin cubierta vegetal donde la vegetación se restableció para el final de la secuencia. Los tonos de verde, rosa, violeta corresponden al territorio donde el cambio de superficie vegetal no cuenta con carácter lineal (e. g. vegetación desaparece, después otra vez aparece).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

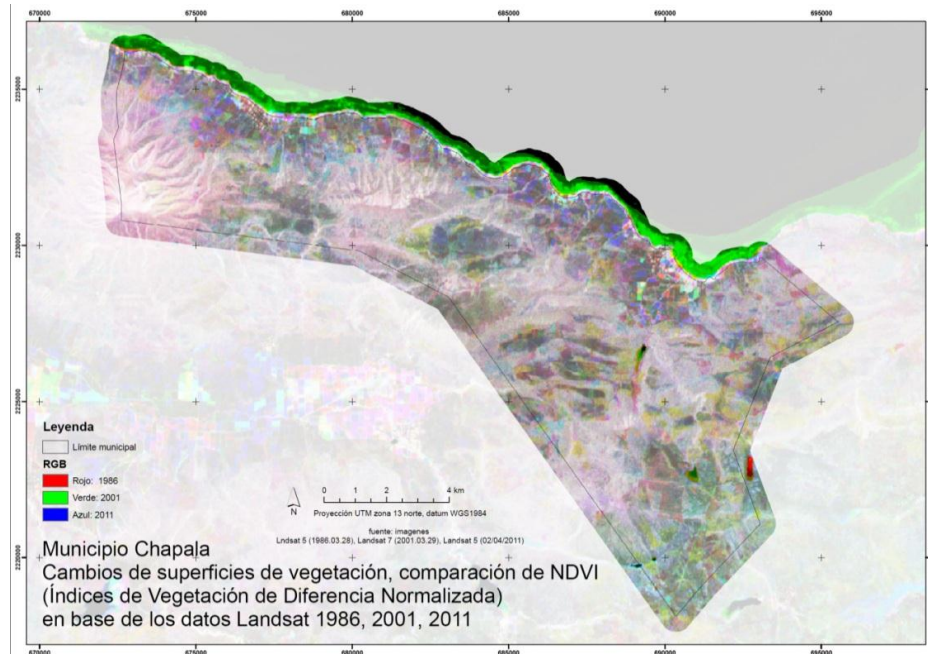


Figura 80. Cronograma de cambios de NDVI entre los años 1986, 2001 y 2011.

El patrón de cambios detectado en el análisis comparativo de NDVI incluye varios componentes. En primer lugar, la fluctuación de nivel de agua del Lago de Chapala es una causa de importantes de los cambios en el territorio municipal y de la vegetación: existe una angosta franja de terreno que queda descubierta en los años cuando el nivel del agua en el lago se baja (e. g. periodos 1986, 2001 – 2003), considerando el nivel alto de agua en el año 2011 como punto de referencia. En particular, en la ribera del municipio la franja de terreno descubierta llega a tener un ancho de 240 m hasta 1400 m en diferentes puntos de la costa. El terreno descubierta, que aparece como una zona marcada de color verde en el cromograma diferencial de NDVI (Figura 80) queda cubierta con la vegetación subacuática y pastizal (años 1986, 2003), en otros momentos de su desarrollo no cuenta con vegetación aparente (año 2001).

La zona de franja descubierta colindante con terrenos de cultivo en la ribera este del municipio sufre leve penetración de los campos de cultivo de humedad a los territorios que pertenecen al lago (año 2003). El Lago de Chapala no es el único cuerpo de agua que sufre cambios en el

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

nivel de agua en el transcurso de los años; las presas menores, como presa Las Cebollas, presa Los Cuartos, entre otros, llegan a tener carácter intermitente durante los años secos, en los años con suficiente precipitación permanecen con agua aún durante la temporada seca.

La parte del paisaje dominado por ecosistemas antropogénicos no ha sufrido cambios muy notables y claros durante el periodo de 1973 hasta 2011, tal como se puede observar en la comparación de los NDVI de distintas fechas. Se puede notar un leve incremento de los espacios sin vegetación en los alrededores del poblado San Luis Soyatlán, aunque en el análisis de NDVI esta tendencia es leve. La urbanización parece afectar más los espacios ya deforestados para procesos agropecuarios.

Las figuras presentan los NDVI calculados en base a las 12 imágenes Landsat, que permiten evaluar los cambios en el patrón de vegetación y de coberturas de suelo en el municipio en el periodo de 1973 hasta 2011.

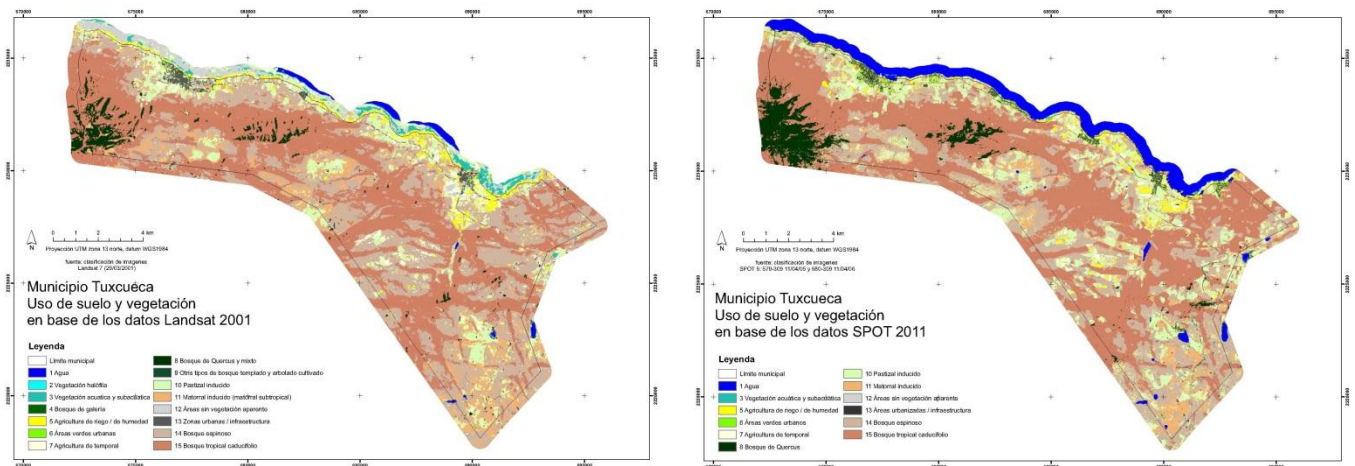


Figura 81. NDVI calculado en base de datos Landsat SS para los años 1973 y 1981., Landsat TM para los años 1986, 1989 y 1990, 1995, 1 y 2011 (archivo pdf con 12 mapas anexados)

1.5.2. Edafología.

El suelo, recurso natural básico tanto por su condición de soporte del medio biótico sobre el que se desarrollan la mayoría de las actividades humanas, como en un sentido más ambiental, en el que destaca su condición activa como soporte de la vida, es a su vez uno de los recursos más sensibles del medio natural. Este sistema, complejo y dinámico, combina elementos vivos e inertes interrelacionados.

Al hablar de los suelos de un área determinada, es necesario abordarla en términos de los elementos naturales que intervienen en su formación y desarrollo. Cuando existe una modificación del paisaje, el suelo y los factores ambientales se conjugan con las actividades antrópicas para explicar el suelo como un elemento que tuvo modificación por las actividades que soporta.

Ahora, en los dos sistemas de clasificación taxonómica de los suelos del mundo, son consideradas las características propias de los suelos; así, actualmente existe una fuerte tendencia a utilizar dos clasificaciones que pueden ser calificadas como internacionales, estas son la Soil Taxonomy, presentada por el Soil Survey Staff de los Estados Unidos, y la desarrollada por la FAO/UNESCO para la obtención de un mapa de suelos a nivel mundial. El sistema FAO, por decirlo de alguna manera, evoluciona a un sistema de referencia mundial a partir del 1994, llamado Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB, por sus siglas en inglés), sobre todo, estos sistemas de clasificación hacen énfasis en los levantamientos de campo y laboratorio; entonces, son sistemas cuantitativos; por ello, los levantamientos de información de suelos tienen y deben tener un fundamento de trabajo de campo de acuerdo a la escala de representación de los mapas.

El municipio de Tuxcueca presenta un cordón de sierras orientadas de oriente a poniente con cañones en sus vertientes norte y sur; áreas con pendientes muy pronunciadas de hasta el 100%; y pendientes suaves en la base de la sierra y en pequeñas mesetas. La vegetación que predomina es selva baja caducifolia, y las actividades extensivas predominantes son la agricultura de temporal con cultivos anuales de maíz y garbanzo; lo anterior, de acuerdo al sistema empleado por el INEGI en la cartografía nacional de uso del suelo y vegetación.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

También, reconocido en los trabajos de campo, se revisó la geología presente según los diferentes tipos de suelo, predominando las rocas ígneas extrusivas ácidas con diferente grado de intemperismo; la mayor por dominancia es el basalto, la andesita de grano fino de colores pardo rosado y en menor proporción la toba andesítica.

Clasificación y distribución de los suelos

La distribución de los suelos clasificados según la metodología expuesta, se muestra en la siguiente figura.

Los Leptosoles están relacionados principalmente a las pendientes fuertemente pronunciadas, asociado con Cambisoles y Regosoles, condicionado mayormente al estado de conservación de la vegetación, que a su vez conserva al suelo, entre mayor sea su cobertura.

Los Vertisoles típicos están en las laderas con pendiente suave (< 10%) y planicies; aunque la condición vértica esta presente en todo el territorio, no se clasifican como Vertisoles porque cumplen mayormente con alguna condición menos evolucionada edáficamente, como son los Leptosoles vérticos y los Cambisoles vérticos y vérticos lépticos. Una condición inter zonal son los Luvisoles vérticos que se presentan en la zona de cambio de clima, litología y vegetación, donde estos últimos permiten el desarrollo de Luvisoles pero ligados a los suelos de menor altitud, principalmente por lo marcado de las estaciones lluviosa y seca.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

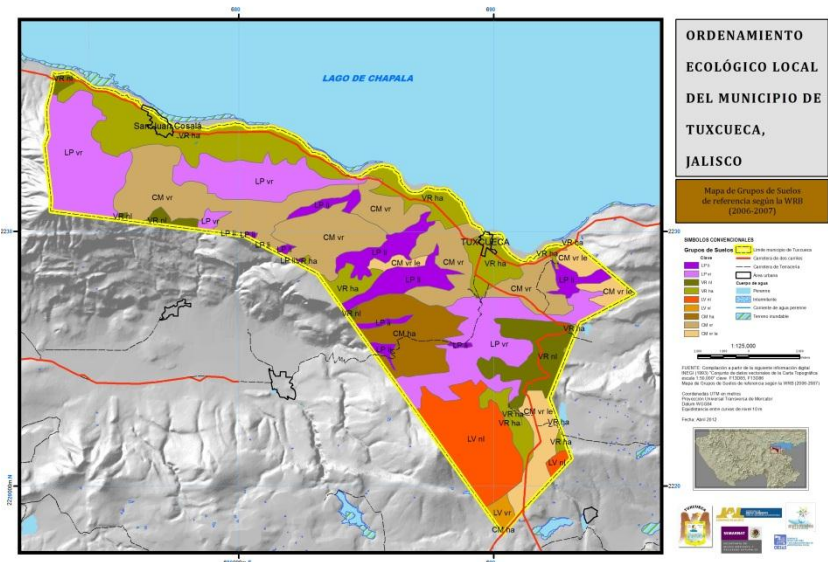


Figura 82. Grupos de Suelos de referencia según la WRB (2006-2007)

Los Cambisoles son el GSR más abundante y diverso, que además de que está asociado con los otros tipos de suelos mencionados, aunque no diferenciado cartográficamente, es el que está presente en todos los climas y materiales parentales del área estudiada. Estos suelos, el INEGI en su cartografía temática 1:50,000, los identifica mayormente como Phaeozems; en el nuevo sistema de clasificación no cumple con los criterios de diagnóstico (ver Tabla 12).

Grupo de Suelos de Referencia (GSR)	Superficie (ha)	%	Calificadores	Clave	Superficie (ha)
Leptosoles	4,207.2	30.3	Lítico	<i>LP li</i>	1,046.5
			Vértico	<i>LP vr</i>	3,160.7
Vertisoles	3,386.2	24.4	Endoléptico	<i>VR nl</i>	820.2
			Háplico	<i>VR ha</i>	2,566.0
Luvisoles	1,298.1	9.4	Endoléptico	<i>LV nl</i>	1,203.5
			Vértico	<i>LV vr</i>	94.6
Cambisoles	4,961.8	35.8	Háplico	<i>CM ha</i>	884.4
			Vértico	<i>CM vr</i>	3,247.6
			Vértico, Léptico	<i>CM vr le</i>	829.7
Cuerpo de Agua					12.6
TOTAL					13,865.8

Tabla 12. Criterios de diagnóstico

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Como se muestra en la tabla anterior, el GSR más abundante del municipio es el de los Cambisoles, con cerca del 36% de la superficie total; pero el calificador que está presente en todos los tipos de suelos es el vértico, que junto a los Vertisoles explican los procesos de formación en alrededor del 75% de la superficie del municipio. La poca profundidad y la pedregosidad en el perfil es la condición que le sigue y que también está presente en todos los GSR.

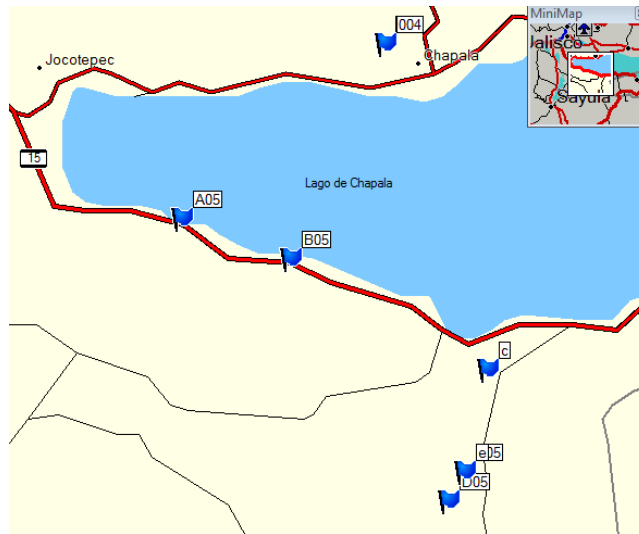


Figura 83. Ubicación de los sitios levantados en campo.

Por acceso se seleccionaron cinco puntos de levantamiento de sitio y muestreo de suelos, como se muestra en la figura anterior, y se usa esa nomenclatura para ilustrar los resultados de laboratorio y describir la condición local de los GSR (ver las Tablas en anexos).

A continuación se describe cada GSR presente en el área de estudio, definiendo algunos elementos que resulta útiles para entender a que se refiere esta clasificación y distribución.

Leptosoles (LP)

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua o suelos extremadamente pedregosos. Estos suelos son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–

UNESCO, 1971–1981). La Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Entisoles, dentro del subgrupo Lítico.

Descripción

Material parental: Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina.

Ambiente: Principalmente tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas.

Desarrollo del perfil: Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Uso y manejo

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto, mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza para estos suelos, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas y sobrexplotadas; la creciente contaminación ambiental lleva al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de estos suelos vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas.

Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del terracedo, o remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio pero está todavía en una etapa experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos de estos suelos pueden causar sequía aún en ambientes húmedos.

Condición local

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Uso del suelo pecuario con ganado bovino clasificado como pastizal inducido y cultivado, este último con Rodex, así como manchones de selva baja caducifolia con árboles de la familia leguminosa como el guajillo y Tepehuaje, árboles del género *Bursera* y *Acacia*, de acuerdo con la clasificación de INEGI.



Figura 84. Imagen de Vista N-S del sitio B05

Es un suelo con características de buen desarrollo de horizontes, ricos en materia orgánica aun y cuando presenta actividad antrópica con manejo de ganado de manera sustentable, dejando elementos arbóreos para sombra y sostenimiento de ganado en tiempo de secas donde disminuye la cantidad de forraje natural.

En términos generales, presenta cinco horizontes morfológicos con cantidades considerables de materia orgánica y acumulación de arcilla iluvial, estructuras del migajón a bloques subangulares de friables a firmes, condición que manifiesta una evolución a suelos estables con presencia de cantidades considerables de humus, que da una condición oscura en todo el perfil.



Figura 85. Imagen de perfil del sitio B05

Horizonte Ade 0-15 cm. Estructura subangular de 2-3 cm.

Horizonte B1 de 15-30 cm. Estructura de migajón.

Horizonte B2 de 30-50 cm. Estructura de bloques angulares y subangular de 8-12c

Horizonte BC de 50-150 cm. Abundante pedregosidad en la matriz.

Horizonte C de 150 a x cm.

Vertisoles (VR)

Los Vertisoles son suelos muy arcillosos que se mezclan, con alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman grietas anchas y profundas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo que ocurre en la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del latín *vertere*, dar vuelta) se refiere al reciclado interno constante del material de suelo. La taxonomía de los Estados Unidos les nombra igual: Vertisoles.

Descripción

Material parental: Sedimentos que contienen elevada proporción de arcillas expandibles, o arcillas expandibles producidas por neoformación a partir de la meteorización de las rocas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Ambiente: Depresiones y áreas llanas a onduladas, principalmente en climas tropicales, subtropicales, semiárido a subhúmedo y húmedo con una alternancia clara de estación seca y húmeda. La vegetación clímax es la sabana o pastizal natural.

Desarrollo del perfil: La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en grietas profundas en la estación seca, y formación de caras de deslizamiento y agregados estructurales cuneiformes en el suelo subsuperficial. El micro relieve gilgaies peculiar de los Vertisoles aunque no se encuentra comúnmente.

Uso y manejo

Grandes áreas de Vertisoles en los trópicos semiáridos están todavía sin utilizar o sólo se emplean en el pastoreo extensivo, para cortar madera, quemar carbón y similares. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una condición para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse el laboreo mecánico, son ventajas de estos suelos. Las características físicas y su difícil manejo del agua causan problemas. Los edificios y otras estructuras están en riesgo sobre Vertisoles, y los ingenieros tienen que tomar precauciones especiales para evitar daños.

Los usos agrícolas de los Vertisoles van desde el extensivo (pastoreo, recolección de leña, y quema de carbón) hasta agricultura bajo riego en pequeña y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos, lino, y caña de azúcar). El algodón se sabe que se desempeña bien en estos suelos, según se asegura, porque el algodón tiene un sistema radicular vertical que no se daña severamente por el agrietamiento del suelo. Los cultivos forestales generalmente son menos exitosos porque las raíces de los árboles encuentran difícil establecerse en el subsuelo y se dañan cuando el suelo se expande y se contrae. Las prácticas de manejo para producción de cultivos deben dirigirse primariamente al control del agua en combinación con la conservación o mejora de la fertilidad del suelo.

Las propiedades físicas y el régimen de humedad de los Vertisoles representan serias restricciones de manejo. La textura del suelo pesada y el dominancia de minerales de arcilla

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

expandibles resulta en un rango de humedad del suelo restringido entre stress hídrico y exceso de agua. La labranza se obstaculiza por la adhesividad cuando el suelo está mojado y por dureza cuando está seco. La susceptibilidad de estos suelos al anegamiento puede ser el único factor importante que reduce el período de crecimiento real. El exceso de agua en la estación lluviosa debe almacenarse para su uso post-estación lluviosa (cosecha de agua) en tierras con velocidad de infiltración muy lenta.

Una compensación a la característica de expansión-contracción es el fenómeno de auto segregación que es común en muchos Vertisoles. Los terrones grandes producidos por las labores primarias se rompen con el secado gradual en agregados finos, lo que proporcionan una cama de siembra con un esfuerzo mínimo. Por la misma razón, la erosión en cárcavas en los Vertisoles sobre pastoreados, raramente es severa porque las paredes de las cárcavas rápidamente asumen un pequeño ángulo de reposo, que permite que el pasto se restablezca más fácilmente.

Condición local

Suelos dedicados mayormente a la agricultura cuando la pendiente lo permite; se encuentran tanto en la planicie riverieña como en las laderas de la vertiente del lago de Chapala, con técnicas de coamil en agricultura itinerante o de alternación de explotación y descanso.

El principal elemento que contiene estos suelos son la textura arcillosa; la arcilla que determina estos tipos son expandibles con alta actividad; como coloide de suelo son ricos en nutrientes, con alta capacidad de intercambio de cationes y alta porosidad, por ello llegan a retener el agua por tiempo prolongado lo que implica que tienen drenaje lento y alta permeabilidad.

Son suelos fértiles pero difíciles de manejo en cuanto al uso agrícola y pecuario; sin embargo, en el municipio llegan a tener buenos rendimientos de maíz y son buenos productores de hortalizas. Los Vertisoles se encuentran en la zona plana con pendientes menores a al 10%, pero pueden presentarse hasta pendientes del 20%.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

El sitio que representa este GSR en el área estudiada es el A05, con uso del suelo de agricultura de temporal sobre ladera baja con pendiente de 20-30%; es una zona que colinda con una vegetación natural de selva baja caducifolia, inclusive el sitio presenta algunos elementos vegetales de la selva. Pedregosidad superficial alta, así como en la matriz de suelo, principalmente en el subsuelo, la roca es de basalto.



Figura 86. Imagen de Vista SE-NW del sitio A05

Tiene un horizonte Ap de 0-20 cm color 7.5YR 3/2, condición de migajón con estructura débil o en formación hacia bloques subangulares, pero sin formar bloques. Y un Horizonte B de 20 a 55 cm con textura arcillosa y estructura en bloques subangulares con color de 7.5 YR 2.5/1.



Figura 87. Imagen de Perfil superficial del sitio A05

Luvisoles (LV)

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el horizonte superficial, como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla), que llevan a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son conocidos como Alfisoles en la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos.

Descripción

Material parental: Una amplia variedad de materiales no consolidados, incluyendo depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

Ambiente: Principalmente, tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas con estaciones seca y húmeda marcadas.

Desarrollo del perfil: Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla, con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo, sin lixiviación marcada de cationes o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad.

Uso y manejo

La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se laborean mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión.

Los Luvisoles en la zona templada se cultivan ampliamente con granos pequeños, remolacha azucarera y forraje; en áreas con pendiente, se usan para huertos, forestales o pastoreo. En la región Mediterránea, donde son comunes los Luvisoles (muchos de ellos con los calificadores Crómico, Cálcico o Vértico) sobre depósitos coluviales de meteorización de calizas, con pendientes bajas se cultivan con trigo o remolacha azucarera, mientras que las pendientes mayores frecuentemente erosionadas se usan para pastoreo extensivo o cultivos forestales.

Condición local

En el municipio se encuentran en la porción sur donde se encuentran temperaturas más frescas y se asocian con vegetación de tipo templada, como son los bosques de pinos y encino; en los puntos donde se encontró este grupo de suelos se encuentra la transición de la selva baja caducifolia hacia los bosques de encino.

La característica que asocia a este grupo de suelo es la concentración de arcilla de alta actividad; precisamente en los horizontes donde se exploró el suelo se encontraron cantidades significativas de arcilla en todo el perfil, inclusive aparenta la ausencia de materia orgánica y el color oscuro que la caracteriza al humus de suelo. Una característica que tienen estos suelos es el desarrollo de la estructura de bloques subangulares y angulares que es producto del desarrollo de la arcilla y la alternancia de humedad, además se presenta en lomeríos suaves acompañado de gravas y guijarros dentro de la matriz del suelos. Los siguientes puntos caracterizan a los Luvisoles en el municipio de Tuxcueca.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 88. Imagen de Vista N-S del sitio D05

Este punto es un ecotono entre la selva baja caducifolia y los bosques templados de encino, puntualmente, es una zona de disturbio por actividades de agricultura de temporal y praderas de pastizal inducido.



Figura 89. Imagen de perfil superficial del sitio D05

Horizonte A de 0-22 cm. Estructura subangular de 3-5 cm.

Horizonte B1 de 22 a 38 cm. Estructura subangular 5-7 cm.

Horizonte B2 de 38-x cm. Estructura subangular 1-3 cm.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 90. Imagen de vista N-S del sitio E05

Es una zona de valles y lomeríos con vegetación secundaria de selva baja caducifolia, combinada con actividades pecuarias. Con respecto a la roca que da origen al suelo es andesita con intemperismo en esférico.



Figura 91. Imagen de perfil del sitio E05

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Horizonte A de 0-32 cm.

Horizonte B1 de 32-60 cm.

Horizonte B2 de 60-80 cm.

Horizonte BC de 80-x cm.

Cambisoles (CM)

Los Cambisoles son suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla o remoción de carbonatos. La Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Entisoles.

Descripción resumida de Cambisoles

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio o Hierro. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros grupos de suelos, incluyendo los altamente meteorizados.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Uso y manejo

Los Cambisoles son generalmente buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Estos suelos con alta saturación de bases en la zona templada, están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo o forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos con bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca, se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo.

Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes pero todavía son más ricos que los Acrisoles o Ferralsoles asociados, y tienen una mayor capacidad de intercambio catiónico.

Condición local

En México, generalmente son los GSR que componen las sierras del occidente, sobre todo en climas semiáridos y rocas de tipo ígneo. En el municipio de Tuxcueca se encuentran en todo lo largo de la sierra y es el dominante de las pendientes abruptas y cañones donde se encuentre vegetación. Se encuentran como suelos individuales a escala grande y a nivel municipal, forma asociaciones con Leptosoles y Luvisoles en menor proporción.

Es un suelo que soporta selva baja caducifolia donde predominan elementos arbóreos de más de 6 metros, éstos aportan mantillo de hojarasca al suelo; son suelos que aparentan ser delgados por cantidades significativas de rocas y piedras andesíticas que le dan origen.

Todos los horizontes presentan bloques subangulares y pedregosidad. Este suelo que tipifica a los Leptosoles, es dominante de relieves muy escabrosos; cuando tienen vegetación arbórea llega a desarrollarse en pendientes prácticamente verticales que caracterizan a los cañones y barrancos del municipio; pueden ser vulnerables cuando son mal manejados si se sobrexplotan. Se asocia a suelos delgados menores a los 10 cm de profundidad. El sitio donde se exploró y muestreó este suelo, tiene el lecho rocoso a poca profundidad, alrededor de los 2 metros con roca fragmentada que tiene suelo entre los materiales geológicos. Como tipo de suelo, la capa superior es oscura, blanda y gruesa con buena cantidad de poros y desarrollo radicular, le siguen inmediatamente las capas con mayor cantidad de arcilla y, finalmente, la capa de andesita y basalto que le dan origen. Estos se mantienen estables por dos razones: una de ellas es la red radicular de los árboles que llegan a ser profundos, del orden de los cinco

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

metros, de acuerdo a observaciones, aunque por características fenológicas de las leguminosas llegan a penetrar más de 20 metros; un segundo factor es la cantidad de guijarros y gravas como material que oscila entre los 7 y los 20 cm de diámetro y que abundan en todo el suelo de este punto.



Figura 92. Imagen de vista NW-SE del sitio C05



Figura 93. Imagen de perfil del sitio C05

Horizonte A de 0-28 cm. Suelo suave con estructura en migajón con algunos granos.

Horizonte B de 28-63 cm,

Horizonte BC de 63-120 cm.

Horizonte C 120-x cm.

1.5.3 Erosion.

El fenómeno de la erosión se entiende como la remoción de partículas finas del suelo superficial, es aplicado principalmente a las partículas arrastradas de la parte alta de una pendiente a las porciones bajas, sea por acción del agua, el viento o el hielo.

La estimación de la pérdida actual del suelo se basó en la fotointerpretación de la imagen de satélite Spot del 2011, estableciendo áreas de erosión evidente sin importar su intensidad. Esta interpretación se reforzó con salidas de campo en los meses de noviembre y diciembre de 2011. Este es un método cuantitativo para medir la cantidad de suelo erosionado por la lluvia, además de predecir el suelo acarreado (erosión potencial) sin una resistencia natural como la cobertura vegetal. Es un método hecho para instrumentar las prácticas de conservación del suelo, por ello sus bases son para fines agrícolas, pero que es adaptado a las ciencias ambientales.

Se clasificó cualitativamente con base en la siguiente tabla. Resultó que la mayor parte de la erosión es de tipo laminar, y grado de ligero a moderado.

Grado de erosión hídrica	Procesos que ocurren
1. Sin evidencia	

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

No se aprecia pérdida de suelo por arrastre superficial.	
2. Erosión ligera	Erosión laminar.
La capa arable, cuando existe, se adelgaza uniformemente; no se aprecian huellas visibles de erosión. La erosión laminar se presenta en menos del 25% del área.	
3. Erosión moderada	Erosión laminar severa.
La capa arable ha perdido espesor; se aprecian surquillos. Se presenta entre el 25 y 75% del área.	Soliflucción con pequeños hundimientos en semicírculo. Terracetos.
4. Erosión severa	Erosión combinada (laminar, surcos, cárcavas).
Pérdida casi total del horizonte orgánico; se presentan surcos frecuentes y cárcavas aisladas. Ocurre en más del 75% del área.	Coladas de barro. Deslizamientos y derrumbes.
5. Erosión muy severa	Erosión en cárcavas.
Cárcavas en una red densa; paisaje sin vegetación, derrumbes, deslizamientos, coladas de barro, frecuentes y grandes.	Remociones masales.

Tabla 13 .Grado de erosión según su intensidad (Gómez y Alarcón, 1975, en Henao, 1988).

En el municipio, toda la superficie es vulnerable a la erosión hídrica y en menor grado el tipo eólico, debido a la posición de la sierra que tiene menos efecto a los vientos dominantes, además de la disminución de la fuerza de los vientos por estar colindantes El Cerro de García,

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

no así la acción de la lluvia que incide de similar manera en volumen e intensidad en todos los macizos montañosos del vaso lacustre de Chapala. Para simplificar la valoración de la pérdida de suelo por acción del agua se reagruparon las unidades de cobertura de suelo y uso del suelo de acuerdo a la tabla 2, de ello resulto que el municipio se encuentra con más del 50 % cubierto por vegetación natural, donde destaca la selva baja caducifolia en sus diferentes estadios, a lo que le siguen actividades agropecuarias con más del 20 % y por ultimo lo correspondiente a la erosión apreciable con menos del 20 %, lo que de alguna manera significa el vigor de la vegetación y el amortiguamiento a fenómenos de la degradación física del suelo, desde luego, que tiene mucho que ver las fuertes pendientes del relieve del municipio.

Area (ha)	Clasificación	%
2,411.605	Erosión evidente	16
3,523.267	Uso Agropecuario	24
8,401.128	Vegetación nativa	60

Tabla 14.- Cobertura y uso del suelo.

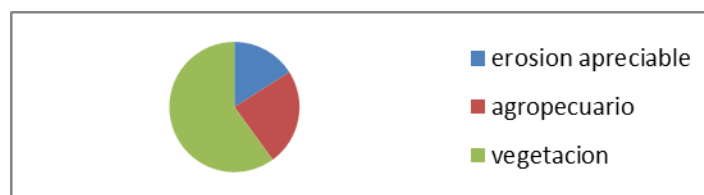


Figura 94.-Proporción de la cobertura y erosión.

La erosión actual se evidencia principalmente en lo que corresponde a la selva baja caducifolia abierta y con pendiente pronunciada. De acuerdo a la imagen siguiente, la erosión evidente se encuentra en manchones aislados en las partes altas de la sierra y un área considerable en el

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

sur del municipio, que corresponde a lomeríos con uso pecuario. Se observan áreas abiertas, con actividades pecuarias en pastizales, así como explotación agrícolas en áreas con pendientes entre 20 y 25% .

Erosión actual del municipio de Tuxcueca.

La erosión evidente o actual del municipio de Tuxcueca es relativamente baja, aun con aprovechamiento agrícola, las cantidades de material acarreados al vaso lacustre son proporcionalmente pequeñas. Las razones son, por una parte, que el municipio presenta fuertes escarpes que limita el uso intensivo de actividades humanas, además que en acantilados y escarpes se encuentra la selva baja caducifolia con árboles de mayor altura y fustes de grosor considerables con una diversidad de especies arbóreas que son mitigantes a la erosividad de la lluvia, disminuyendo la intensidad y energía del agua. Por otra parte existen en el suelo una matriz o esqueleto con piedras y rocas, esto ayuda a dar cohesión a las partículas, funcionan como anclas naturales que estabilizan el material fino.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

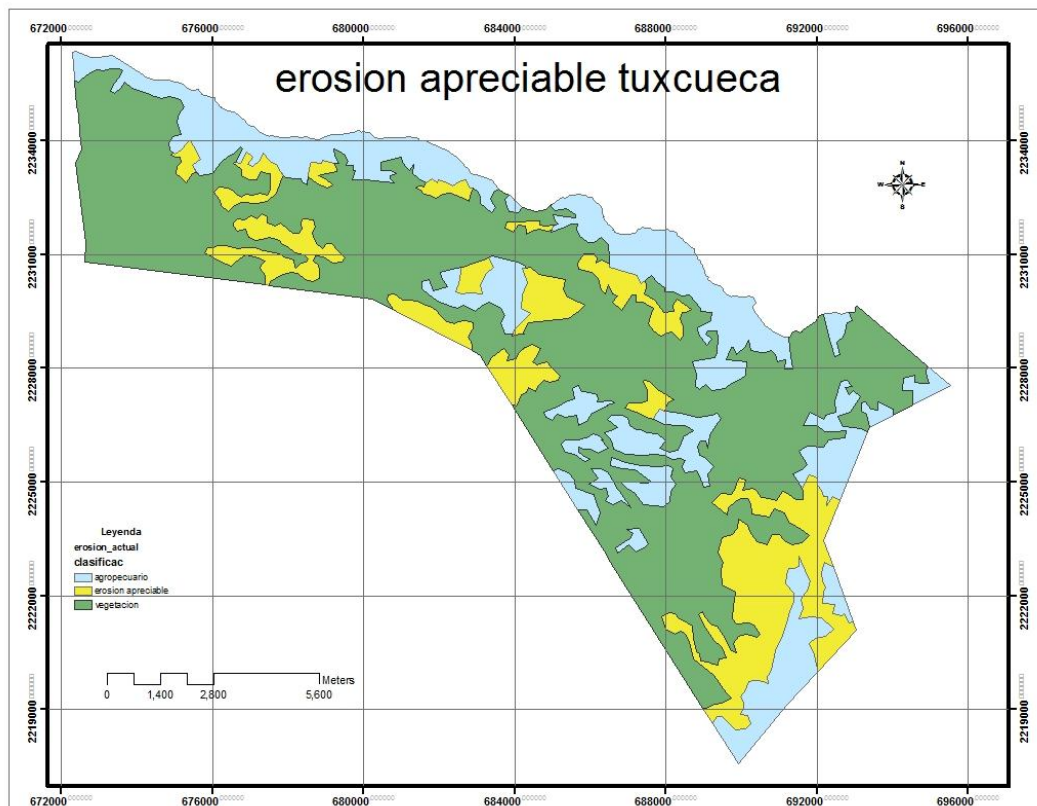


Figura 95.-Erosion Actual en el Municipio de Tuxcueca.

Erosion Potencial.

La degradación física del suelo del municipio de acuerdo a las variables que participan en el fenómeno, destacan la erosividad de la lluvia (R), las características del suelo o erodabilidad (K) y la pendiente y su longitud (LS) de acuerdo a la formula universal de pérdida del suelo, son características que permiten evaluar la erosión potencial del suelo, ya que el suelo no presentaría resistencia de una cobertura vegetal y prácticas de conservación del suelo. El método se reduce a la evaluación de la pendiente por ser elemento de mayor dominio sobre la inestabilidad de los suelos o sus características edáficas.

La fuerte pendiente del terreno y longitudes cortas en el municipio, es una condición que se traduce en la conformación de pequeñas cuencas, cañones y escarpes pronunciados, como se observa en la siguiente imagen, y de acuerdo a la evaluación de la remoción potencial de las partículas finas, es de notar que en la porción noroeste se encuentra más pronunciado el

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

terreno que en la parte sureste, así como se muestra que las pendientes más o menos suaves son pocas y se localizan en áreas dispersas y discontinuas, unas al margen del lago y otras en la parte alta de la sierra en mesetas. Las condiciones del relieve muestran alta probabilidad de erosión o erosión potencial de alta a muy alta en todo el municipio de Tuxcueca.

De acuerdo a cálculos estimados en gabinete con cartografía temática con base a la ecuación universal de pérdida del suelo, se estimaron tasas de movimiento de finos entre 10 y 50 toneladas de suelo por hectárea al año lo que se considera en las diferentes fuentes, de bajo a moderado.

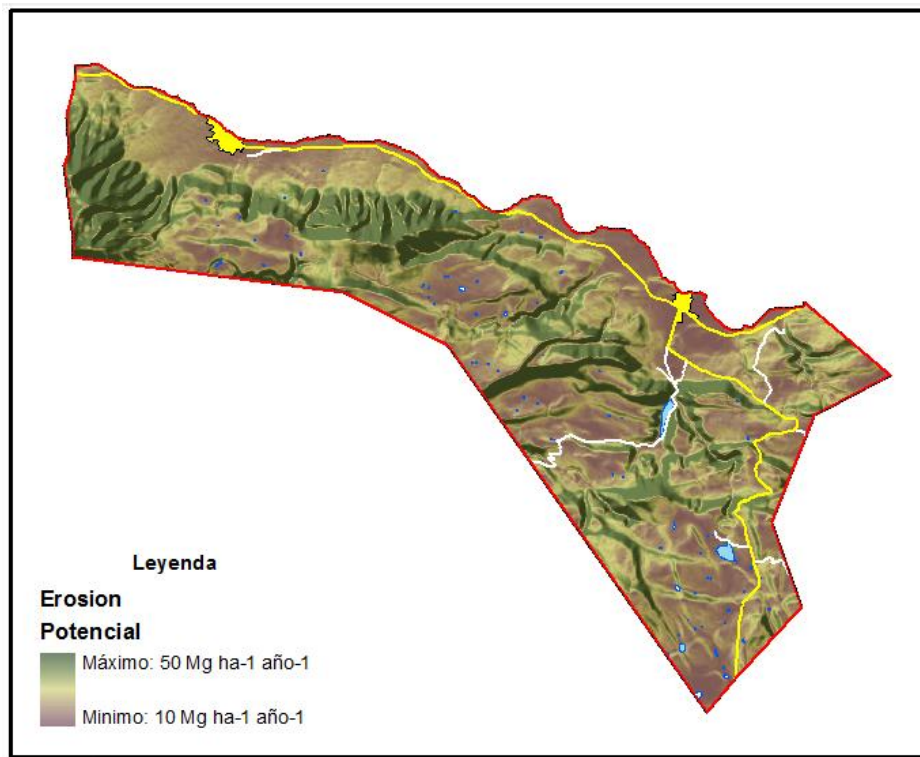


Figura 96.- Erosión potencial en el municipio de Tuxcueca.

1.5.4 Geomorfología.

1.5.4.1 Geología.

Aspectos tectónicos generales.

EL municipio de Tuxcueca se localiza geológicamente en La Faja Volcánica Transmexicana (FVT), una zona ampliamente estudiada por diversos investigadores nacionales y extranjeros. Algunos de los trabajos más importantes que se han hecho son los elaborados de Venegas-Salgado et al., 1985; Delgado-Granados, 1993; Moore et al., 1994; Ferrari et al., 1994; Richter et al., 1995; Rossoti et al., 2006 entre otros, los más recientes, como el de Urrutia et al., 2009³, ha ayudado a definir la secuencia volcánica identificada, a partir de los estudios de magnetoestratigrafía y de los registros que se tienen de los pozos geotérmicos de carácter exploratorio de la Comisión Federal de Electricidad en La Primavera (cerritos Colorados).

La FVT se ha dividido en tres sectores, de acuerdo con su génesis geológica tectónica y relieve predominante. El sector occidental, en donde está ubicado el municipio de Ocotlán, que se caracteriza por una serie de fosas tectónicas parcialmente rellenas, delimitadas por sierras y lomeríos volcánicos afallados y algunos cuerpos monogenéticos en contacto con amplios piedemontes, y valles fluviales.

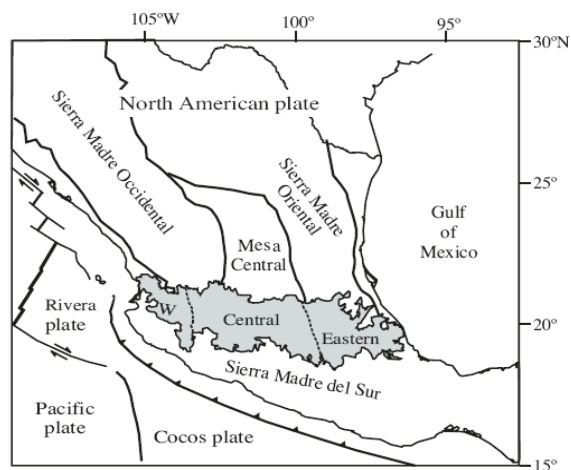


Figura 97. Sectores en las que se ha dividido La Faja Volcánica Transmexicana

³J. Urrutia Fucugauchi, L. M. Alva Valdivia, J. Rosas Elguera, O. Campos Enríquez, A. Gogutchichvili, A.M. Soler Arrechadle, C. Caballero Miranda, S. Venegas Salgado and S. Sánchez Reyes. Magnetostratigraphy of the volcanic sequence of Río Gomeño de Santiago- Sierra La Primavera región, Jalisco, Western México. *Geofísica Internacional* 2000. vol., 39, Núm. 3, pp. 247-.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Fuente: Gómez Tuena et al, 2007.

-Caracterización del sector occidental.

El rasgo morfoestructural que define las características geodinámicas de la porción occidente de la Faja Volcánica, corresponde con un bloque continental llamado por Moseer et al; y Ferrari et al., 1997, Bloque Jalisco; sus límites al norte y este están definidos por una serie de *riffs* continentales y sierras asimétricas constituidas por bloques basculados con saltos de falla superiores a los 800 m; éstas estructuras definen en la zona de el poblado de Huejotitlán (Jocotepec); la unión continental triple de Jalisco, o punto triple (PT), donde el macizo montañoso denominado Cerro Viejo o Cerro Bola del Viejo es su principal expresión topográfica. De acuerdo con ⁴Zárate et. al., 2005, la Unión Triple es una estructura neotectónica compleja y activa, la cual controla y regula el desarrollo de fosas tectónicas de fondo plano limitadas por fallas normales, así como de un conjunto de pequeños abanicos aluviales que han coalescido para formar en algunos sectores un amplio piedemonte.

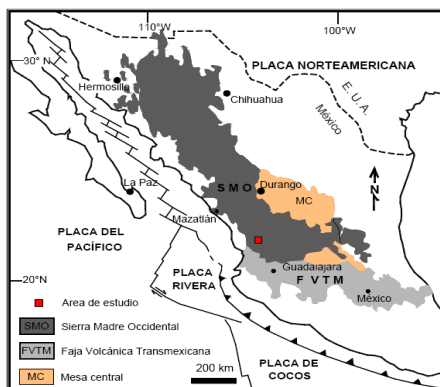


Figura 2.- Ubicación de la Sierra Madre Occidental (SMO) en el entorno tectónico de México y con la Faja Volcánica Transmexicana (FVTM) y la Mesa Central (MC)

Figura 98. Elementos tectónicos principales que existen en el Occidental de estado de Jalisco.

Fuente: tomado de Páez 2010.⁵ y Gómez Tuena⁶ et al., 2007 p.135.

⁴Pedro Zárate del Valle, Bernard. °R.T. Simoneit. La generación del petróleo hidrotermal en sedimentos del Lago de Ocotlan y su relación con la actividad geotérmica del ríff Citala en el Estado de Jalisco. México. Revista Mexicana de *Ciencias Geológicas*, año/vol. 22 número 003. Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro México, pp. 358-370.

⁵Vicente Páez Juárez. 2010. Análisis estructural en la región de Paso de La Yesca, límite entre los estados de Jalisco y Nayarit. Tesis Programa de posgrado en Ciencias de la Tierra. 2010

⁶Arturo Gómez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari. 2007. Igneous petrogenesis of the Mexican Volcanic Belt, Geological Society of America. Special Paper 422.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

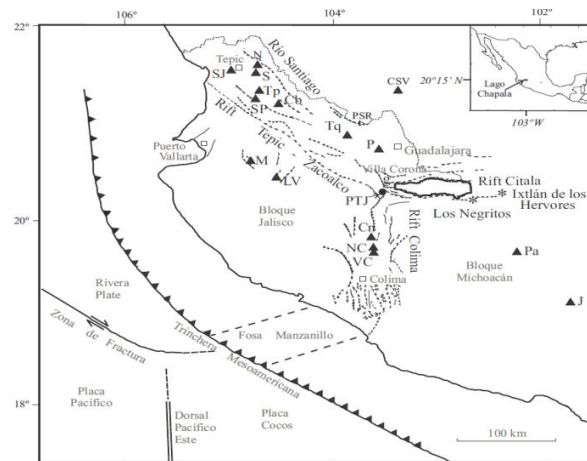


Figura 99. Elementos tectónicos principales del occidente del país.

Fuente: Tomado de Zárate del Valle y Simoneite 2006.



Figura 100. Imagen Cima del Cerro Viejo

Fuente: Luis Valdivia Ornelas

Al fondo se observa la sierra que bordea la parte norte del lago, y en segundo plano sobresale la cima del cerro Viejo, tercer mayor altura del estado y punto de unión entre los tres sistemas de fosas tectónicas que existen en la región, denominado punto triple.

Geología Estructural y Neotectónica Regional.

Las condiciones de emplazamiento de La Faja Volcánica se explican por la presencia de una zona de deformación de escala cortical (Humbolt, 1808; *in* Gómez Tuena⁷ Demant *in* Gómez

⁷ Tomado Arturo Gómez Tuena, Ma. Teresa Orozco Esquivel, Luca Ferrari, Petrogénesis ígnea de La Faja Volcánica Transmexicana. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, tomo LVII, Núm. 3, 2005., p. 227-283.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Tuena op cit.). Particularmente, la porción occidental de la faja volcánica se ha mencionado que se articula en una unión de varios sistemas de fallas (TU), la que se localiza a 40 kms al sur de Guadalajara (Cero Viejo); Demant (1979) las denominó como Unión Triple (TU); se intersectan las fosa de Tepic -Zacoalco, Graben de Colima y Graben de Chapala.

Los estudios mencionan que el fallamiento comienza en el Plioceno temprano; después de muchas discusiones se considera que esencialmente es una tectónica extensional para los sistemas de fallas de Tepic-Zacoalco y se considera que los límites continentales del bloque Jalisco fueron parcialmente reactivados durante el Plioceno-Cuaternario con movimientos esencialmente extensionales, como consecuencia de los esfuerzos aplicados en el límite de las placas de Rivera y Norteamericana. El brazo oriental del punto triple lo conforma el *rift* de Chapala, que fue definido originalmente con un graben en dirección O-E, por Demant (op. cit.); se sugiere por los estudios que, aunque la morfología de la mayor parte del trazo de los escarpes ocasionados por fallas, “aparentemente” no marca movimientos recientes, la tectónica sigue estando activa para el cuaternario (cabe aclarar que se registró un sismo en la ciudad de Ocotlan en el año de 1847, el cual destruyó toda la población y alguna comunidades aledañas). En la zona de Ocotlán y Citala y sobre la vertiente norte de los cerros de San Luis Soyatlán, Tuxcueca y en el Cerro Gomeño, se observan escarpes sobre planos preexistentes (10-50 m) y en cuerpos volcánicos jóvenes, lo que está indicando una actividad creciente.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

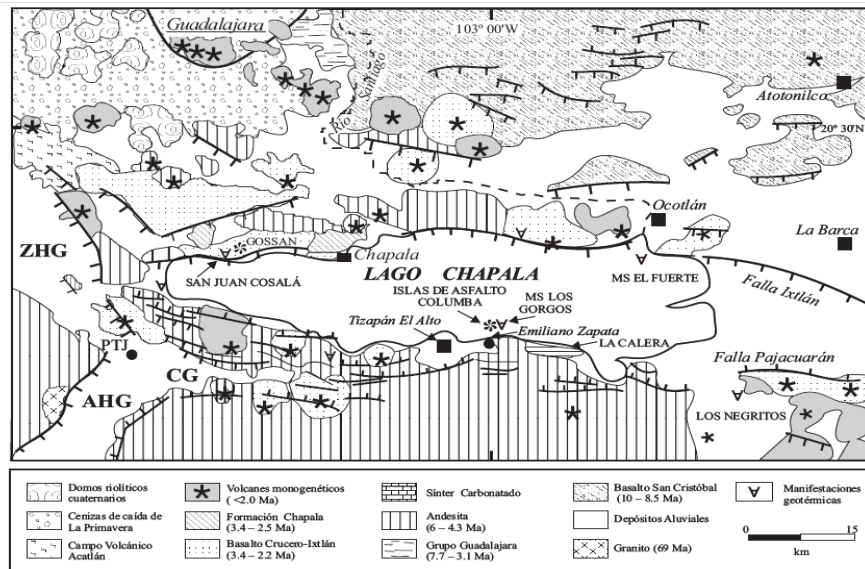


Figura 101. Elementos tectónicos principales en la región de Chapala; se observa que predominan los sistemas de fallamiento vertical este-oeste.
Fuente: Tomado de Zárate del Valle y Simoneite 2006.

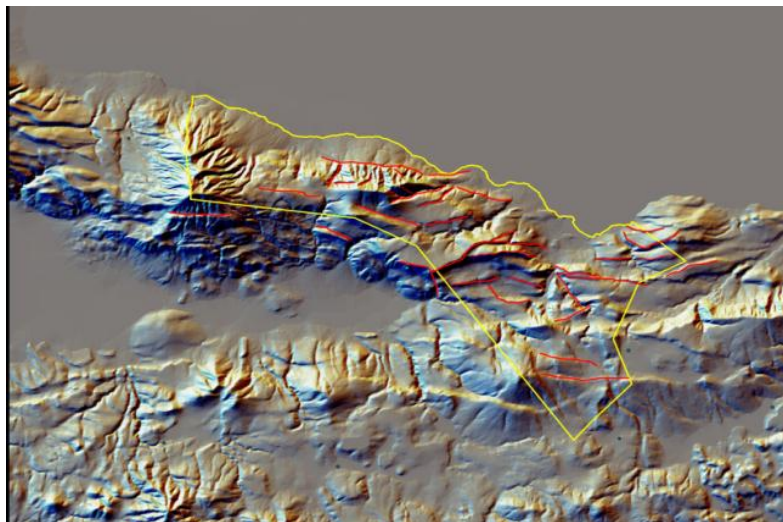


Figura 102. Sistema de fallas principales en las inmediaciones del municipio.
1.-Sistema de fallas de Cerro de García. 2.-Sistema de fallas del Cerro Grande.
3.-Sistema de fallas de Citla.
Fuente: Elaboración propia.

El patrón estructural que se observa, corresponde primeramente con la continuidad del sistema de fallas maestra proveniente de la zona de Ixtlán de Los Hervores⁸ y Pajacuarán, la cual corta

⁸ De acuerdo con los estudios elaborados por Javier Urbieto Gómez denominado Exploración geotérmica somera en Ixtlán de los Hervores, Michoacán empleando la técnica de Tomografía de Resistividad Eléctrica En

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

toda la secuencia fluvial y lacustre de la parte oriente de la fosa tectónica y se articula con un sistema conjugado en sentido N-S, en la zona de Cerro Gomeño y Loma Larga.

-Rasgos geológicos y tectónicos del rift de Chapala y Citala.

Tanto el lago de Chapala como el Rift de Citala, forman parte de lo que se ha denominado Punto Triple, que se caracteriza por una gran actividad volcánica tectónica, sísmica y geotérmica. La litología principal de la cuenca propia del LCH es de origen volcánico, andesítico-basáltica en composición y mio-plio-cuaternaria en edad; también incluye una secuencia importante de depósitos sedimentarios lacustres. Por el otro lado, el Rift de Citala es una estructura regional orientada O-E, que se extiende desde Pajacuarán al este, hasta Verdía (Zacoalco) al oeste; separa al Lago de Chapala por una serie de estructuras volcánicas, siendo las más importantes el Cerro de García y Cerro Grande; aproximadamente tienen una anchura de 10 kms. El piso del Graben de Citala tiene un desnivel de 200 m con respecto al de Chapala.



Figura 103. Imagen del Lago de Chapala, bordeada por cerros y lomas
Producto del vulcanismo pliocuaternario.
Fuente: Luis Valdivia Ornelas

particular, Ixtlán de los Hervores, se localiza al Noroeste del estado de Michoacán, a una altura de 1535 m.s.n.m. Está caracterizada por fenómenos geotérmicos con manifestaciones superficiales, principalmente: manantiales de aguas termales a una temperatura promedio de 90°C, lagunas de lodo, fumarolas y emanaciones de vapor, las estimaciones de temperaturas de reservorio en pozo muestran temperaturas máximas de 250°C. la presencia de flujos geotérmicos están asociados con la presencia de elementos estructurales que facilitan su ascenso. 2D.
Fuente: www.ugm.org.mx/pub/revisor.php?idioma=Eng...

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

En la porción en donde se localiza la zona de estudio (Tuxcueca), se encuentra el dominio tectónico del graben de Citala-Chapala; el primero presenta una asimetría contrastante, por un lado, en la parte norte se marcan grandes escarpes delimitando bloques de diversos tamaños, mientras que en la parte sur, en el límite con la sierra de Mazamitla, se observa una conjunto de pequeños escarpes de edad reciente, que cortan las laderas de un conjunto de cuerpos volcánicos monogenéticos.

La parte sur de la fosa de Chapala, está formada por bloques hundidos basculados orientados E-O, y separados entre sí, aproximadamente 10 kms de una serie de centros volcánicos; siendo los principales, el Cerro de García, que alcanza una altura de 2,750 msnm, y el Cerro Alto. De acuerdo con Zárate y Simoneite, existe un desnivel entre cada graben de aproximadamente 200 m. El origen de las fosas tectónicas ha tendido diferentes tipos de hipótesis; la que ha sido la más socorrida corresponde con una cuenca tectónica tipo *pull-apart*, producto de una serie de fallas de componente lateral de tipo sinestral.

Por los rasgos geológicos y geomorfológicos, esta zona se considera que está activa; se observa en el escarpe principal, en la zona de Cerro Alto, una serie de pequeños escarpes, que son producto de fallas preexistentes.

-Características tectónicas de la fosa.

Durante el Plioceno actuó como una serie de bloques deformados, los esfuerzos tectónicos cambian durante el Cuaternario, de un sistema transcurrente lateral izquierdo a un sistema de fallas normales, de acuerdo con Rosas Elguera y Urrutia Fcugauchi, 1998.



*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Figura 104. Imagen del Rift de Citla en la zona de contacto con Chapala y la sierra de Mazamitla; en la margen norte se observa grandes desniveles asociados con una gran cantidad de fallas normales y fracturas las que han dislocado completamente el paisaje de esta zona.

Fuente: Luis Valdivia Ornelas



Figura 105. Mapa geológico de la zona, tomado de la carta geológico minera del Servicio geológico mexicano 65F13-12 GM. Predominan las rocas andesíticas y basálticas del terciario-cuaternario.

Fuente: Tomado de Tomado del la carta geológico minera del Servicio geológico mexicano 65F13-12 GM.



Figura 106. Imagen de Cerro Grande, la carta norte que da al lago está afectada por la reactivación de fallas en el cuaternario de Pajacuarán; se observa una intensa degradación de la vertiente, formando cortos pero profundos pequeños valles montañosos.

Fuente: Luis Valdivia Ornelas

Marco geológico regional. Las rocas más antiguas que forman el basamento son del mesozoico y cenozoico, perteneciente a la provincia del Batolito, Jalisco, y al complejo orogénico Guerrero-Colima, los cuales fueron por primera vez definidos por Ortega-Gutiérrez et. al. (2000)⁹.

Las rocas de las zonas de estudio fueron definidas como Grupo Ocotlán por Rosas Elguera; corresponden con el mioceno tardío-plioceno temprano 6.2-3-5; se refieren a una sucesión de rocas de composición muy variable que van desde el rango de cacialcalinas a alcalinas y basáltico andesíticas. Durante el plioceno tardío se emplazaron en el extremo occidental, volcanes tipo conos de lava y en escudo (amplia base); se desarrollo una tectónica de extensión a lo largo del eje axial del lago de Chapala, dando lugar a depósitos de una secuencia volcánica sedimentaria integrada por una alternancia de sedimentos lacustres con diatomeas y depósitos piroclásticos, lavas almohadilladas y cenizas y de pómez. Esta secuencia de acuerdo con Zárate del Valle, fue denominada *Ocotlan beds*, por Palmer (1926) y *Chapala formation*, por Downs (1958). Actualmente, Rosas Helguera precisa esta definición y la circunscribe a sedimentos basculados de tipo volcánico y sedimentos lacustres que afloran en la porción central y occidental de la ribera; además, se han encontrado pequeñas ventanas en la parte norte (Ocotlán) y poniente (Jocotepec) cuya edad es menor a 3.4 m.a.

La geológica superficial se caracteriza de acuerdo con la interpretación de la carta geológico mexicano 65F13-12 GM del Servicio Geológico Mexicano, como rocas del terciario Pliocénico y Cuaternario de tipo Andesita basáltico y en las zonas bajas, a lo largo de la ribera, Cuaternario Aluvial.

⁹Ortega Gutiérrez F., Mitre S. L., Roldan Q. J., Aranda G.J.J., Moran Z.D., Alaniz A-S- y Nieto S.A. ,1992. Carta Geológica de La República Mexicana Escala 1, 2,000,000, Washington, Williams& Heintz (mapa), Univ. Nacional Autónoma de México. Ins. De Geología. Texto Explicativo, 1-78 p. (99 citas).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 107. Imagen “Cerro” de García, representa el principal centro de emisión volcánica de edad pliocuaternaria, se emplazó entre los límites de la fosa de Chapala con la de Citla.
Fuente Luis Valdivia Ornelas.

-Estratigrafía del área de estudio.

Los primeros trabajos en la Fosa de Chapala fueron desarrollados por Palmer (1926), en este trabajo se describen los sedimentos localizados al norte de la población de Chapala; Downs denominó a esta secuencia como Chapala Downs y reportó fauna fósil. Delgado Granados (1992), definió diez unidades estratigráficas; estas son las siguientes:

- Unidades volcánicas indiferenciadas de edad Mioceno-plioceno, compuesta por andesitas y basaltos. (6.3 a 4.5 m.a.).
- Grupo Tizapán, formado por andesita y basalto de edad 10.1 a 4.4 m.a.
- Grupo Chapala, corresponde con un conjunto de rocas ácidas relacionadas con centros volcánicos y flujos piroclásticos de cada, de edades de entre 6.7 y 4.2 m.a.
- Grupo Travesaño, comprende basaltos y andesitas con edades de 4.0 a 4.3 m.a.; algunas lavas muestran estructuras almohadilladas, lo que sugiere que fluyeron en condiciones subacuáticas. También se encuentran cuerpos intrusivos emplazados en el grupo Chapala con la misma composición.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- Grupos Grande, Palo Verde y Zacoalco, son similares a los grupos que se describieron anteriormente. También están formados por basaltos y andesitas asociados a volcanes escudos, tienen un rango de edad que va de los 1.4 y .5 m.a.
- Grupo Acatlán, comprende lavas dacíticas y riolíticas relacionadas con domos de lava y coladas asociadas a fisuras tectónicas.
- Grupo sedimentos volcanoclastos, se encuentran formados de estratos delgados que varían de arena fina hasta conglomerática y estratos gruesos de limos y arcillas. El tiempo de depositación para estas secuencias de de 3.5 a 3.3 m.a.

La evolución geológica-geomorfológica ha hecho que el municipio se caracterice por cinco condiciones geológicas específicas; éstas son:

1.-Durante el plioceno tardío se emplazaron en el extremo occidental, volcanes tipo conos de lava y en escudo (amplia base); se desarrolló una tectónica de extensión a lo largo del eje axial del lago de Chapala, dando lugar a depósitos de una secuencia volcánica sedimentaria integrada por una alternancia de sedimentos lacustres con diatomeas y depósitos piroclásticos, lavas almohadilladas y cenizas y de pómez. Esta secuencia, de acuerdo con Zárate del Valle, fue denominada *Ocotlan beds*, por Palmer (1926) y *Chapala formation*, por Downs (1958). Actualmente, Rosas Helguera precisa esta definición y la circunscribe a sedimentos basculados de tipo volcánicas y sedimentos lacustres que afloran en la porción central y occidental de la ribera y cuya edad es menor a 3.4 m.a.

2.- Pleistoceno, proceso de alternancia de sedimentación fluvial y lacustre, así como crecimiento de los piedemontes a expensa del proceso de degradación de la zonas altas.

3.- Formación de conos monogenéticos como Cerro de García.

4.- Reactivación del sistema de fallas de Pajacuarán en el sur, formó una serie de escarpes, siendo los mejor marcados los que se trazan en la zona de Tizapán.

5.- Proceso de desprendimiento gravitatorio en la falda del Cero de Gracia; en algunos casos alcanza miles de toneladas.

Geología superficial del municipio.

El municipio de Tuxcueca registra una variedad de rocas volcánicas y material detrítico proveniente de la intemperización de las laderas serranas; así tenemos la siguiente secuencia: ríos intercaladas con los sedimentos y/o asociados a cauces de arroyos y de planicies cuaternarios, todo afectado por varios sistemas de fallas. De acuerdo con la cartografía geológica escala 1: 250 000 de INEGI y del Servicio Geológico Mexicano, la geología superficial y de estudios elaborado por diversos investigadores, encontramos las siguientes secuencia superficiales.

Mediante los recorridos de campo la información preexistente se identificó la siguiente columna geológica superficial:

- Sedimentos aluviales
 - Conglomerados fluviales tractivos.
 - Flujos densos coladas de detritos.
- Sedimentos fluvio lacustres (terciarios y cuaternarios)
 - Arenas finas con fragmentos de pómez.
 - Caolinita/diatomita.
 - Arcilla/limos.
- Paquete de rocas vulcanosedimentarias.
 - Paquete de limos y caolinita.
 - Conglomerados terciarios.
 - Limos volcánicos y caolinita basculados.
 - Flujos piroclásticos y basaltos.
- Rocas volcánicas.
 - Secuencia de basaltos (basalto Crucero de Ixtlán 3.4-2.2).
 - Secuencia de brechas volcánicas. Flujos piroclásticos (volcanismo monogenético (2 m.a.).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 108. Imagen de un paquete de andesitas-basálticas intercaladas con tobas, forma la base más superficial de todo el paquete superficial que se formó por el vulcanismo más reciente de edad cuaternaria

Fuente: Luis Valdivia Ornelas

- Descripción de los sedimentos fluvio-lacustres.

Es una secuencia amplia de sedimentos lacustres terciarios que tienen un patrón topográfico a manera de lomas suaves al oriente, y se encuentra distribuida en el ribera norte, desde San Antonio Tlayacapan hasta el fraccionamiento Vistas del Lago (Country Club), todo en Chapala, y en el oriente, en la zona de El Fuerte, Ocotlán, y en el sur, se observan sobre un pequeño escarpe cercano de la población de Tuxcueca.

En la zona de Tizapán, estos sedimentos afloran en una pequeña área entre el poblado de San Luis Soyatlan a Tuxcueca, sobre un corte de la carretera. Son secuencias finas de arenas y limos inclinados al norte, y cubiertos parcialmente por conglomerados de piedemonte.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 109. Imagen de paquete que se ha clasificado como Terciario Medio, corresponde con tobas andesíticas que forma la base de la secuencia volcánica que forma la ladera de la sierra de Mazamitla.
Fuente: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 110. Andesitas de color gris claro que sobreyacen a las tobas, se encuentran fuertemente fracturadas e intemperizadas.
Fuente: Luis Valdivia Ornelas

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

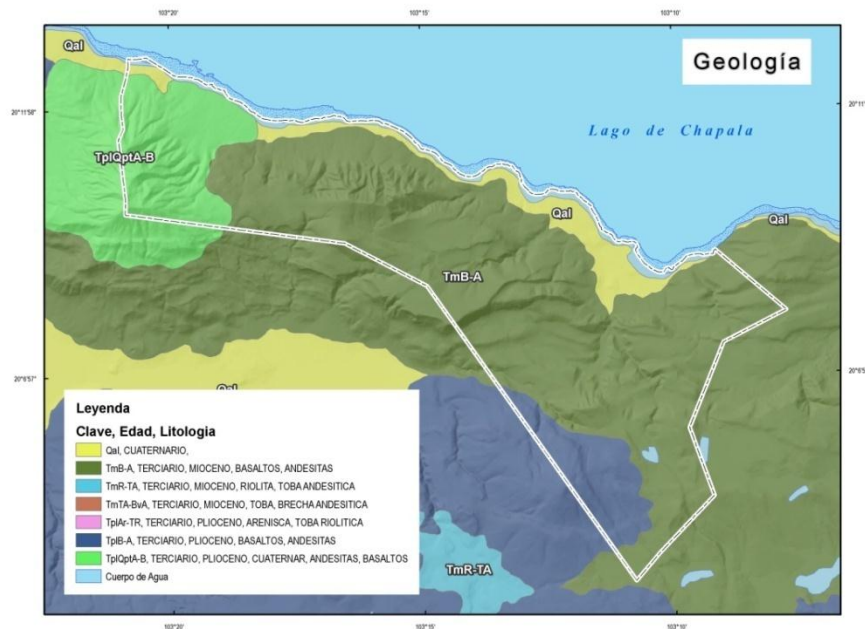


Figura 111. Geología superficial del municipio; predominan estructuras serranas formadas de volcánico terciario, centro volcánico de emisión terciario y cuaternario, así como depósitos de piedemonte de edad cuaternaria.

Fuente: Elaboración propia.

El trazo de la geometría del afloramiento de los sedimentos en las inmediaciones del lago es irregular, en algunos puntos como en el Poblado de Ocotlán es amplio, así como en Chapala; en la parte sur de Tuxcueca, los afloramientos son mínimos. De acuerdo con el trabajo realizado en campo, se pueden distinguir dos paquetes; el primero corresponde con una secuencia de limos, caolinita y arcillas, intercaladas en láminas delgadas y basculadas al norte, aproximadamente a 35° ; le sigue un contacto erosivo que representa una discontinuidad de tipo erosivo; posteriormente a este evento se observa un horizonte de depositación de conglomerados proveniente de flujos de corriente que tienen un grosor de 20 a 25 cm; posteriormente a este evento, se registra un nuevo proceso de depositación lacustre pero de menor espesor, sobre una superficie parcialmente inclinada, una capa con estratificación a favor de la pendiente, lo que la da una mayor inestabilidad del paquete sobre pendientes, pudiéndose observar cuerpos deslizables.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Las características de los sedimentos, de acuerdo con Rosas Elguera et al. (1989), corresponden con secuencias finas de diatomitas, arenas calizas y limos de colores blancos a café oscuro; algunas secuencias registran fragmento de vidrio volcánico de color café u oscuro frágil; las calizas se intercalan de láminas delgadas de limos color café a verdoso, completamente deleznable. En la capa de sedimento superior se reconocen secuencias perturbadas. En el pozo de Villa Montecarlo se han identificado 30 m de arcillas intercaladas de brecha volcánicas, intercalada con material arcilloso de tipo lacustre.

-Sedimentos de Piedemonte.

El piedemonte está formado de sedimentos que se generan de procesos de depositación de material que se degrada de la vertiente montañosa. Los agentes que dominan los procesos de degradación de la vertientes son: flujos de detritus e hiperconcentrados en un 70%, y un 30% de flujos de corriente, por lo que se puede observar que los conos aluviales que se han formado son pequeños, en forma de lóbulos y de pendiente superior a los 5⁰. Los sedimentos que constituyen estos conos corresponden con conglomerados heterométricos polimicíticos, en algunos casos por gradación inversa o caótica, y una matriz de limos y arcillas, parcialmente segmentada. Particularmente, se localiza en la zona de Condiro Canales; por otro lado, existe una fracción de de materiales groseros de caída de tamaños heterométricos, depositos al pie de los cantiles, particularmente en las lomas más altas, como Loma Larga.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 112. Imagen de Material de piedemonte (proluvial), asociado a condiciones de depósito de materiales grandes angulosos envueltos en una matriz de limo y arcilla.

Fuente: Luis Valdivia Ornelas

-Planicie Fluvio-Lacustre de edad Cuaternaria.

Corresponde con la unidad que posee valores de pendiente menores a los 2^0 ; está compuesta por sedimentos de tipo fluvial y fluvio-lacustre interdigitados, y que actualmente están siendo depositados. Particularmente, en la zona en donde bajan las corrientes más importantes, se forman pequeños abanicos aluviales que actúan como pequeños deltas.

Sistema de fallamiento de La zona de estudio

Los sistemas de falla que se han identificado en la zona de estudio a partir de la interpretación del MDT y de trabajo de campo, son los siguientes:

- Sistema de fallas de Citala.
- Sistema de Fallas del Cerro García
- Sistema de Fallas de Cerro Grande

-Sistema de fallas de Cerro de García. Corresponde con un patrón este-oeste; afectó de manera importante el lado sur del Cerro de García, en donde se observan grandes deslizamientos de rocas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

-Sistema de fallas de Citala. Corresponde con al sistema más joven; corresponde con una reactivación del sistema Chapala, en donde, en la cara sur del lago, ha formado una serie de escarpes sobre planos de falla preexistentes, y en la fosa de Citala, ha cortado cuerpos volcánicos jóvenes. Los escarpes presentan desniveles de aproximadamente 100 a 150 m.

-Sistema de fallas de Cerro Grande. Se observa en la cara norte de la vertiente del Cerro Grande; la falla maestra o principal ha basculado el bloque serrano al sur; el escarpe de falla está retocado por los procesos erosivos; al pie, se forma un piedemonte amplio que ha crecido por la unión de pequeños abanicos aluviales. Las fallas recientes cortan el escarpe preexistente, formando pequeños desniveles de no más de 50 m, con la misma disposición.



Figura 113. Imagen de una falla que corta la secuencia basáltica más joven en la zona de estudio
Fuente: Luis Valdivia Ornelas

Características del basamento del lago.

De acuerdo con los estudios elaborados ¹⁰por Alatorre Zamora et. al. (1998), los resultados preliminares muestran que los valores de la anomalía magnética muestran una tendencia de disminución de los valores hacia el sur, que pueden estar indicando la presencia de un sistema

¹⁰ Alatorre Zamora, José Rosas Elguera, 1998, estudio Gravimétrico del Lago de Chapala, Resúmenes, memorias Geos. Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, Jalisco.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

de fallas delimitados por bloques escalonados e inclinados al norte; esta tendencia negativa hacia el sur puede estar indicando una profundización del basamento. A la altura del centro del lago (isla Alacranes y Mezcala), se observa una fuerte anomalía muy pronunciada, eso pudiera estar marcando la presencia de una serie de fallas paralelas orientadas este-oeste, que delimitan una serie de bloques a desnivel, lo que permite las manifestaciones volcánica y termales. De acuerdo con los estudios de Allan (1986¹¹) el espesor de los sedimentos lacustres y fluviales es de alrededor 500 m; para la zona de Ixtlan de Los Hervores el espesor alcanza los 275 m de acuerdo con Casarrubias.

Se considera que la tasa de sedimentación reciente, de acuerdo con Zárate del Valle (op. cit. 2005), se definen las siguientes zonas:

- En el sector occidental la Ts es entre 1 y 2 mm por año.
- En la parte centro y oriental entre 2.4 y 3.5 mm por año
- En la zona del delta es de más de 3.5 mm por año.

El sedimento somero que rellena la fracción más superficial de la columna geológica corresponde con limos finos, con valores granulométricos que van de 10 a 15 μ m, horizontes delgados de arenas finas y arenas de tamaño mediano. Todos estos materiales son de origen volcánico, por lo cual los componentes principales son: feldespatos, sílice, minerales arcillosos (halita, hectorita e illita), óxidos de hierro carbonatos y abundante materia orgánica

-Características del basamento en la zona de Tuxcueca.

Se han hechos sondeos en la zona de Tizapán el Alto para explorar las posibilidades de explotación petrolera a partir de algunas manifestaciones superficiales de capopoteras como Los Górgoros; esto ha permitido conocer las características del basamento en el sur del lago.

¹¹ Allan Demant 1982. Interpretación geodinámica del Vulcanismo del Eje Neovolcánico Transmexicano. Rev. Vol. 5 2 p. 217-222. Universidad Nacional Autónoma de México.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.

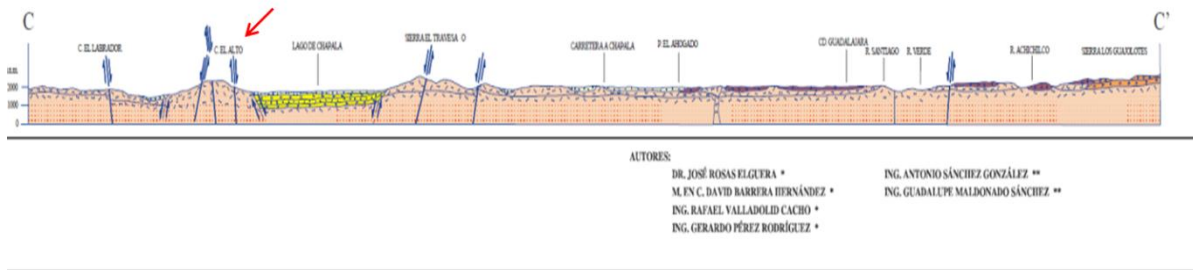


Figura 114. Corte geológico que va de la ciudad de Guadalajara al norte hasta la zona de Zacualco al sur con flecha se está indicando el punto en donde está la zona de estudio.
Fuente: la carta geológico minera del Servicio geológico mexicano 65F13-12 GM.

-Manifestaciones volcánicas en el lago.

De acuerdo con los estudios de Zárate del Valle (op. cit.), en la parte oriental de Rift de Chapala se pueden observar las siguientes manifestaciones hidrotermales:

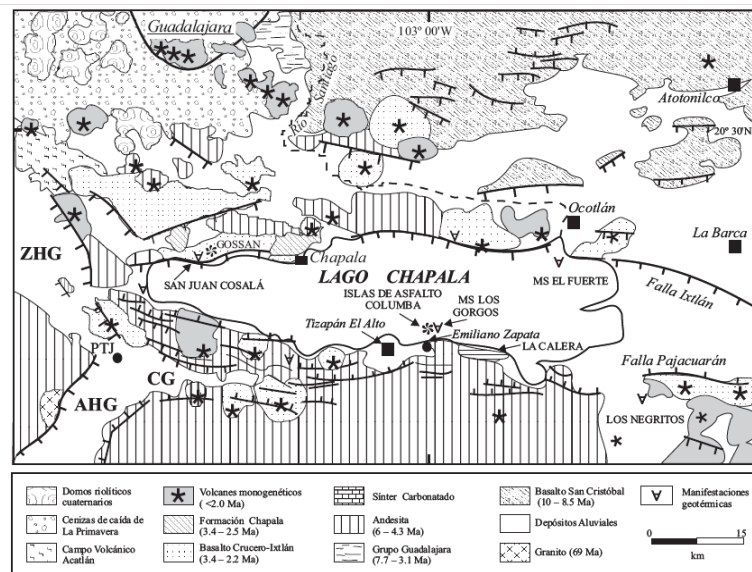


Figura 115. Distribución de las manifestaciones hidrotermales alrededor del lago de Chapala.
Fuente: Tomado de Zárate del Valle et al. (2005).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Lista de las principales manifestaciones hidrotermales en la zona¹².

- Actividad Hidrotermal tipo geiser de Ixtlán de Los Hervores (Michoacán).
- Actividad hidrotermal tipo agua caliente Los Negritos (Michoacán)
- Manifestación hidrotermal de tipo sublacustre del Fuerte (Ocotlán)
- Manifestación hidrotermal sublacustre Los Górgoros (Tizapán).

1.5.3.2 Geomorfología

-Morfotectónica.

A partir de la caracterización geológica, tectónica y morfométrica, se han diferenciado las siguientes unidades morfoestructurales en el municipio:

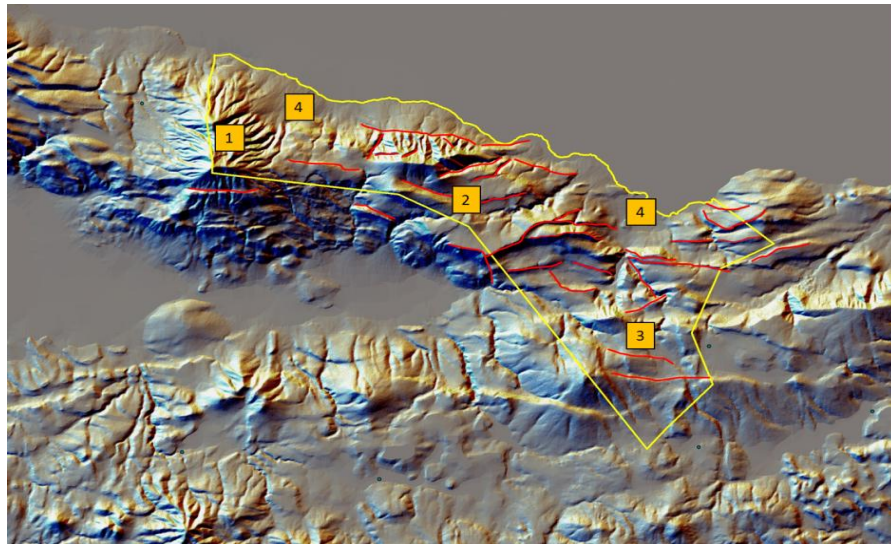


Figura 116. Imagen de los principales elementos tectónicos y volcánicos del municipio. En líneas rojas las fallas, con mayor grosor las fallas maestras, el número dentro del cuadro amarillo identifica los elementos geomorfotectónicos.

Fuente: Elaboración propia.

-Unidades morfoestructurales.

¹² Pedro F. Zárate del Valle, Bernd R. T. Simoneit 2005 La generación de petróleo Hidrotermal en los sedimentos del Lago de Chapala y su relación con la actividad geotérmico del Rift de Citla en los estado de Jalisco, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas año/vol. 22 número 003. UNAM, Querétaro, México.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Estructuras positivas.

1.-Vulcanismo monogenético basáltico Cerro García, corresponde con una de la principales estructuras; está formado por varios cuerpos, con un lineamiento en sentido NME; sus laderas son contrastantes; la parte sur esta abruptamente corta por el sistema de fallas de Citala, mientras que en la parte norte, a partir de la parte baja, se ha formado un piedemonte volcánico relativamente extenso, producto de la degradación del propio cuerpo volcánico.

2.-Lomas altas volcánicas afalladas y basculadas al sur, representan la continuidad del sistema serrano que delimita la fosa tectónica de Chapala de Citala, es una serranía con fuertes contrastes altitudinales.

3.- Lomerío marginal de la sierra de Mazamitla. Forma parte del complejo serrano de la Sierra de Mazamitla; se forma de actividad volcánica fisural y de emisiones centrales. El sistema de fallas al poniente, forma la cara sur de la Fosa de Citala.

4.-Piedemonte, se forma como producto del proceso de degradación de la vertiente montañosa; es amplio en la zona del cerro de García para disminuir y literalmente desaparecer cerca del cerro Grande; en la zona de Tizapán vuelve a ampliarse considerablemente. En la zona del Cerro de García, se observa mediante algunos coretes, que la evolución ha sido compleja, ya que presenta secuencias antiguas del plioceno.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

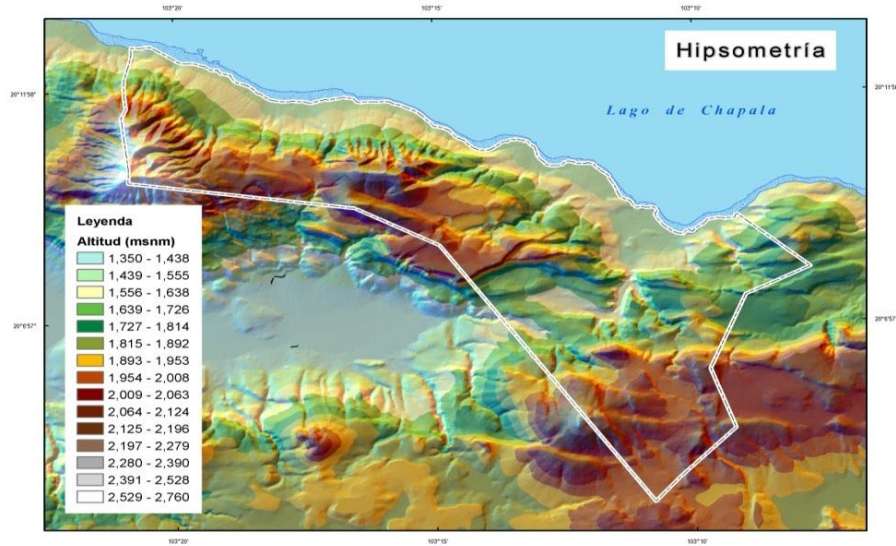


Figura 117. Mapa hipsométrico en donde se observan los principales elementos morfoestructurales de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

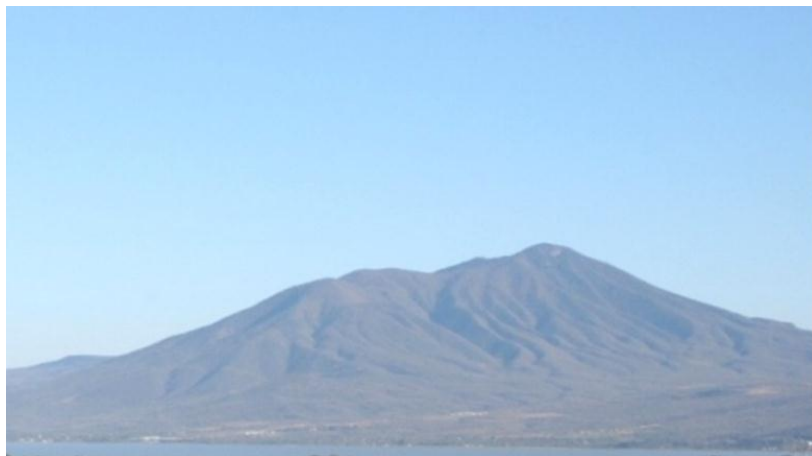


Figura 118. Imagen del Cerro de García, uno de los principales volcanes poligenético del estado y elemento principal del paisaje del entorno del lago.

Fuente: Luis Valdivia Ornelas

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 119 Imagen del perfil de la vertiente en la ribera sur del rift de Chapala; se caracteriza por fuerte contrastes altitudinales: en la parte alta se observa un escarpe tectónico; en algunos puntos el perfil es dilatado, ya que se forma de una ladera montañosa y un amplio abanico aluvial.
Fuente: Luis Valdivia Ornelas.

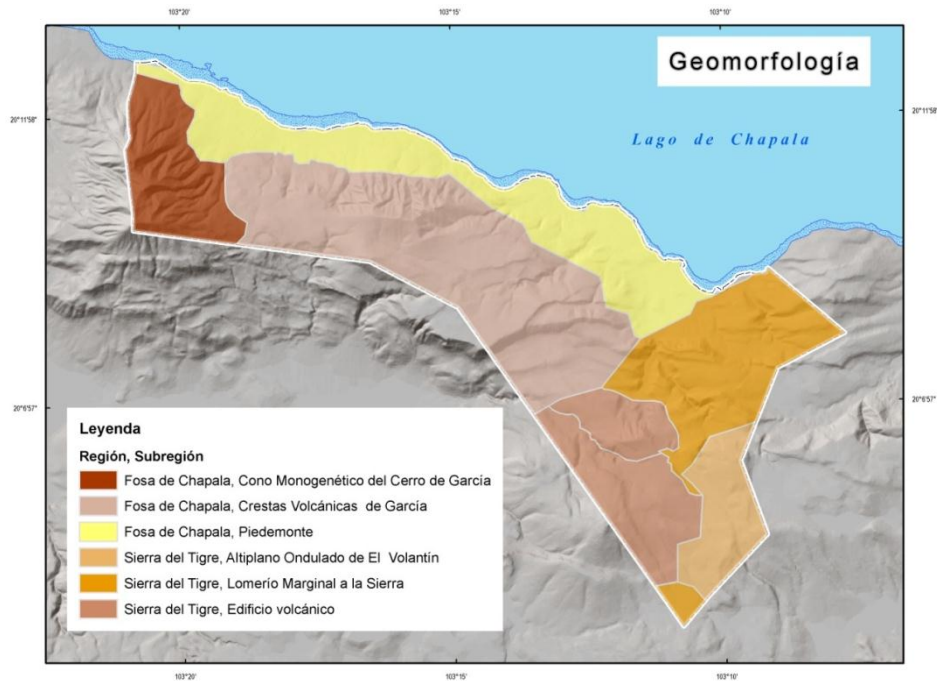


Figura 120. Unidades morfoestructurales principales.
Fuente: Elaboración propia.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 121. Imagen de Vertiente montañosa y piedemonte volcánico en la zona de San Luis Soyatlán.
Fuente: LuisValdivia Ornelas



Figura 122. Imagen de la parte final (distal) del piedemonte, donde se intercala con los sedimentos lacustres; en la zona de los conos de eyección se producen avances en el piedemonte, ganando superficie al lago.
Fuente: Luis Valdivia Ornelas

II.- CARACTERIZACIÓN DEL SUBSISTEMA SOCIAL

Este estudio tiene por objeto conocer la dinámica demográfica, social, económica y sectorial de los habitantes del municipio del municipio de Tuxcueca, Jalisco, para entender cómo los distintos sectores sociales usan, presionan y conservan los diferentes ecosistemas del territorio. El conocimiento de esta situación exige acercarse a las estructuras base de la sociedad tuxcuequense, donde se reproducen de manera cotidiana sus relaciones sociales. Es en la familia, el hogar y la comunidad donde se construyen, a partir de relaciones de poder, las asimetrías en los terrenos social, económico, político y cultural. Las posibilidades de conocer las condiciones en que vive la población en el municipio de Tuxcueca exige el conocimiento de lo que sucede en los distintos espacios. Para ello, una de las herramientas es el análisis de la información estadística que, aunque limitada, nos permite conocer cómo transcurre la vida de la población en sus entornos inmediatos y comunitarios, incluso temporal e históricamente. Otra de las herramientas utilizadas en el estudio es la implementación de los diferentes mecanismos de participación social que cobran una relevancia especial en la ocupación del territorio y en el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

2.1- Situación Demográfica

2.1.1- Población total y por sexo.

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en el municipio de Tuxcueca existen 6,316 habitantes, de los cuales 48.35% son hombres y 51.64% mujeres (ver tabla 1, en anexos). Las localidades más pobladas son, para ese mismo año (ver tabla 2, en anexos): San Luis Soyatlán 3,512 hab.), Tuxcueca (1,295 hab.), Tepehuaje (532 hab.), San Nicolás de Acuña (299 hab.) y Puruagua de Ramón Corona (298 hab.).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

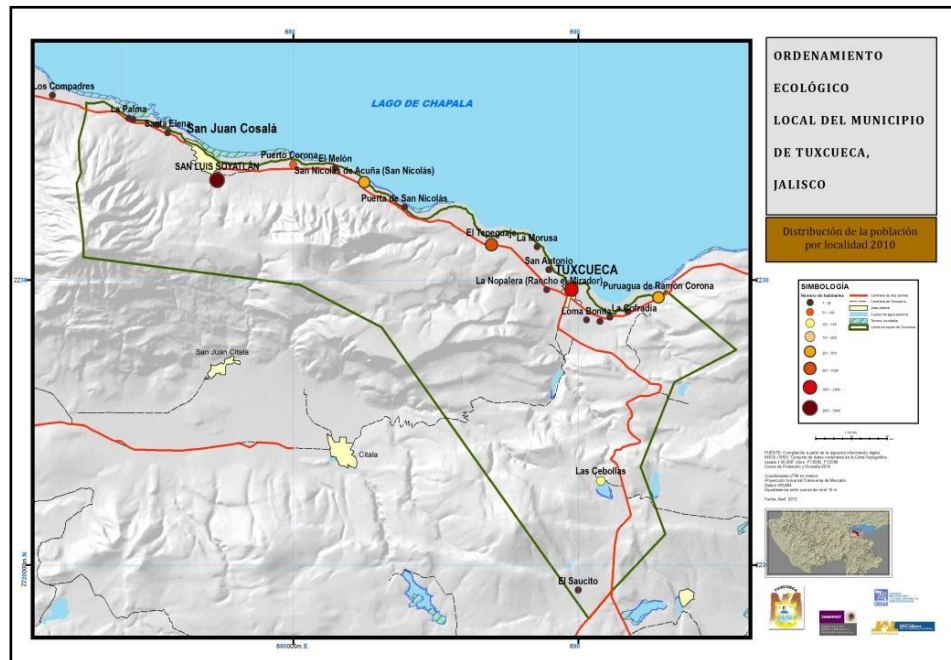
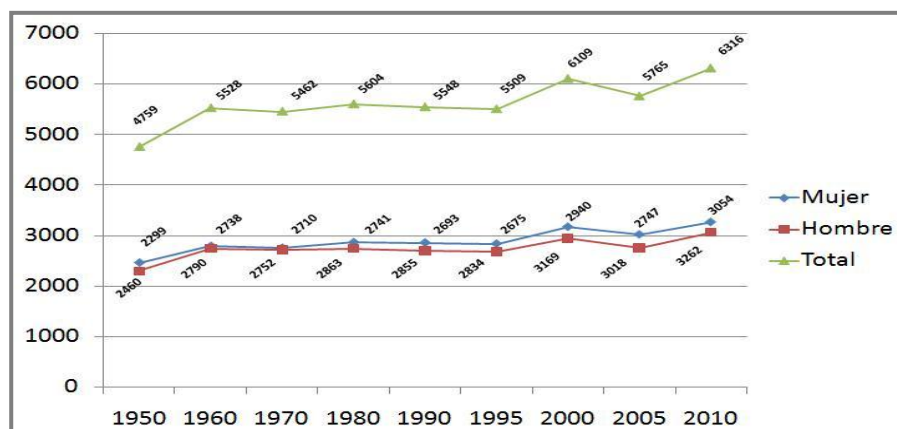


Figura 123. Distribución de población por localidad 2010.
Fuente: INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

Crecimiento poblacional.

En el municipio ha sido constante el crecimiento de la población. La población en el 2010 ha superado en un 32.71% a la de 1980.

Figura 124. Evolución de la población por sexo.



Fuente: Consejo Estatal de Población del estado de Jalisco, <http://coepo.jalisco.gob.mx/index.html>;
INEGI, IX Censo General de Población 1970. X Censo General de Población y Vivienda 1980. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La tasa de crecimiento promedio anual que se registra en el municipio para el quinquenio 2005-2010 asciende a 1.74%, mientras que para el periodo 1995-2000 era de 1.96%, y para el periodo 2000-2005, era de -1.19%.

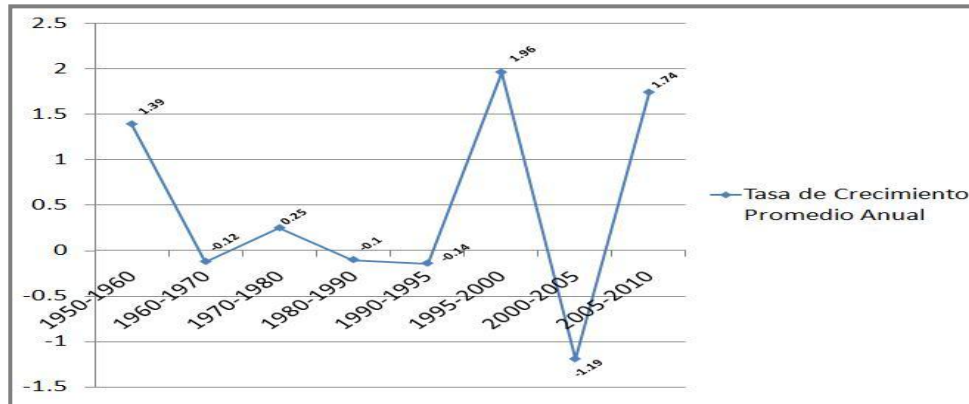


Figura 125. Tasa de Crecimiento Promedio Anual

Fuente: Consejo Estatal de Población del estado de Jalisco, <http://coepo.jalisco.gob.mx/index.html>; INEGI, IX Censo General de Población 1970. X Censo General de Población y Vivienda 1980. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

En términos generales, se estima que el crecimiento poblacional de las dos localidades más pobladas del municipio (San Luis Soyatlán y Tuxcueca) y, por ende, el del municipio en su conjunto, experimentará un descenso continuo y significativo, que llevará de 5,861 habitantes en todo el municipio en el año 2010, a 3,552 en el año 2030.

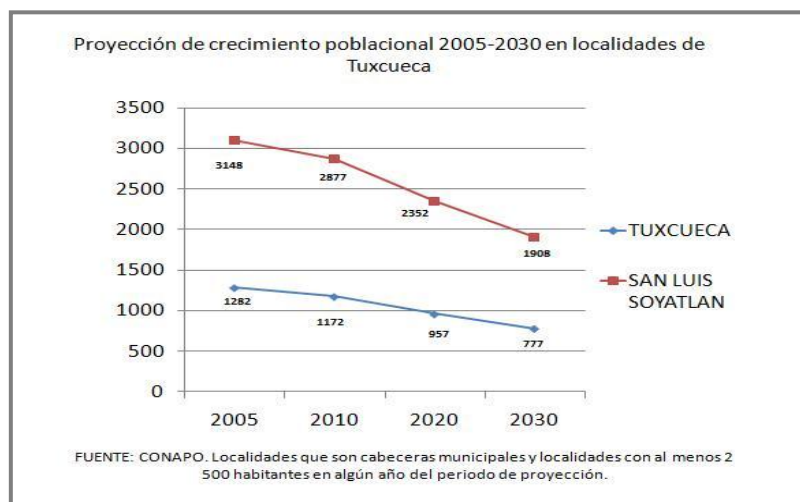


Figura 126. Proyección de crecimiento poblacional 2005- 2030 en localidades de Tuxcueca.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

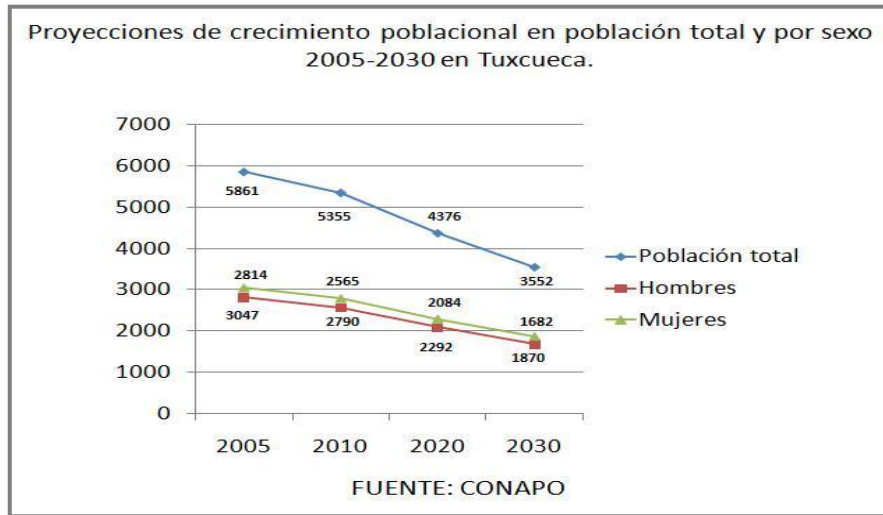


Figura 127. Proyecciones de crecimiento poblacional en población total y por sexo 2005- 2030 en Tuxcueca.

La densidad por Kilómetro cuadrado en el municipio también ha crecido, siendo el aumento más grande el registrado durante los periodos de 1950 a 1960, con un crecimiento de 15.91 a 18.49/Km²; de 1995 a 2000, con un crecimiento de 18.42 a 20. 43/Km², y de 2005 a 2010, con un crecimiento de 19.28 a 21.12/Km². Hay que destacar que del 2000 al 2005, la densidad poblacional disminuyó de 20.43 a 19.28/Km² (ver tabla 3, en anexos).

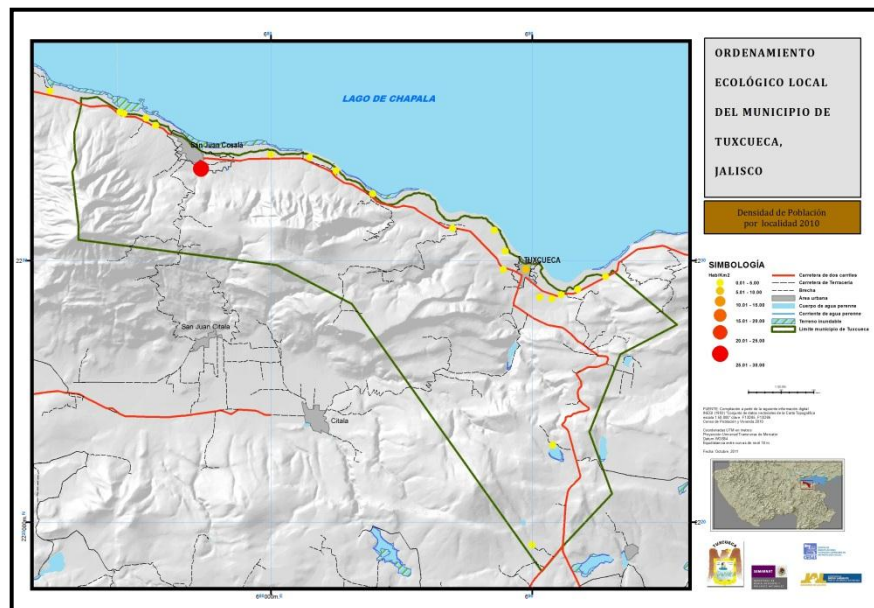


Figura 128. Mapa Densidad de Poblacion Por Localidad del 2010

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

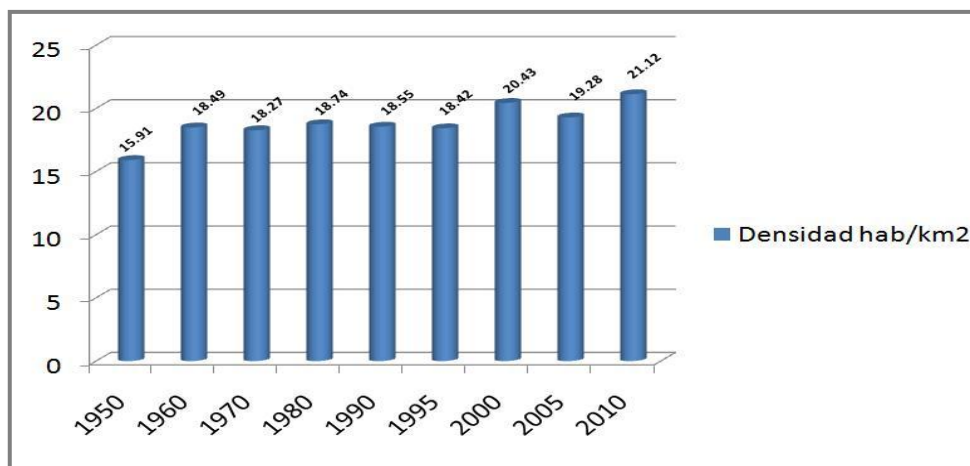


Figura 129. Evolución de la Densidad (Habitantes por Kilómetro Cuadrado)

Fuente: Consejo Estatal de Población del estado de Jalisco, <http://coepo.jalisco.gob.mx/index.html>; INEGI, IX Censo General de Población 1970. X Censo General de Población y Vivienda 1980. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

En el municipio de Tuxcueca, el índice promedio de hijos nacidos vivos es de 2.38¹³. El índice de feminidad es de 100 mujeres por cada 94 hombres. Este índice es menor en dos puntos al que se observa en el estado de Jalisco, que asciende a 100 mujeres por cada 96.02 hombres (ver tabla 3).

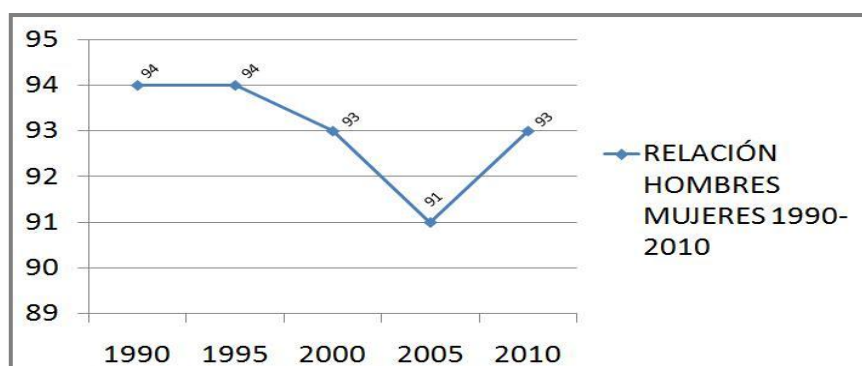


Figura 130. Relación Hombres – Mujeres, 1990 – 2010.

Fuente: INEGI, XI Censo general de población y vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx>.

¹³ Datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010, en el Consejo Estatal de Población de Jalisco.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 131. Relación Hombres-Mujeres, 1990-2010 en Tuxcueca y en el estado de Jalisco

Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx>.

2.1.2.-Población por grupos de edad.

Con excepción del grupo de adultos mujeres, que asciende a 1,028 personas (lo que representa el 16.27% de la población), contrastando con los 898 varones del mismo rango de edad, son los niños y adolescentes en el municipio quienes constituyen el grupo con mayor número de población. En el caso de las mujeres, este grupo asciende a 15.69% y en el de los hombres, al 15.42%. Le siguen en orden descendente el grupo de los adultos varones, luego el de las y los jóvenes, que constituyen el 30.48% y, finalmente, el grupo de las personas de edad avanzada, con sólo un 12.61% de la población (ver tabla 4, en anexos).

Entre el número de hombres y mujeres de las diversas edades, se dan algunas variaciones aunque con diferencias no muy grandes. En niños y adolescentes, hay 17 mujeres más que hombres; en el grupo de jóvenes, son 64 mujeres más que hombres; en el grupo de adultos, son 130 mujeres más que hombres; en el grupo de edad avanzada, son 7 hombres más que mujeres.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

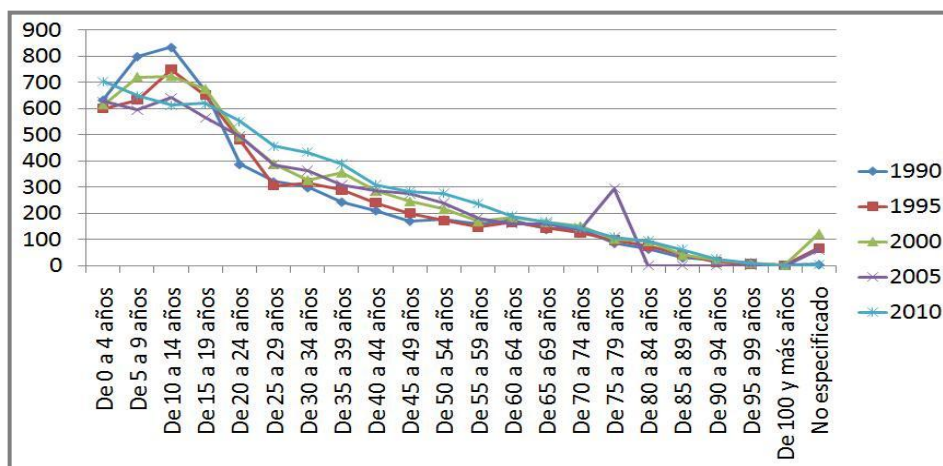


Figura 132. Evolución de la Población por Grupos Quinquenales de Edad 1990-2010.

Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Conteo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Conteo de Población y Vivienda 2005. XIII Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx>.

2.1.3 Situación socioeconómica.

Marginación y desarrollo humano.

De acuerdo con las estimaciones de CONAPO, el municipio de Tuxcueca, tiene un índice de marginación de -0.8320, que es considerado como un grado de “Marginación bajo”, con lo cual ocupa el lugar 64 en el contexto estatal y el 1,896 en el contexto nacional¹⁴. Este bajo nivel de marginación, en parte se explica porque en el municipio, en los últimos años¹⁵, se han asentado empresas transnacionales que incentivan la inversión en cultivos para exportación como zarzamora y frambuesa. Aunque habría que señalar que esta situación podría revertirse en el corto o mediano plazo, dada la tendencia a la degradación ambiental provocada por el uso intensivo del suelo y el abuso de agroquímicos.

¹⁴Fuente: Consejo Nacional de Población en el Consejo Estatal de Población de Jalisco.

¹⁵ La empresa BerryMex se instaló en la zona desde hace 11 años, la empresa Exifrut, desde hace 4 años y la empresa Sunnyridg, desde hace 3 años, con invernaderos para la producción de berrys.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Respecto al grado de Desarrollo Humano, el municipio es calificado en el año 2000 como “Medio Alto” y ocupa el lugar 641 a nivel nacional¹⁶. Para calificar el grado de Desarrollo Humano la Comisión Nacional de Población toma en cuenta tres dimensiones: 1) la capacidad de gozar de vida larga y saludable, medida a través de la esperanza de vida al nacer aunque a escala municipal fue necesario reemplazar la esperanza de vida por la tasa de mortalidad infantil; 2) la capacidad de adquirir conocimientos, medida mediante una combinación del grado de alfabetismo de los adultos y el nivel de asistencia escolar conjunto de niños, adolescentes y jóvenes (de 6 a 24 años); y, 3) la capacidad de contar con acceso a los recursos que permitan disfrutar de un nivel de vida digno y decoroso, medido por el PIB per cápita ajustado al poder adquisitivo del dólar en los Estados Unidos.

Índice de desarrollo relativo a género.

A través del Índice de Desarrollo relativo al Género (IDG) es posible dar cuenta de las brechas existentes en el país entre mujeres y hombres respecto al Desarrollo Humano, midiendo la desigualdad de logro entre géneros. Este índice es un indicador que alerta sobre las dificultades de las mujeres para acceder a los beneficios del desarrollo humano. Para el caso de Tuxcueca, el Índice de Desarrollo Humano en 2005 es de .77, ligeramente menor que el que se observa a nivel del Estado, el cual asciende a .82. En lo relativo al índice de desarrollo relativo al género, en Tuxcueca alcanza el .76, mientras que a nivel estatal es para el mismo año de 2005 de .81. Por tanto, la pérdida en el nivel de desarrollo humano atribuible a la variable de género, alcanza el 1.64% en el municipio y .53 en la entidad (ver tabla en anexos).

Migración.

El grado de migración en el municipio es relativamente bajo. Según los datos que se registran en 2000 y 2005, la migración más alta del municipio fue hacia otro país, principalmente hacia los Estados Unidos (ver tabla anexos).

¹⁶ Fuente: Consejo Nacional de Población en el Consejo Estatal de Población de Jalisco.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

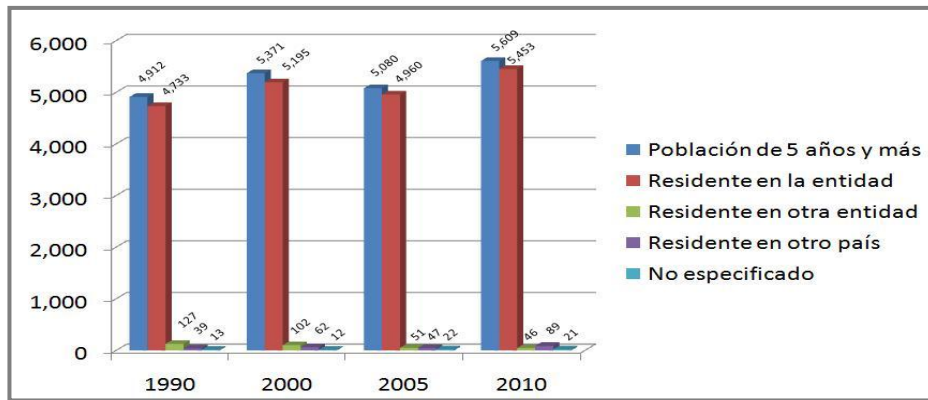


Figura 133. Migración. Población de 5 años y más según lugar de residencia 5 años atrás.

Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda 1990. I Censo de Población y Vivienda 1995. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Censo de Población y Vivienda 2005. Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx>.

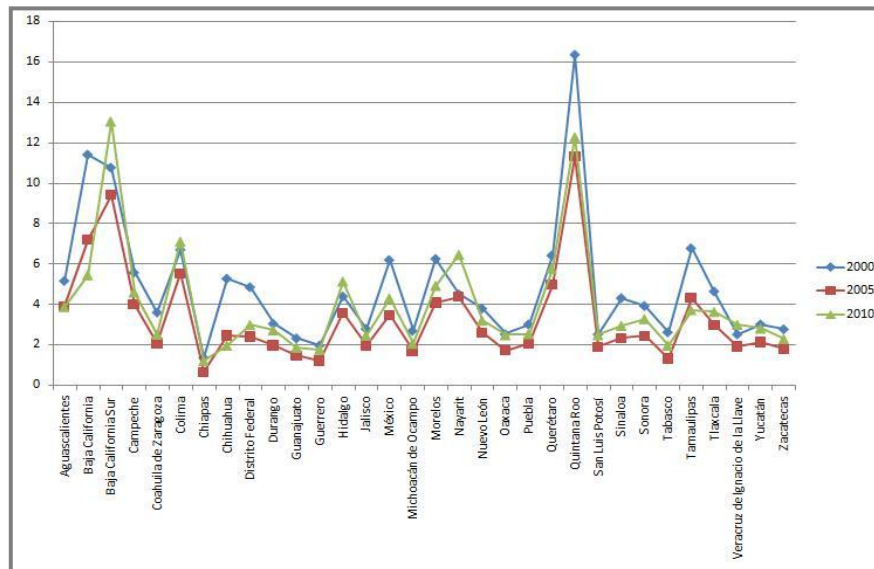


Figura 134. Migración. Porcentaje de la Población de 5 años y más residente en otra entidad 5 años atrás por entidad expulsora.

Fuente: INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda 1990. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. II Censo de Población y Vivienda 2005. Censo de Población y Vivienda 2010. <http://www.inegi.org.mx>.

Educación

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

En lo referente a Educación, se observa que la mayor parte de la población no tiene los estudios de educación primaria concluidos (52.6%). Existe un porcentaje menor de la población femenina analfabeta y sin escolaridad respecto de los hombres. Al cursar la educación básica, de nuevo, un porcentaje ligeramente menor de mujeres (.7%), que de hombres, no concluye sus estudios de educación básica. El porcentaje de mujeres de 15 años y más que se queda sin concluir sus estudios de educación básica asciende al 57%. De esta manera, sumando la población femenina de 15 años y más que es analfabeta, más la que se queda sin escolaridad y la que no concluye sus estudios, este porcentaje asciende al 7.8% de la población de 15 años y más; mientras que en los varones el porcentaje alcanza el 8.68%. Esto significa que de las 2,267 mujeres de 15 años y más, 177 mujeres se encuentran en esta condición educativa. Ahora bien, se tiene un 36.1% de mujeres con educación básica completa y un 10.5% con educación posbásica. Estos dos últimos porcentajes son superiores a los de los hombres, que alcanzan un 31.3% y un 10.2, respectivamente. Respecto al grado promedio de escolaridad para la población femenina éste es de 7.0 y de 7.06 para los hombres (ver tabla en anexos).

Un par de datos relevantes y que podrían considerarse como áreas de oportunidad relevantes para el municipio, es la total ausencia al año 2009, de personal docente y de instituciones encargadas de formación técnico profesional y de formación para el trabajo entre la población local (ver tabla 8, en anexos).

Salud.

En el acceso a los servicios de salud, el grado de vulnerabilidad de la atención a las enfermedades es alto, tanto en mujeres como en hombres. En los dos casos, para el 2010, es importante el porcentaje de personas no derechohabientes a algún servicio: 36.69% en mujeres y 41.15 % en hombres. La derechohabiencia a algún servicio de salud la tiene un 58.02% en el caso de las mujeres y un 65.59% en el de los hombres. Un dato que resalta igualmente en este rubro es el personal médico que labora en las 4 unidades médicas al 2009, el cual asciende apenas a 15 personas (ver tabla en anexos).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

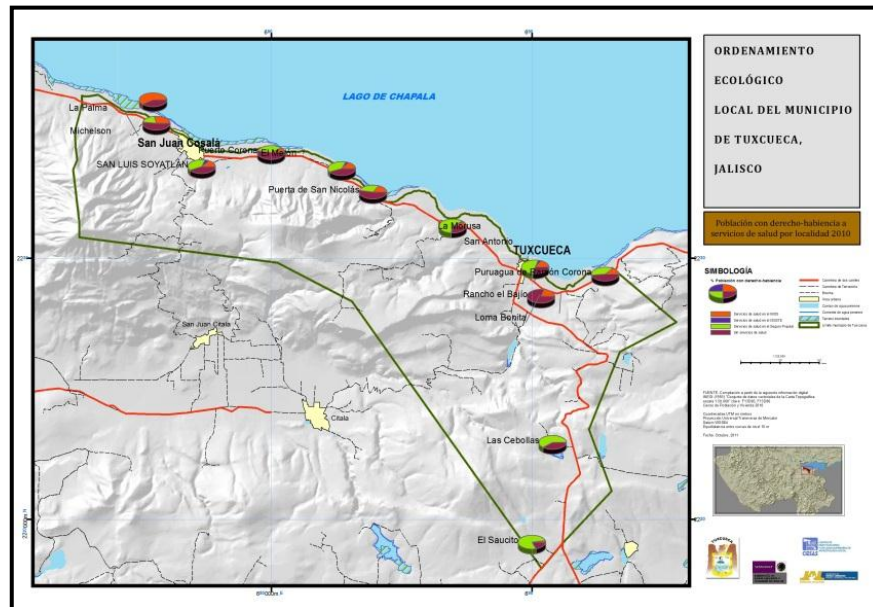


Figura 135. Población derechohabiente a servicios de salud por localidad 2010.
Fuente: INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda 2010.

Empleo.

En 2010, de toda la población de 12 años y más en edad de trabajar, sólo el 49.94% tiene una condición económicamente activa y, de este porcentaje, sólo el .91% mantiene la condición de desocupada. La población no económicamente activa asciende al 48.58%, y el principal porcentaje de esta población lo ocupan las personas que se dedican a las labores del hogar (ver tabla en anexos).

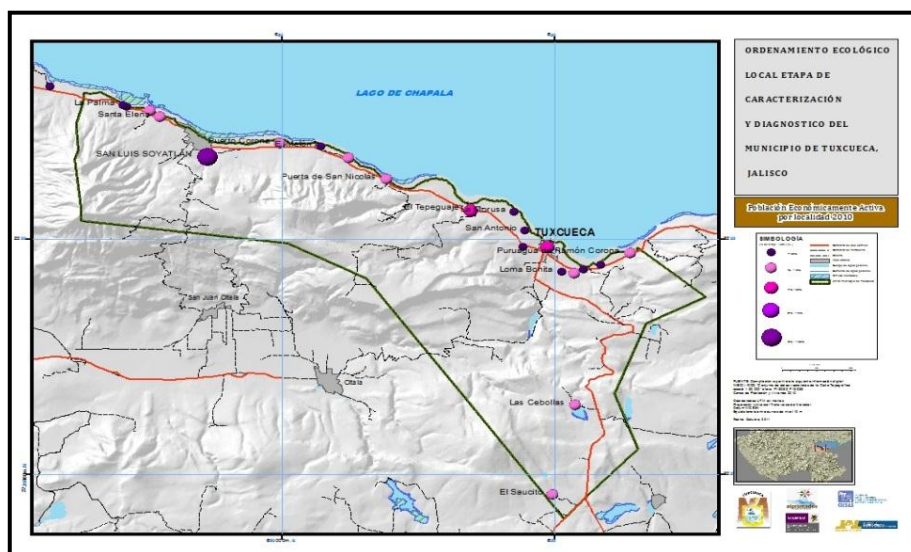


Figura 136. Población económicamente activa por localidad 2010.
Fuente: INEGI. XIII Censo de Población y Vivienda.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La principales actividades a las que se dedica la población ocupada corresponden al sector terciario, con 42.47%; le siguen en orden descendente las del sector primario (siendo fundamentalmente actividades agrícolas y pesqueras), con 36.87%, y las del sector secundario (actividades de la construcción e industrias manufactureras conformadas por artesanos y trabajadores fabriles en la industria de la transformación y en actividades de reparación y mantenimiento), con 25.55%. No obstante estas tendencias, en el periodo de 2000 a 2010 se observa un ligero incremento en las actividades primarias al pasar éstas del 36.45% al 36.87%, mientras que las actividades secundarias muestran un descenso significativo en este mismo periodo del 25.55% al 19.95%. Las actividades del sector terciario, por su parte, mantienen cambios ascendentes considerables al pasar de un 35.84% al 42.47%.

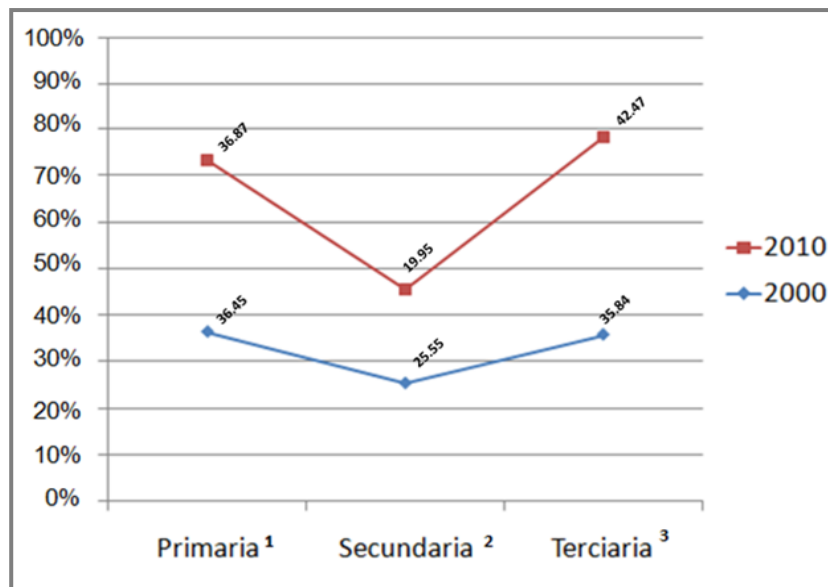


Figura 137. Principales sectores económicos de acuerdo al porcentaje de población ocupada de 12 años y más 2000-2010.

¹ Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

² Minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.

³ Transporte, gobierno y otros servicios.

Nota: 2010, no especificado: .72%, 2000 no especificado: 2.16%.

Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Censo de Población y Vivienda 2010.

<http://www.inegi.org.mx>.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los ingresos de la mayoría de la población económicamente activa ocupada, de acuerdo al Censo de Población del 2010, nos arrojan los datos siguientes: 33.21% vive con 2 salarios mínimos o menos o sin recibir ingresos mensuales. Otro 58.39% vive con más de dos salarios mínimos mensuales, mientras que un pequeño porcentaje no especificó su ingreso (8.39%). Esto nos habla de que una parte considerable de la población del municipio vive en condiciones precarias y satisfaciendo sus necesidades básicas con muchas dificultades. Sin embargo, debe resaltarse que el porcentaje de personas que percibe más de 2 salarios mínimos se incrementó muy significativamente, de 38.43% en 2000, a 58.39 % en 2010 (ver tabla en anexos).

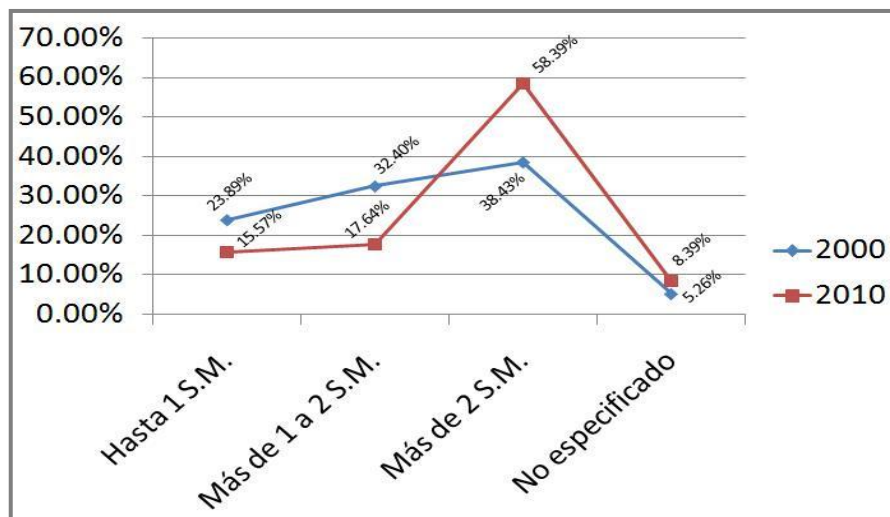


Figura 138. Porcentaje de la Población Ocupada de 12 años y más según rangos de ingresos en Salarios mínimos 2000 – 2010.

Fuente: INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, Censo de Población y Vivienda 2010.
<http://www.inegi.org.mx>.

Participación económica de las mujeres en el trabajo.

Las mujeres de Tuxcueca, en los últimos años, han empezado a incursionar cada vez más en el campo de lo laboral; sin embargo, aunque su participación va en ascenso, el porcentaje de mujeres que lo hace alcanza apenas el 28.43%, mientras que el de los hombres asciende al 73.08%. Eso indica que hasta el año 2010 el principal ingreso en el hogar era producto del trabajo del hombre. Ahora bien, este porcentaje de participación económica de las mujeres en

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

el municipio de Tuxcueca, es también ligeramente menor al que se observa para el estado de Jalisco. Es claro que en esto influye en gran medida la localización donde se encuentran las posibilidades de ofertas de trabajo (ver tabla en anexos).

Jefatura de hogar y población en hogares.

Del total de hogares en el municipio, el 21.70% tiene una jefatura femenina. En estos hogares habita el 18.08% de la población total del municipio. Las mujeres, a pesar de que desarrollan la carga plena del trabajo laboral, tienen que atender también los trabajos derivados de estos hogares. Esto habla, aunque en una baja proporción, del rompimiento de la familia nuclear y tradicional. Aunque las mujeres del municipio consideran el ámbito privado como fundamental, este 21.70% revela una condición de empoderamiento y de conciliación entre los ámbitos privado y públicos. Esto también revela que las mujeres están saliendo al espacio público al mismo tiempo que encabezan y dirigen los hogares (ver tabla 13, en anexos).

Vivienda.

De acuerdo a los resultados que presenta el XIII Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio de Tuxcueca hay un total de 1,571 viviendas particulares habitadas. En Tuxcueca y San Luis Soyatlán se concentra el 75.59% de las áreas habitacionales relevantes¹⁷. La mayoría de las viviendas particulares habitadas cuenta con los servicios de energía eléctrica (1,550), drenaje (1,465) y agua entubada (1,495). El número de viviendas particulares habitadas con piso de material diferente a tierra alcanza la cifra de 1,469, esto es el 93.50% del total. Aún cuando la mayoría cuenta con estos servicios, no está por demás señalar que 76 viviendas no cuentan con agua entubada, 84 no disponen de drenaje y 21 no tienen el servicio de energía eléctrica (ver tabla en anexos).

En cuanto a los bienes existentes en las viviendas particulares habitadas, el 95.60% dispone de televisión, el 36.21% de línea telefónica fija, el 55.76% de teléfono celular, el 87.96% de refrigerador, el 72.31% de lavadora, el 17.50% de computadora y el 10.18% de internet. El primer bien está vinculado principalmente al uso del tiempo libre, mientras que los bienes

¹⁷Según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxcueca, 2011.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

como el refrigerador y la lavadora, con su presencia o no en los hogares, son indicativos de una mayor o menor carga de trabajo para las mujeres. La existencia del teléfono, la computadora y el internet en las viviendas, es una muestra del posible acceso y vinculación a redes sociales más amplias e incluso a redes virtuales; pero faltaría saber el grado en que las mujeres están incursionando en el uso de la tecnología.

Localidades en el Municipio y Población por Localidad.

El municipio tiene un total de 22 localidades, todas de tipo rural, con excepción de San Luis Soyatlán, y de las 21 restantes, sólo 6 registran más de 50 habitantes (ver tabla en anexos).

En el 2010, el 55.60% de la población vive en las zonas urbanas (en la localidad de San Luis Soyatlán), y el 44.4% restante en las zonas rurales; mientras que en 2000, el 51.51% vivía en zonas urbanas y el 48.49% restante en las zonas rurales. Comparando la distribución espacial entre el año 2000 y 2010 se observa un fenómeno de ligero incremento en la zona urbana (en números reales, de 3147 a 3512 personas, lo que equivale al 4.09%) y una correlativa disminución en las zonas rurales. Asimismo, es interesante ver cómo la población de la localidad de Tuxcueca disminuye en número de 76 personas. Este fenómeno de emigración del campo a las ciudades, no sólo es privativo de Tuxcueca, ya que es una tendencia nacional e incluso latinoamericana. La emigración hacia las zonas urbanas obedece a la esperanza de encontrar mejores condiciones de empleo, educación y calidad de vida.

2.2. Descripción y ubicación de la infraestructura existente.

2.2.1 Vías de comunicación. La red de caminos es el elemento básico para el desarrollo regional, ya que permite la integración de los recursos naturales y productivos a los centros de consumo y transformación, llegando a significar la construcción de dichas obras, ejes posibles de desarrollo. El municipio de Tuxcueca cuenta con 60 kilómetros de caminos y terracerías; 32Km corresponden a carreteras y 28Km a terracerías; en tanto que 20Km, a brechas y caminos vecinales. La transportación terrestre es llevada a cabo a través de la carretera federal No. 15 (Guadalajara-Morelia-México) y el entronque carretero La Manzanilla- Mazamitla. El

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

municipio cuenta igualmente con una red de caminos revestidos, de terracería y rurales que comunican las localidades¹⁸ que lo conforman. Debe señalarse de la misma manera, que está proyectada una carretera regional más que casi atravesaría de un extremo a otro el municipio, conectando la localidad de Tuxcueca con el colindante municipio de Jocotepec¹⁹.

Figura 139. Localidades e infraestructura existentes en el municipio de Tuxcueca.

Fuente: Map Data, Google, INEGI, 2011

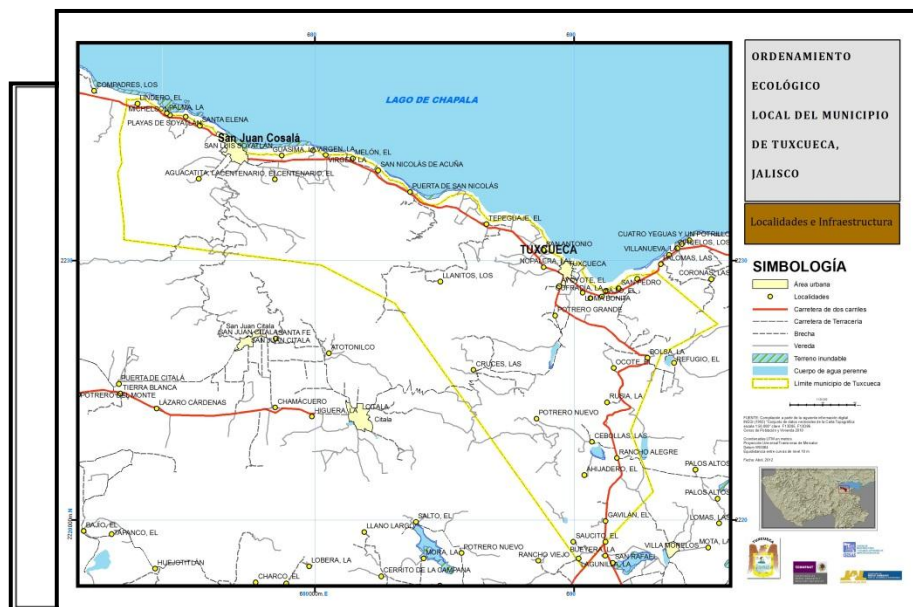


Figura 140. Vialidades proyectadas.

Fuente: Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tuxcueca, Jalisco, 2011.

2.2.2 Infraestructura para residuos

¹⁸Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable de Tuxcueca.

¹⁹Debe señalarse a este respecto, que la mayoría de los comerciantes y las Organizaciones de la Sociedad Civil existentes en el municipio, están en desacuerdo con la construcción de la carretera panorámica que se planea en el municipio y también con el libramiento carretero en San Luis porque los desplazaría (ver entrevista con el Técnico Constructor Juan José Mancilla Váldez, (08/diciembre/2011), Presidente de la organización Movimiento Municipal de Participación Ciudadana Ramón Corona A.C.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

A partir de los datos proporcionados por el estudio de generación y caracterización de los residuos domiciliarios, llevado a cabo en 2010 en la cabecera municipal²⁰; se calcula una generación per-cápita de 0.957 kg/hab/día en el municipio de Tuxcueca. Considerando la población del 2005, se estima una generación de residuos de 5.51 ton/día (ver tabla 16, en anexos).

De acuerdo con el mismo estudio, se calcula la siguiente composición de los residuos en el municipio: orgánicos, 59.30%; sanitarios, 10.89%; papel y cartón, 7.35% y; vidrio, 5.73% (ver tabla en anexos).

Debido a que se contempla iniciar en el municipio la separación primaria de residuos, los subproductos anteriores se agruparon en tres categorías: residuos orgánicos, residuos inorgánicos reciclables y residuos sanitarios y otros²¹. La composición actual de los residuos, de acuerdo a estas categorías de separación, nos arroja: orgánicos, 59.30 %, sanitarios, 23.50% e inorgánico reciclable, 17.20% (ver tabla en anexos).

En relación con la generación y el procesamiento de los residuos, y como parte de un programa de educación ambiental para iniciar la separación, recolección y disposición final de los mismos, la secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Jalisco, el ayuntamiento de Tuxcueca, AIPROMADES Lago de Chapala y SIMAR sureste²², han publicado trípticos, video, cuadernillos, carteles, y han realizado diversas acciones de capacitación.

En otro sentido, el municipio tiene actualmente la intención de dotarse de un sistema de gestión de residuos, con un Reglamento para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

²⁰ Programa del Municipio de Tuxcueca para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos en el Estado de Jalisco 2010.

²¹ Esta propuesta de separación primaria es distinta de la considerada por la NAE-SEMADES-007-2008; no obstante lo cual está validada por la propia SEMADES.

²² Empresa privada no gubernamental, responsable del manejo de los residuos sólidos municipales en el Municipio de Tuxcueca: SIMAR sureste. Funciona como un sistema intermunicipal de manejo de residuos que opera bajo el principio del asociacionismo intermunicipal en la prevención y gestión integral de residuos. Al asociacionismo lo definen como la unión voluntaria de municipios más próximos para resolver ciertos problemas comunes, con base en un acuerdo formal entre ayuntamientos, con propósitos, objetivos y fines específicos para la ejecución de obras y la prestación de servicios determinados (ver www.simarsureste.org).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Municipales, el cual establece la prohibición de depositar residuos en lugares distintos al Relleno Sanitario Intermunicipal ubicado en Mazamitla, situado a 20 km. de Tuxcueca.

Sin embargo, a pesar de que el anterior tiradero a cielo abierto que se utilizaba para la disposición final fue cerrado, todavía se realiza la recolección en camiones no equipados para realizar la separación. Los residuos se trasladan al centro de transferencia ubicado en el crucero de Buenos Aires, a unos minutos de distancia del relleno sanitario en Mazamitla. La distancia existente entre Tuxcueca y el centro de transferencia es de 17 km. Actualmente, el ayuntamiento está en espera de dos camiones para iniciar la recolección de los residuos separados. Dichos vehículos para la recolección serán entregados en comodato al ayuntamiento de Tuxcueca; el personal del ayuntamiento se encargará de recolectar los residuos para depositarlos en el centro de transferencia de Simar, en el crucero de Concepción de Buenos Aires.

Para el municipio de Tuxcueca, el sistema de recolección estará organizado de la siguiente manera: reciclables, color azul, los días: lunes, miércoles y viernes con horario de 7:00 am a 14:00 hrs; no reciclables, color naranja: martes, jueves y sábados de 7:00 a 14:00 hrs; orgánicos, color verde: lunes, miércoles y viernes de 7:00 a 14:00 hrs. Los residuos separados serán recolectados y trasladados a la planta de separación de residuos del Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste. Ahí se separarán los residuos comercializables por la cooperativa de seleccionadores, los residuos orgánicos para la producción de composta y los inorgánicos serán clasificados en vidrio, plástico, cartón, metales y serán enviados para su reciclaje a empresas, que producen otros nuevos productos. La parte que no es aprovechable y los residuos sanitarios, se destinarán a un lugar seguro en el relleno sanitario intermunicipal.

El programa intermunicipal para el manejo integral de los residuos contempla igualmente la instalación de puntos verdes, que son lugares donde se recibirán los residuos limpios y separados para reciclarlos. En estos lugares se recibirán los siguientes materiales: plástico, vidrio, cartón, periódicos, libros, papel, metales. También se recibirán artículos grandes que no

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

se deben mezclar con los residuos que recolecta el camión: colchones, escombros, muebles viejos, aparatos eléctricos, desperdicios venenosos, como baterías o lacas de pintura, medicamentos caducos o aceites desgastados.

2.2.3 Agua potable²³.

Los habitantes de este municipio se han abastecido del agua del lago de Chapala para el consumo humano; inicialmente, el líquido era trasladado a los domicilios principalmente por mujeres y niños. Más tarde, los habitantes perforaron pozos de agua tibia a la orilla del lago, los cuales tendieron a llenarse de tierra y finalmente se perdieron con la construcción de viviendas y calles. Con el tiempo, se instalaron llaves en las esquinas de algunas calles; después se contó con pozo²⁴ y agua entubada en toma domiciliaria.

Actualmente, las localidades que cuentan con pozos en funcionamiento para abastecimiento de agua potable son: Tuxcueca, Puruagua, Tepehuaje, San Nicolás de Acuña y San Luis Soyatlán (con dos pozos). En el caso de la localidad de El Saucito, se lleva agua a sus habitantes por medio de pipas. El municipio tiene una muy amplia cobertura del servicio en el ámbito domiciliario, registrando 1,495 viviendas que disponen de agua entubada y 67 que no cuentan con dicho servicio, lo que representa un 4.28% del total (ver tabla 19, en anexos). Actualmente, se tiene el registro²⁵ de 2,425 tomas en el municipio -sin contar las localidades de Las Cebollas y Puerto Corona, por estar descentralizado este servicio-, que realizan un consumo promedio de 30 metros cúbicos al mes por casa habitación. Del total de tomas del municipio, 470 de ellas se encuentran en estado de mora.

La calidad del agua potable en el municipio es considerada buena, gracias a los procesos de cloración a los que es sometida, los cuales se realizan utilizando pastillas en las cuatro primeras poblaciones; en tanto que en el caso de San Luis, se lleva a cabo aplicando líquido

²³Cf. Entrevista a Antonio García Pulido, encargado del depósito y de la bomba de la planta tratadora. (Tuxcueca, 10/octubre/2011).

²⁴ En 1964 se perforó el primer pozo. En 1999 se perforó otro más con una profundidad de 120 mts. y con un diámetro de 30.48 cm.

²⁵Fuente: Departamento del Agua Potable, Tuxcueca (Entrevista con Ana Amezcua, 16/enero/2012).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

con aparato dosificador. Los pozos se mantienen trabajando 14 hrs. continuas, de 4 am a 6 pm. En períodos de sequía se turna el suministro a tomas domiciliarias²⁶. Los pozos cuentan con una bomba de 30 caballos de 4 pulgadas de salida. Algunos pozos de sogas, que tienen una profundidad de 6 a 7 m., ahora son utilizados como fosas sépticas o aljibes. Las zonas residenciales disponen de permisos particulares para tener su propio pozo aparte de la toma domiciliaria. Algunas familias cuentan con tinacos; pero la mayoría no dispone de aljibes. Por su parte, en lo que respecta al sector agrícola, éste cuenta con 5 pozos para riego con un sistema por goteo; para la ganadería, los productores se abastecen de la presa, de jagüeyes y de tomas directas de los domicilios.

Aunque las líneas principales de la red de agua potable están en buenas condiciones, los habitantes reconocen como problemáticas principales en este rubro: las fugas de agua por falta de mantenimiento y por disponer de tuberías antiguas y angostas, la dosificación del consumo, la necesidad de cambio de válvulas, la mora en los pagos, el desperdicio del líquido, la falta de captación de agua de lluvia. Por su parte, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano identifica, en lo referente a la infraestructura, un déficit de cobertura del servicio en casi un 20% de la población del municipio, de la misma forma que plantea la necesidad de la renovación de sus líneas antiguas deficientes.

2.2.4 Saneamiento.

En el municipio se cuenta con dos plantas para el tratamiento de aguas residuales: en las localidades de Tuxcueca²⁷ y San Luis Soyatlán; todas las demás comunidades tienen fosas sépticas. La capacidad de las plantas²⁸ asciende a 24 lts/seg, en el caso de la de San Luis Soyatlán y, de 12 lts/seg, para el caso de la de Tuxcueca. Sin embargo, la demanda que reciben es significativamente más reducida, lo que permite contemplar una importante capacidad de crecimiento del servicio en el futuro (12 lts/seg en el caso de San Luis Soyatlán y

²⁶ La localidad de Tuxcueca dispone de 613 tomas domiciliarias, 12 tomas están inactivas y canceladas; 10 tomas son gratuitas por enfermedad, vejez, situación económica precaria y/o viven solos los usuarios, a los cuales se les hace la condonación total del pago del agua.

²⁷ La planta en la localidad de Tuxcueca inició su funcionamiento en 1989, trabajan 6 personas en 4 turnos: matutino, vespertino y fines de semana.

²⁸ Datos obtenidos en entrevista a Ana Amezcua Meza (16 de enero de 2011).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

8 lts/seg en el de Tuxcueca)²⁹. El 20% del tratamiento de las aguas residuales se lleva a cabo por gravedad y el 80% restante por cárcamo de bombeo. El municipio cubre el 70% del gasto total de dichas plantas³⁰, mientras que el 30 % restante lo aporta la CEA³¹ (Comisión Estatal del Agua). El costo de tratamiento en pesos por metro cúbico, asciende a \$5.68. El horario de funcionamiento de las plantas es de 6:00 a 21:00 hrs, todos los días de la semana. Los lodos acumulados se utilizan como abono orgánico en la agricultura. El agua tratada y clorada va a la Laguna de Chapala. En total, la cantidad de viviendas que disponen de drenaje asciende a 1465, mientras que las que no tienen, a 84 (ver tabla en anexos).

2.2.5.- Infraestructura eléctrica

En el municipio de Tuxcueca, del total de viviendas particulares habitadas, 1,550 disponen de luz eléctrica y tan sólo 14 viviendas no disponen del servicio (ver tabla 21, en anexos). El mayor número de viviendas con luz eléctrica se concentra en las siguientes localidades, en orden descendente: San Luis Soyatlán, con 803; Tuxcueca, con 337; El Tepehuaje, con 14 y San Nicolás de Acuña, con 79. Mientras tanto, las localidades con mayor número de viviendas particulares habitadas sin el servicio, se encuentra en San Luis Soyatlán, con 8 viviendas. Evidentemente, la carga instalada/demanda continua y el promedio diario de consumo³², nos arroja que es San Luis Soyatlán la localidad con mayor suministro (43.700 Kw y 524.4000 Kwl, respectivamente), seguida de Tuxcueca (30.596 Kw y 367.1667 Kwl, respectivamente), de San Nicolás (11.199 Kw y 134.4000 Kwl, respectivamente) y de El Tepehuaje (11.141 Kw y 133.7000 Kwl, respectivamente) (ver tabla en anexos).

El municipio de Tuxcueca dispone de líneas de alta tensión de 220 W que derivan de la subestación de Jocotepec hacia transformadores de 110 W para domicilios. Todo el cableado del que dispone el municipio es aéreo y las redes de energía pertenecen a la CFE. El sistema tiene fallas en tiempo de lluvias, ya que sobrevienen sobrecargas, y se presenta la caída de

²⁹ En el mismo mes de octubre, los m3 tratados fueron 14,778.00, lo que equivale a 5.52 litros por segundo (CEA,2010).

³⁰ En octubre 2010, el monto correspondiente en pesos ascendió a \$58,756.68 (CEA). Una vez considerado el subsidio otorgado por Conagua, el monto final de la aportación municipal fue de \$53,584.38.

³¹ Lo que representó \$25,181.44 ese mismo mes (CEA, 2010).

³² Considerando los datos comprendidos de agosto a septiembre 2011 (CFE, 2011).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

árboles. Actualmente, para el ahorro de energía eléctrica se está cambiando el alambrado, las luminarias de voltaje menor y la instalación de circuitos con sus transformadores y medidores para el registro de consumo. Esto se lleva a cabo por medio de una empresa privada con pago del municipio. Por el momento no se ha contemplado el uso de la energía solar. Asimismo, actualmente se impulsa un programa de ahorro de energía eléctrica, a través del uso de focos y refrigeradores ahorradores, promovidos por la CFE y la Secretaría de energía.

III COMPONENTE ECONOMICO

3.1 Aspectos sectoriales

En el municipio existen diferentes sectores que desarrollan diversas actividades en el territorio a continuación se describen.

Sector agrícola.

La superficie total del municipio asciende a 8,590 has., misma que se encuentra dividida en terrenos ejidales y pequeña propiedad. En el municipio existe un total de 5 ejidos. Del total de la superficie del municipio, 6,759 has. están parceladas y 1,343 has. no lo están; en tanto que en 177 has. se registran asentamientos humanos (ver tabla en anexos).

La superficie del municipio está en manos de un total de 763 productores, de los cuales, 668 son ejidatarios y comuneros (597 hombres y 71 mujeres) y 95 pequeños propietarios (ver tablas en anexos).

De los 5 ejidos y comunidades existentes en el municipio³³, 2 son uniones de ejidos y comunidades agrarias y 3 no poseen una forma de organización o asociación. Según el tipo de actividad agropecuaria o forestal y forma de explotación, los 5 ejidos y comunidades desarrollan actividad agropecuaria o forestal; en 2 de ellos la actividad agrícola es realizada por la mayoría de los miembros; en otros 2 es el caso de la actividad ganadera y, sólo en 1 la

³³Censo Agropecuario 2007, IX Censo Ejidal. Aguascalientes, Ags. 2009.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

mayoría realiza actividades de recolección. Un último dato relevante es que en 4 de esos 5 ejidos, la mayoría de los jóvenes no permanecen en el lugar, sino que migran a los Estados Unidos; del municipio restante, en el que la mayoría de los jóvenes permanecen, éstos se dedican a actividades agropecuarias o forestales.

En relación con la superficie cultivada, para el año 2010, el producto más importante fue el maíz (con 1,645.50 has.), seguido de los pastos (con 1,231.00 has), el agave (con 500 has.), la sandía (con 353 has.) y el sorgo en grano (con 328 has.). En la producción obtenida en toneladas, tenemos en orden descendente, los pastos (18, 465), el tomate rojo (16, 308), la sandía (8,932), el maíz en grano (4864.76), el agave (4,130) y el elote (1,377.50). En cuanto al rendimiento obtenido, fue por mucho el tomate rojo (con 108 ton/ha) el cultivo con mejores resultados, seguido por el agave (con 70 ton/ha). Atendiendo al valor de la producción, de nuevo, fue el tomate rojo el cultivo más importante (con \$244, 620,000.00), seguido muy lejanamente por la sandía (con \$19,650,400.00) y el maíz en grano (con \$13,042,890.00) (ver tabla en anexos).

En lo que toca a la producción pecuaria, los productos más importantes fueron la leche con 7,606,100.00 lts. y la carne en canal, con 4,168,650.00 tons. (ver tabla en anexos) .

La producción pesquera, por su parte, registró un ligero incremento del 2009 al 2010 en cuanto al volumen de la producción (en toneladas), lo que sin embargo se tradujo en un aumento muy importante en lo que hace al valor de la producción (ver tabla en anexos).

Sector industrial y manufacturero.

El Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) ofrece información sobre la identificación y ubicación de todos los establecimientos activos en el municipio de Tuxcueca, de acuerdo a los datos recabados por INEGI en los Censos Económicos 2009 y, por ello, constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones en los ámbitos público y privado. En la tabla 29, se presenta un resumen de la distribución de Unidades Económicas en el municipio de Tuxcueca de acuerdo al sector al que pertenecen.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Hay que destacar que del total de 200 unidades económica registradas³⁴, es el comercio al por menor, con 101 unidades económicas, el rubro que sobresale –por mucho- de entre todos los demás; el segundo de ellos, es el de alojamiento temporal y preparación de alimentos, con 42 unidades económicas; les sigue el rubro correspondiente a Otros servicios excepto actividades gubernamentales, con 24 unidades económicas y, hasta el cuarto puesto, aparece la industria manufacturera con 15 unidades económicas. Esta situación expresa claramente el fenómeno de terciarización de la economía local, lo cual habla de una disminución tendencial de las actividades económicas tradicionales (agricultura y pesca) que resuelvan las necesidades alimentarias básicas de la población (por agotamiento de recursos y/o por falta de mercados rentables), de su paulatina sustitución por actividades agroindustriales intensivas concentradas en muy pocas unidades productivas, y del incipiente desarrollo de capacidades sociales de transformación en el municipio, que permitan incorporar valor agregado a los productos primarios para incrementar con ello los niveles de ingreso de la población.

Sector Turístico.

Los principales atractivos con los que cuenta el municipio son los siguientes³⁵:

San Luis Soyatlán

a) Parque ecológico

b) Zona Centro

- Delegación Municipal.- Construcción del siglo XVII con arquería, donde se prestan los servicios Municipales.

- Plaza de Armas, que data del siglo XV.

- El apeadero.- Portales del siglo XVII, antiguamente utilizados para esperar el paso de las carretas

- El mercado Municipal.

- El atrio.- Plazoleta con esculturas religiosas.

³⁴Los datos de identificación y ubicación corresponden al periodo de marzo a junio del 2009, en el que fueron verificados y actualizados los datos de las unidades económicas en el levantamiento de los Censos Económicos 2009.

³⁵ Cf. Solís Tinoco, Alejandro y Venegas Alcántar, Juan José. Tuxcueca, 2009. Documento base para ser guías turísticas, *mimeo*.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- El Templo de San Luis Obispo de Tólosa.- Iniciada como capilla de adobe en 1564 por los franciscanos Cristóbal Bilches y Sebastián Berlanga, y terminada el 22 de Diciembre de 1885.

c) Capilla del Sr de la Salud.- Construcción de mediados del siglo pasado, donde se venera a Jesús crucificado.

d) La capilla de la Cruz.- Ermita a la salida Poniente de la población.

e) Mirador de la Cruz

f) El Salto.- Cascada de más de 30 m. de altura.

g) El Cerro de García.- Macizo de casi 2,600 m. de altura.

San Nicolás

a) Parque de 2,000 m².

b) Plaza de armas.

c) La playa.

La puerta de San Nicolás

a) Capilla.

El Tepehuaje

a) Malecón.- el más grande de la ribera, zona de pescadores y salón de fiestas.

b) Mirador del llano de las tortugas.- situado a casi 2,000 m. de altura.

Tuxcueca

a) La zona centro.

- La Presidencia Municipal.- Edificio recién remodelado, donde se asientan los poderes del Municipio.

- La plaza de armas.

- Los portales.

- Templo de San Bartolomé Apóstol.- Construcción religiosa del siglo XVII, edificada sobre los restos de la hacienda de San Antonio,

b) La antigua escuela normal rural.- Edificada en los años 1930.

c) La zona del mulle.

d) La antigua pirámide.- Edificación prehispánica realizada sobre los restos de un cerro.

e) Jardín botivo.- sembrado a los pies de la pirámide.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- f) La capilla de la Virgen de Guadalupe.- Edificación religiosa asentada en la cúspide de la pirámide, terminada a finales del siglo XIX.
- g) Restos de la Hacienda de San Antonio de Tuxcueca.
- h) Los petroglifos.- Testimonio cultural de la época prehispánica.
- i) La pezuña del diablo.- Formación geológica que da origen a la leyenda.

Puruagua de Ramón Corona

- a) Plaza.
- b) Templo.
- c) Zona de playa.

Las Cebollas

- a) Plaza.
- b) Presa.
- c) Es puerta de salida a la Sierra del Tigre,
- d) Es balcón que da al Lago de Chapala.

Estructuras organizativas

Las estructuras organizativas detectadas en el municipio son las siguientes³⁶:

-El Movimiento Municipal de Participación Ciudadana Ramón Corona A.C., con sede en San Luis Soyatlán. Su labor principal es participar en el desarrollo municipal con apego a los programas oficiales (federales, estatales, municipales) para hacer sugerencias a las autoridades municipales en turno; de la misma manera, pretenden vigilar las acciones de las autoridades para que éstas sean transparentes. Por último, han participaron en el rescate de áreas destinadas al deporte.

-Existe una agrupación de homosexuales, conformada por cerca de 150 personas, quienes se brindan apoyo mutuo y se encuentran en proceso de formalización. Han participado en 3 marchas y concursos en los últimos 3 años.

³⁶Entrevista con el Técnico Constructor Juan José Mancilla Váldez, (08/diciembre/2011), Presidente de la organización Movimiento Municipal de Participación Ciudadana Ramón Corona A.C.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

-El sector de migrantes cuenta con un representante en San Luis Soyatlán; han apoyado las fiestas tradicionales, y se encuentran en proceso de organización formal.

-El sector de extranjeros está asociado con jubilados en Ajijic; se dedican a brindar apoyo a las localidades en las que viven, aunque solamente se reúnen cuando enfrentan problemas de tenencia de la tierra (por la existencia de dobles propietarios).

-Existen igualmente agrupaciones religiosas católicas, las cuales en cada comunidad se organizan para la realización de las fiestas patronales.

-CÁRITAS A.C., opera en cada parroquia del municipio, dedicándose al combate de la pobreza, la exclusión, la intolerancia y la discriminación.

-En ocasiones, hay presencia de miembros de la iglesia Testigos de Jehová, quienes realizan visitas casa por casa, sin gozar sin embargo de mucha aceptación entre la población.

-El programa adultos mayores tienen un representante en el municipio y es dirigido por el DIF municipal.

-En la cabecera municipal, existe una organización ciudadana que surgió del Partido Verde Ecológico, con apoyo y en vinculación con el ayuntamiento. Esta organización brinda apoyo a la comunidad en lo referente a programas sociales, sobre todo en obra pública. Inició actividades hace 5 años.

-De igual manera, existen agrupaciones a nivel partidista (pertenecientes al PT) para ejercer recursos del programa Crédito a la Palabra; estas organizaciones surgieron hace dos años y medio, en periodo electoral, y funcionan como cooperativas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

-Por otra parte, tenemos a grupos de trabajadores(as) de la producción de berris, afiliados al PRI, que fueron conformados como parte de una estrategia concebida para evitar problemas sindicales con los dueños de los invernaderos.

Así, el universo de la acción social en el municipio se mueve en los parámetros de la asistencia social, la ayuda mutua, el desarrollo y la religión. Destacando particularmente, la injerencia partidista (PRI, Verde ecologista, PT) para cooptar las iniciativas en el ámbito de la organización social, en beneficio de sus intereses particulares.

Por otra parte, en lo que respecta a los organismos productivos, en el municipio de Tuxcueca se identificaron los siguientes:

-La Cooperativa Ejidal de préstamos a la palabra: 350 socios agricultores productores de maíz. Hay asociaciones de ejidatarios en cada ejido.

-La Sociedad Hortícola de PR (Producción Rural).

-La Cooperativa de Pescadores de San Luis Soyotlán: 40 integrantes.

-La Cooperativa de Pescadores de San Nicolas de Acuña: 35 integrantes.

-La Cooperativa de Pescadores de Tuxcueca: 68 integrantes.

-La Cooperativa de pescadores de Tepehuaje³⁷: 30 integrantes.

-La Asociación Ganadera del Municipio de Tuxcueca. Cría y comercio de ganado en pie y producción de leche.

-La Asociación de engordadores del Municipio de Tuxcueca. Engorda de ganado y venta en pie de bovino, ovino, porcino y caprino.

-Se encuentra en trámite la Asociación de comerciantes y prestadores de servicios turísticos del Parque Ecológico de San Luis Soyatlán A.C. para venta de productos en el parque.

-En el sector turístico, están en proceso de organizarse oficialmente los guías de turismo y prestadores de servicios turísticos.

³⁷Estas cuatro cooperativas de pescadores cuentan con el apoyo del gobierno del estado para redes y motores y apoyo de crédito para cría de pescado.

-El sector de los transportistas está en proceso de asociación.

3.2 Atributos ambientales.

3.2.1. Los atributos desde los sectores del municipio.

Como resultado de los talleres participativos se obtuvieron los siguientes esquemas de atributos. Los expertos identificaron 5 sectores vinculados directamente con el uso del suelo. Con estos sectores se trabajó para definir el conjunto de atributos ambientales que requiere cada sector para el desarrollo óptimo de su actividad.

La metodología seguida en los talleres fue conforme la siguiente guía de trabajo:

1. Definición del sector
2. ¿Cuál es la meta del sector?
3. ¿Cuál es el objetivo del sector?
4. ¿Qué atributos necesitas para desarrollar tu actividad en tu territorio?
5. ¿Qué puntuación le otorgas a cada atributo? Otorgar puntuación hasta sumar el 100%.
6. ¿Qué conflictos tiene tu sector con otros sectores por el uso del suelo y en qué parte del territorio? Identificar conflictos, de impacto alto, medio y bajo.

Resultados:

Secor Ganadero.- Un grupo de personas que se dedican a la producción y cuidado de ganado, para producir alimentos de calidad, que consiste en la crianza de animales para su explotación, tanto para carne como para producción de leche.

Meta.- Lograr mayor producción de carne y leche para su explotación respetando los recursos naturales, utilizando alimentos naturales libres de sustancias contaminantes.

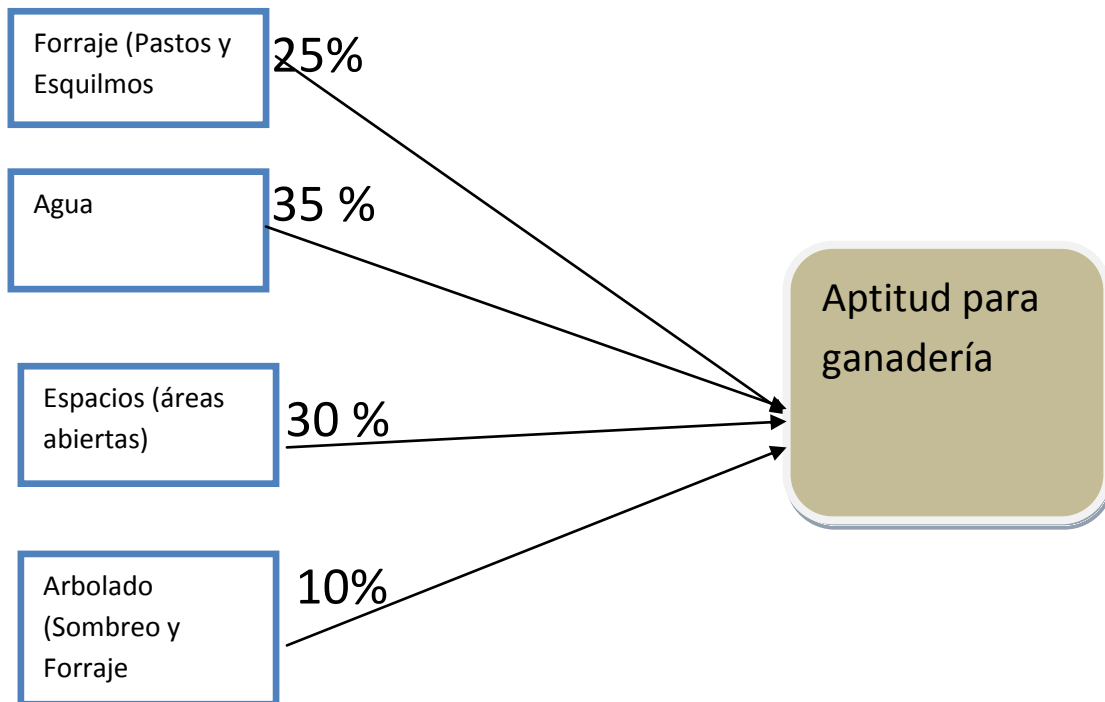


Figura 142. Esquema de aptitud ganadería

Sector Pesca.- Un grupo de personas que se dedican a la pesca de diferentes especies de peces, para autoconsumo y venta a la población de la zona y en su caso para la zona metropolitana de Guadalajara.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Meta.- Que exista gran variedad de peces, para que se pueda explotar esta actividad y se procese (filetearlo) a la vez para utilizar el esqueleto para producir, fertilizante u otras cosas.

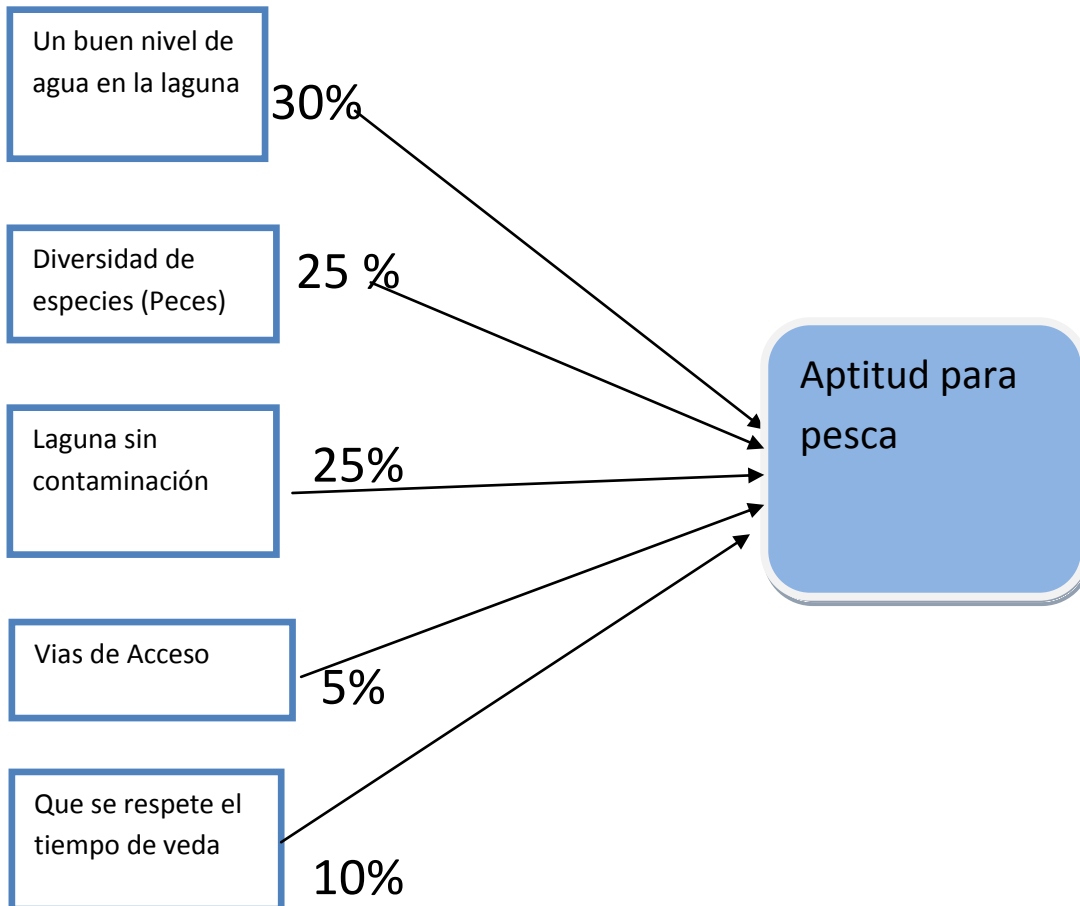


Figura 143. Esquema aptitud pesca

Turismo. Corresponde a todas las actividades relacionadas con la visita de gente de otra parte para que disfrute de los paisajes naturales e históricos.

Meta.- Conservar y aumentar los sitios que ofrezcan bellezas escénicas, para que venga más personas y así obtener recursos, lograr que los visitantes respeten estos espacios.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

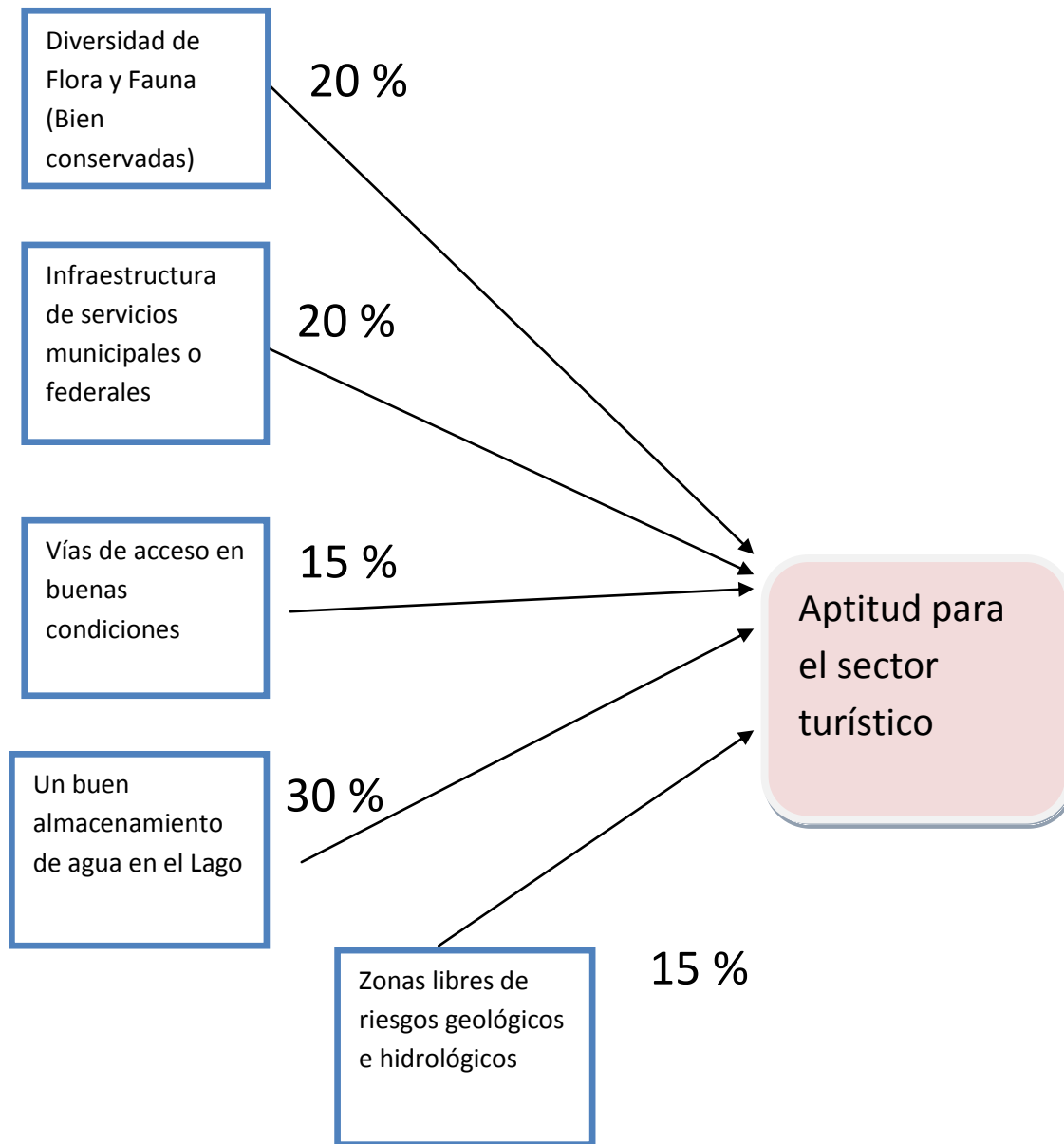


Figura 144. Esquema aptitud turístico

Conservacion.- Grupo que nos dedicamos a conservar nuestros arroyos, también promover el reciclado y la separación de basura, cuidar la fauna, los arboles, cuidar el agua y el suelo.

Meta.- Reforestar, hacer accesos a la orilla de lago para que todas las personas podamos disfrutar del lugar, llevar a cabo un programa de control con la dependencia de gobierno

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

correspondiente para evitar la casa de fauna, crear un Area Natural Protegida para proteger los bosques y arroyos del Municipio.

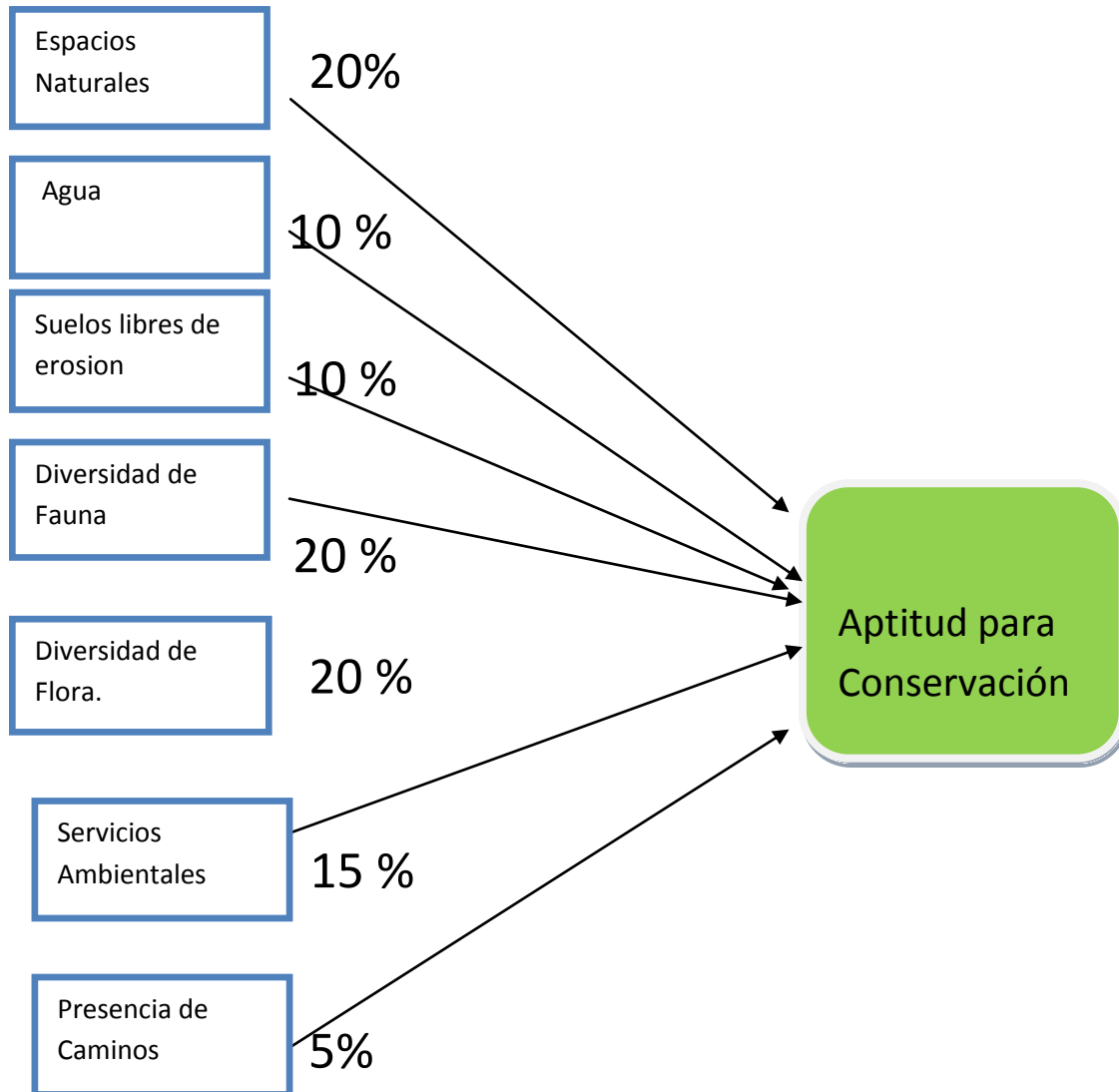


Figura 145. Esquema aptitud conservación.

Agricultura.- Grupo de personas que se dedican a cultivar las tierras para producir granos de consumo y comercialización.

Meta.- Lograr aumentar la producción de granos y alimentos utilizando la menor cantidad de agroquímicos, hasta llegar a la agricultura orgánica.

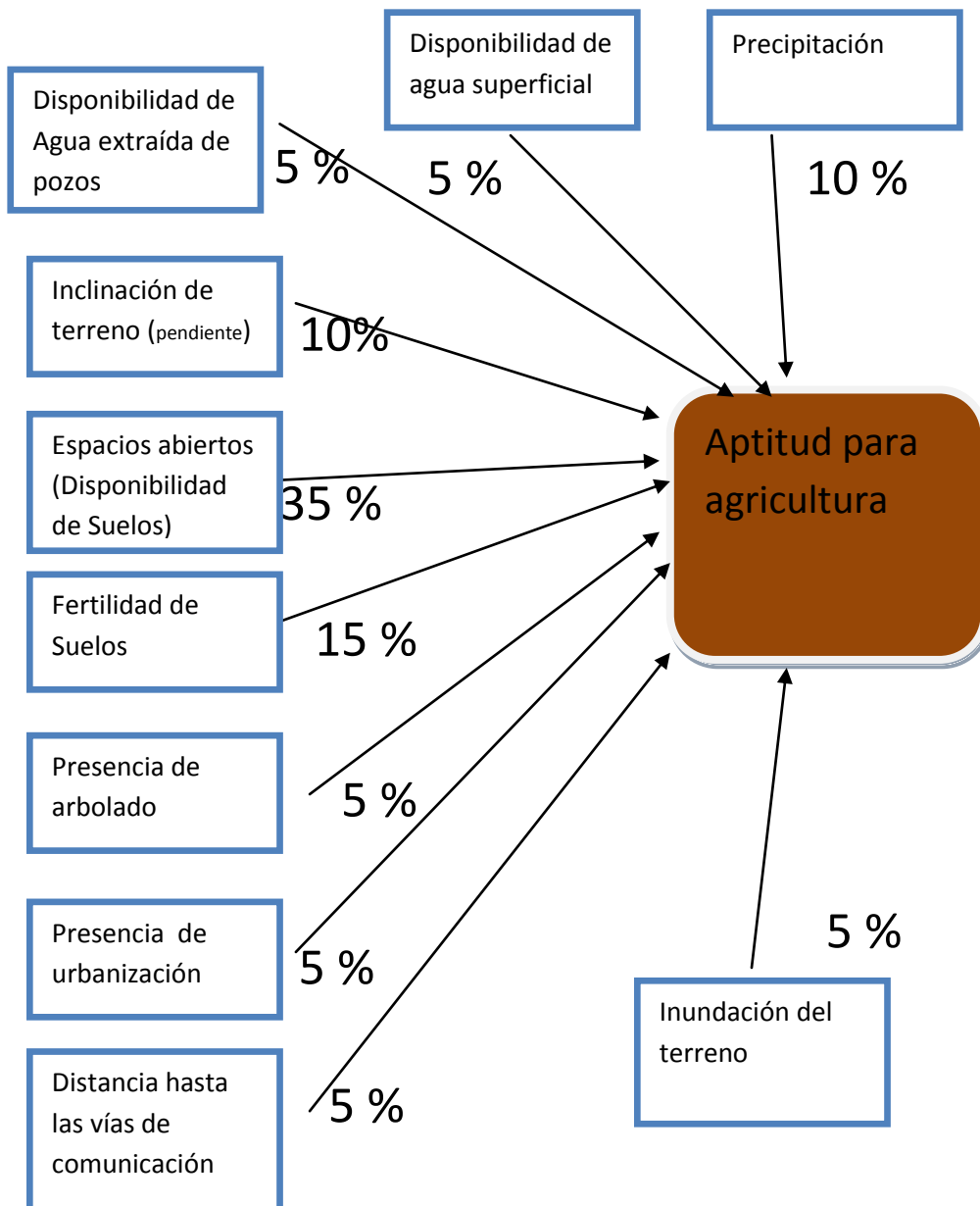


Figura 146. Esquema aptitud agricultura

B. Con el objeto de profundizar el análisis de los **atributos** se utilizó la metodología descrita en Arriaga y Córdova (2006) para identificar y ponderar los atributos del territorio para cada sector del municipio. Las funciones de valor (o de utilidad) de los atributos determinan la transformación de los valores del atributo basado para expresar la utilidad del atributo para el sector. Las funciones de valor son individuales por sectores tanto por carácter,

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

como por los parámetros de ajuste, e. g. El atributo puede tener una función de valor creciente (utilidad benéfica) para un sector y decreciente (utilidad perjudicial) para otro sector. Después de transformarlos con funciones de valor, todos los atributos toman rango de valores de 0 a 1, donde 0 es menor utilidad para el sector y 1 es mayor utilidad del atributo para el sector. Los factores de ponderación se utilizan para asignar peso a cada atributo en el análisis de aptitud del territorio para el sector.

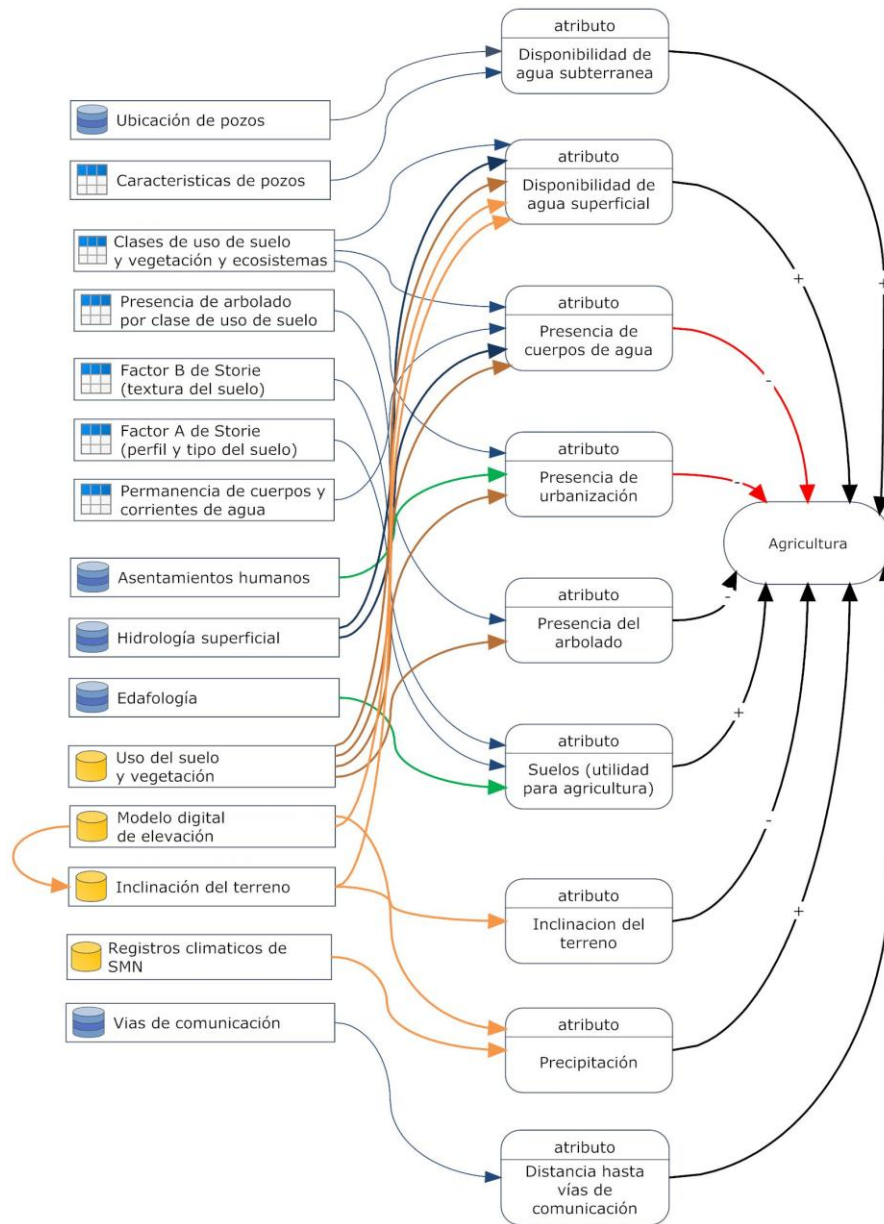


Figura 141. Esquema de atributos de sector agricultura

Atributos para el sector Agricultura de riego

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor / de utilidad del atributo (y transformación a gradiente de 0 a 1 en su caso)	Factor de ponderación
Disponibilidad de agua superficial para la agricultura	Métrica basada en distancia hasta los fuentes de agua superficial calculado en base de la superficie de costo de distribución de agua derivado de modelo de elevación (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1)	Lineal, creciente	0.2
Disponibilidad de agua subterránea (pozos) para agricultura	Métrica basada en distancia hasta pozos, su densidad y volumen de agua extraída, calculado como promedio focal de unidades de superficie de 10 km ² (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1)	Lineal, creciente	0.2
Inclinación del terreno	Valor de inclinación del terreno en grados (valores en rango de 0 a 90, derivado del MDE con resolución de 30 m, filtrado (media) con ventana circular de 150 m)	Cóncava, decreciente. $f = e^{-0.2 \cdot pendiente}$	0.15
Suelos	Métrica que refleja utilidad del suelo para agricultura, determinada en base de los tipos de suelo en mapas edafológicas de INEGI. Para determinar utilidad del suelo se empleo el cálculo de elementos de Índice de de Storie (tomando en cuenta solo Factor A y Factor B de Storie). Se aplico interpolación “kridding” del Índice de Storie para obtener la información sobre la utilidad del suelo en los sitios con información edafológica deficiente.	Lineal, creciente	0.1
Presencia de arbolado	Proporción del arbolado en ventana de análisis (gradiente de valores de 0	Lineal, decreciente	0.15

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor / de utilidad del atributo (y transformación a gradiente de 0 a 1 en su caso)	Factor de ponderación
	a 1)		
Precipitación	Métrica que describe distribución espacial de valores de precipitación media anual; se deriva en base de interpolación de datos sobre precipitación registrados por las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), interpolados utilizando procedimiento de krigging ajustado con Modelo Digital de Elevación. Atributo que toma valores positivos en mm de precipitación por año (P).	Lineal, creciente $f = \frac{P - P_{min}}{P_{max} - P_{min}}$	0.1
Distancia hasta vías de comunicación (carreteras y caminos)	Distancia euclidiana hasta las vías de comunicación principales (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Convexa, decreciente.	0.1
Presencia de urbanización (atributo negativo)	Proporción del terreno urbanizado en ventana de análisis (gradiente de valores de 0 a 1) $URB = 0.6 \cdot \text{mean}(\max(class_{urbano})) + 0.4 \cdot \frac{area_{urbana}}{area_{total}}$ donde $class_{urbano}$ – clase identificado como superficie urbanizado en la clasificación de la imagen de alta resolución, $area_{urbana}$ – área definida como zona urbana en el conjunto de datos vectoriales de INEGI escala 1:50 000	Lineal, decreciente. $f = 1 - URB$	Ext.: 0.7
Presencia de los cuerpos de agua (atributo negativo)	Presencia de cuerpos de agua en ventana de análisis (atributo binario con valor 1 cuando presente)	Lineal, decreciente	Ext.: 1

Tabla 13. Atributos para sector Agricultura de Riego

Atributos para sector Agricultura de temporal

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor / de utilidad del atributo (y transformación a gradiente de 0 a 1 en su caso)	Factor de ponderación
Disponibilidad de agua subterránea (pozos) para agricultura	Métrica basada en distancia hasta pozos, su densidad y volumen de agua extraída, calculado como promedio focal de unidades de superficie de 10 km ² (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1)	Lineal, creciente	0.05
Inclinación del terreno	Valor de inclinación del terreno en grados (valores en rango de 0 a 90, derivado del MDE con resolución de 30 m, filtrado (media) con ventana circular de 150 m)	Cóncava, decreciente. $f = e^{-0.2 \cdot \text{pendiente}}$	0.2
Suelos	Métrica que refleja utilidad del suelo para agricultura, determinada en base de los tipos de suelo en mapas edafológicas de INEGI. Para determinar utilidad del suelo se empleo calculo de elementos de Índice de de Storie (tomando en cuenta solo Factor A y Factor B de Storie). Se aplico interpolación “kridding” del Índice de Storie para obtener la información sobre utilidad del suelo en los sitios con información edafológica deficiente.	Lineal, creciente	0.1
Presencia de arbolado	Proporción del arbolado en ventana de análisis (gradiente de valores de 0 a 1)	Lineal, decreciente	0.2
Precipitación	Métrica que describe distribución espacial de valores de precipitación media anual; se deriva en base de interpolación de datos sobre precipitación registrados por las estaciones meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), interpolados utilizando procedimiento de kridding ajustado con Modelo Digital de Elevación. Atributo que toma valores positivos en mm de precipitación por año (P).	Lineal, creciente $f = \frac{P - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}}$	0.25
Distancia hasta	Distancia euclidiana hasta las vías	Convexa, decreciente.	0.1

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor / de utilidad del atributo (y transformación a gradiente de 0 a 1 en su caso)	Factor de ponderación
vías de comunicación (carreteras y caminos)	de comunicación principales (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)		
Distancia hasta los asentamientos humanos	Distancia euclidiana hasta los asentamientos humanos principales (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Convexa, decreciente.	0.1

Tabla 14. Atributos para sector Agricultura de Temporal

Atributos para el sector Ganadero

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
Distancia hasta las fuentes de agua superficial	Distancia euclidiana hasta los cuerpos y/o corrientes de agua Fuente superficial apta para el ganado (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Convexa, decreciente. Si $distancia < 3000$ m $f = 1 - e^{0.002 \cdot distancia - 6}$ Si $distancia \geq 3000$ m $f = 0$	0.25
Inclinación del terreno	Valor de inclinación del terreno en grados (valores en rango de 0 a 90, derivado del MDE con resolución de 30 m, filtrado (media) con ventana circular de 150 m)	Cóncava, decreciente. $f = e^{-0.05 \cdot pendiente}$	0.24
Suelos (utilidad para pastoreo)	Métrica que refleja utilidad del suelo para pastoreo, determinada en base de los tipos de suelo en mapas edafológicas de INEGI. Para determinar utilidad del suelo se	Lineal, creciente	0.08

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
	empleo el cálculo de elementos del Índice de de Storie (tomando en cuenta solo Factor A y Factor B de Storie). Se aplicó interpolación “kridding” del Índice de Storie para obtener la información sobre la utilidad del suelo en los sitios con información edafológica deficiente.		
Presencia de espacio para pastoreo	Proporción del terreno útil para el pastoreo en ventana de análisis de 1 ha(gradiente de valores de 0 a 1)	Convexa, creciente. $f = 1 - e^{-5 \cdot \text{proporcion}}$	0.15
Distancia hasta las localidades rurales	Distancia mínima hasta los sitios rurales, establos y otros puntos donde se maneja ganado (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Lineal, decreciente. Si $\text{distancia} < 6000$ m $f = 1 - 0.0006 \cdot \text{distancia}$ Si $\text{distancia} \geq 6000$ m $f = 0$	0.20
Índice de naturalidad	Métrica que refleja la contribución de los ecosistemas naturales en la ventana de análisis (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1) $a_{\text{habitat_natural}}$ - área con hábitat natural en la ventana de análisis a - área total en la ventana de análisis (1 km ²) $INat = \frac{a_{\text{habitat_natural}}}{a}$	Lineal, decreciente $f = 1 - INat$	0.01

Tabla 15. Atributos para sector Ganadero

Atributos para el sector Conservacion

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
Índice de fragmentación	<p>Métrica que refleja grado de fragmentación de los ecosistemas naturales en ventana de análisis (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1). Valores del índice mas altos representan menor fragmentación y mayor continuidad de fragmentos con forma mas sencilla de fragmentos.</p> $IF_a = \frac{Nat}{a} \cdot \sum_a \frac{1}{3} \left(\frac{AREA}{AREA_{max}} + \frac{FRAC}{FRAC_{max}} + \frac{SHAPE_1}{SHAPE_1_{max}} \right)$ <p>donde <i>Nat</i> – mascara de habitats naturales; <i>a</i> – área de ventana de análisis (1 km²); 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.</p>	Lineal, creciente	0.4
Índice de biodiversidad	<p>Métrica que refleja contribución de especies de flora y fauna propios de los ecosistemas de marco de análisis en biodiversidad del municipio (gradiente de valores en intervalo de 0 a 1) En el presente estudio fue utilizada la estimación de número de especies de 2 grupos taxonómicos por tipos de vegetación y para todo el paisaje: de flora vascular y de fauna.</p> $IB_i = \frac{n_i}{N_i}; ICB = \frac{1}{a} \cdot \sum_a \sum_{i=1}^t IB_i$ <p>donde <i>IB_i</i> – índice de diversidad biótico del grupo taxonómico <i>i</i>; <i>n_i</i> – numero de especies del grupo taxonómico <i>i</i> en un elemento del paisaje dado; <i>N_i</i> – número de especies</p>	Lineal, creciente	0.25

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
	del grupo taxonómico i en todo el paisaje; t – número de grupos taxonómicos con datos disponibles incluidos a análisis; a – área de ventana de análisis (1 km^2).		
Presencia de áreas con régimen de protección	Atributo binario, que toma valores 1 en los sitios con régimen de protección del territorio establecido o planeado (en marco legislativo federal, estatal y municipal), y valores 0 en los sitios que carecen régimen de protección	Lineal, creciente	0.2
Presencia de corrientes de agua superficial	Atributo proporcional a densidad y distancia hasta los corrientes de agua superficiales en la unidad de superficie	Cóncava, decreciente. $f = e^{-0.01 \cdot \text{distancia ponderada}}$	0.1
Presencia de manantiales	Atributo proporcional a distancia euclidiana hasta los manantiales	Cóncava, decreciente.	0.05
Distancia hasta los asentamientos humanos	Distancia euclidiana hasta los asentamientos humanos principales (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Convexa, decreciente.	0.1

Tabla 16 Atributos para sector Conservación

Atributos para el sector Turístico

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
Atractivos turísticos antropogénicos	Métrica sintética que refleja presencia de los sitios de interés turístico de origen antropogénico en ventana de análisis. Los sitios de interés turístico incluyen: corredor gastronómico, sitios históricos,	Lineal, creciente.	0.15

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
	centros recreativos, parques, espacios con alto valor paisajístico, etc. Metica toma valores de 0 a 1 en función de densidad de distribución de atractores turísticos en ventana de analisis		
Infraestructura turística urbana	Métrica sintética que refleja presencia de elementos de infraestructura turística urbana (información turística, transporte turístico, hoteles, moteles, restaurantes, café, etc.) en ventana de análisis. Metica toma valores de 0 a 1.	Lineal, creciente.	0.3
Acceso a vías de comunicación	Distancia mínima hasta los sitios vías de comunicación terrestres apropiados para uso turístico: carreteras, calles, caminos (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Lineal, decreciente. <i>Si distancia < 5000 m</i> <i>f = 1 - 0.0005 · distancia</i> <i>Si distancia ≥ 5000 m</i> <i>f = 0</i>	0.3
Atractivos turísticos naturales y hidrológicos	Métrica que refleja distancia hasta los elementos de interés turístico de carácter natural (e. g. paisajes naturales, vegetación, monumentos naturales, las formas de relieve que ofrecen vistas espectaculares) y hidrológico (e. g. lagos, ríos, cascadas, presas)	Lineal creciente	0.25

Tabla 17 Atributos para sector Turístico

Atributos para sector Pesca

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
Distancia hasta embarcaderos	Distancia hasta los embarcaderos ponderada con factores derivados del	Lineal, creciente.	0.5

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Atributo	Descripción del atributo	Función de valor (de utilidad) del atributo	Factor de ponderación
	modelo de elevación		
Permanencia de cuerpos de agua	Métrica que refleja carácter de permanencia de cuerpos de agua durante el ciclo de estaciones del año y en lapso de últimos 30 años	Lineal, creciente.	0.25
Acceso a vías de comunicación	Distancia mínima hasta los sitios vías de comunicación terrestres apropiados para transporte de productos pesqueros: carreteras, calles, caminos (gradiente de valores en metros mayores o iguales a 0)	Lineal, creciente	0.25

Tabla 18 Atributos para sector Pesca

3.3 Planes, Programas, Proyectos y Acciones de las Instancias De Gobierno Federal, Estatal y Municipal Que Tienen Influencia en el Uso Del Territorio.

Las políticas que se aplican en el municipio de Tuxcueca, a través de planes, programas, proyectos y acciones, están plasmadas en los siguientes documentos rectores: Programa de Desarrollo Municipal, Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable. En estos programas se presentan sus problemas, aspiraciones y desafíos y se proponen líneas de acción estratégicas para atenderlos.

3.3.1 Programa de Desarrollo Municipal (junio 2010). A partir de la detección de una serie de problemáticas fundamentales en el municipio, se plantean los siguientes objetivos estratégicos para interés de la presente caracterización del POEL:

1) Ante el desempleo existente, derivado del aumento de la población y de la falta de una adecuada organización social, se plantean, entre otras, las siguientes estrategias: a) el aprovechamiento de los recursos naturales (promoviendo la visión empresarial y generando

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

en la población la idea del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales) y b) la gestión por parte del gobierno municipal, de obra pública que reactive la economía (mediante proyectos específicos y la promoción de programas de empleo temporal).

2) Frente a los problemas relacionados con el servicio de agua potable, ocasionados por la falta de planeación en la infraestructura de la red en el municipio, a la falta de pago del servicio, a los cobros tan altos del servicio eléctrico y a la nula actualización en el padrón de usuarios, se propone: a) renovar las redes de agua potable, b) garantizar una vigilancia eficiente del consumo del líquido, c) actualizar el padrón de usuarios y d) realizar campañas de concientización sobre el cuidado y adecuado uso del agua.

3) Por otra parte, ante la carencia de infraestructura básica suficiente, provocada por la falta de recursos económicos como resultado de la baja recaudación de impuestos y de la falta de gestión ante los órganos estatales y federales, así como del desinterés de la ciudadanía, se propone: Fomentar el crecimiento de la infraestructura básica, fomentando la participación ciudadana, socializando los proyectos, gestionando con mayor eficiencia ante las instancias correspondientes. Para ello se plantean como estrategias: a) lograr que ciudadanía y gobierno compartan ideas para opinar y ser parte activa en la priorización de obras y, b) gestionar recursos y aplicar los propios en la construcción de infraestructura (priorizando la remodelación de plazas públicas, la renovación de líneas de agua y drenaje, así como instalación de adoquín en vialidades, la construcción de parques ecológicos, la instalación de pavimentos, empedrados ahogados en cemento, empedrados ecológicos con huella de concreto, iluminación de parques ecológicos y andadores, extensión de líneas eléctricas y construcción de unidades deportivas).

4) Otro importante problema es la ausencia de una cultura de respeto al medio ambiente, debido a que las autoridades no han implementado programas para fomentarla y a que no existe una adecuada aplicación del reglamento de ecología; ante esta situación se propone: Fomentar la cultura del medio ambiente, a través de: a) el fortalecimiento de la estructura

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

social básica en el municipio, impulsando procesos de concientización ecológica³⁸ y la aplicación de la normatividad en materia ambiental (a través de campañas de concientización sobre el cuidado del agua, árboles y animales; la aplicación de los reglamentos existentes en materia ecológica; la promoción, a través de las escuelas, de la cultura ecológica, de limpieza y del control de la contaminación auditiva; la implementación del programa de separación de residuos, etc.). De la misma manera se plantea: b) implementar programas de contacto entre gobierno y ciudadanía, para propiciar la participación y responsabilización de la población frente al tema (organizándola para realizar acciones de limpieza de áreas públicas, realizando campañas para informar a la ciudadanía sobre el programa de separación de residuos), así como, c) mejorar la calidad de los servicios públicos en materia ambiental (recolección de basura, limpieza de lotes baldíos, etc.).

5) Para enfrentar la baja productividad en los sectores productivos del municipio, la cual se debe a la división social, a la apatía de la población para participar en proyectos productivos, a una inadecuada difusión de los proyectos productivos y de su normatividad, al mal estado de los caminos, a la falta de infraestructura, a la erosión de los suelos, a la falta de concretización de proyectos productivos, a la falta de diversificación de cultivos y al alto precio de los insumos para el campo, se plantea como estrategias: a) el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, generando simultáneamente entre la población, una visión de emprendedores, y dando un giro a los proyectos económicos hacia el rubro turístico para aprovechar las potencialidades naturales del municipio, y b) el mejoramiento de la infraestructura física existente (apertura y mantenimiento de caminos saca cosechas, creación de espacios para la captación de agua pluvial, etc.).

6) Otra problemática relevante para efectos de este estudio, es la falta de infraestructura turística, que expresa la carencia de una vocación de este tipo en el municipio, la falta de información, de capacitación y de interés por parte de la población y las autoridades en esta materia. Para afrontar esta situación, se proponen como estrategias: a) consolidar e incrementar la cobertura en infraestructura turística (proyectos de parques ecológicos y

³⁸Debe hacerse notar que esto se circunscribe a la dirección agropecuaria y a la de servicios públicos.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

determinación de áreas de aprovechamiento ecoturístico) y, b) posicionar las potencialidades de la vocación turística para el municipio, promoviendo la acción conjunta de gobierno y ciudadanía para impulsar las obras en esta materia.

3.3.2 Plan Municipal de Desarrollo Rural Sustentable, éste traza como objetivos principales:

a) Lograr la participación grupal de los tuxcuequenses como protagonistas en la búsqueda y solución de sus propios problemas; b) conseguir la integración de grupos productivos para fomentar el fortalecimiento de sus empresas; c) incrementar las oportunidades de trabajo e ingresos per cápita de los sectores productivos representativos del municipio; d) fomentar una cultura emprendedora en el aprovechamiento racional y conservación sustentable de sus recursos naturales; e) rescatar los conocimientos tradicionales para dar valor agregado a la producción; f) proporcionar a los tuxcuequenses, mediante su participación dentro del Consejo de Desarrollo Municipal, los mecanismos para fortalecer sus conocimientos y capacidades emprendedoras, a través del impulso y gestión de proyectos productivos que fortalezcan el sector agropecuario.

Entre los problemas estratégicos detectados en el plan, los siguientes poseen un interés fundamental para los efectos del presente estudio: a) poca atención al aprovechamiento racional (sic) y el manejo cuidadoso del medio ambiente y los recursos naturales; b) el insuficiente apoyo de parte de algunas instituciones gubernamentales, para enfrentar y resolver el problema de contaminación por desechos de pescado, contaminación por el inadecuado manejo de residuos sólidos y por el uso de plaguicidas e insecticidas en los cultivos agrícolas.

Algunos de los objetivos estratégicos que son considerados para enfrentar las problemáticas detectadas, son: a) promover el crecimiento del sector agrícola mediante el cultivo de granos básicos como maíz y sorgo y construir invernaderos para la producción de plantas tradicionales de la región; b) desarrollar una cultura de aprovechamiento sustentable, cuidando el patrimonio natural, promoviendo el cuidado, protección y restauración de áreas naturales

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

degradadas y reglamentando las prácticas que generan contaminación por desechos tóxicos, de pescado y basura; c) reglamentar el cambio de uso del suelo de áreas forestales. Entre los proyectos concretos que se contempla impulsar destacan los referentes al sector agrícola: construcción de invernaderos, perforación y equipamiento de pozos para el riego de los cultivos, realización de cultivos de labranza de conservación y de lombricultura, restauración de áreas con problemas de erosión.

3.3.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano. Entre sus objetivos generales, destacan los siguientes en relación con el ordenamiento del territorio: a) Crear una clara estructura urbana que interrelacione adecuadamente los usos del suelo; b) delimitar claramente los usos del suelo, particularmente los que conciernen al turismo y a la habitación; c) proponer una infraestructura vial más eficaz; d) impulsar los usos agro-industriales y turísticos del territorio; e) establecer las directrices, lineamientos y normas que permitan a personas y grupos sociales participar en el proceso de urbanización y desarrollo; f) regular y ordenar los asentamientos humanos para mejorar su nivel de vida; g) preservar y mejorar las áreas forestadas, ríos, escurrimientos y cuerpos de agua; h) definir las restricciones de vialidades, instalaciones especiales e infraestructura; i) distribuir equitativamente las cargas y beneficios del desarrollo urbano entre los centros de población; j) salvaguardar el patrimonio cultural, preservando los sitios de valor histórico-cultural o que identifiquen la fisonomía del lugar; y k) prever la organización y el desarrollo de la infraestructura básica para el desarrollo de los centros poblacionales.

La estrategia de desarrollo urbano en el municipio se topa con una condicionante fundamental: una parte del área urbana actual, considerada para el crecimiento urbano, es de origen ejidal (y en la parte más plana, es de uso agrícola), por lo cual se requiere un proceso de regularización de la tierra que permita el crecimiento urbano pero estableciendo reservas territoriales. En el mismo punto de la problemática detectada, destaca el desarrollo de predios habitacionales que colindan con la laguna, los cuales pueden ser inundables, y legalmente pudieran encontrarse en situación irregular.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

En otro sentido, la vialidad presenta dos tipos de problemas relevantes a considerar: por una parte, la presencia de la carretera federal, que atraviesa las áreas urbanas de Tuxcueca, San Luis Soyatlán y El Tepehuaje, principalmente; y la falta de vialidades secundarias en las áreas urbanas, para dar fluidez al tráfico y lograr estructurar y jerarquizar la vialidad en ellas.

En tercer término, encontramos la necesidad de resolver el problema del manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos de origen doméstico.

Por último, el programa identifica la necesidad de rectificar el cauce de los arroyos por el cruce de las áreas pobladas, y conservar el ancho de su cauce en zonas aun no invadidas por asentamientos humanos.

La estrategia general que se plantea en el documento persigue “el incremento del nivel de vida de los habitantes del municipio, mediante la consolidación de las actuales actividades económicas rentables y sustentables, como son las relacionadas con el aprovechamiento del suelo agrícola y, a pesar de la problemática de la laguna, del aprovechamiento de la pesca”. Pero de manera enfática se señala que la estrategia de desarrollo deberá considerar además el potencial turístico del municipio.

Para lograr esta estrategia, se han definido los siguientes lineamientos de ordenamiento urbano:

- a) Impulsar las actividades económicas generadoras de riqueza para los habitantes del municipio, ponderando las actividades agrícolas de alta tecnología y las actividades turísticas como principales motores que permitan el desarrollo de otros sectores como el comercial y de servicios.
- b) Lograr una adecuada relación vivienda-trabajo mediante una adecuada zonificación.
- c) Ordenar y consolidar las áreas habitacionales y promover su desarrollo, considerando siempre la integración del uso turístico entre ellas.
- d) Promover el uso de la zona federal junto a la laguna con actividades turístico-recreativas principalmente en las áreas de los asentamientos permanentes.
- e) Conservar y apoyar la actividad pesquera.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- f) Promover el rescate y revalorar los sitios y monumentos de valor histórico y fisonómico aprovechándolos como atractivos turísticos.
- g) Promover la construcción de una vialidad panorámica que impulse la actividad turística y que facilite la comunicación con otros puntos de de interés del municipio.
- h) Lograr la solución a la carencia de fuentes de abastecimiento de agua potable.
- i) Desarrollar la infraestructura de saneamiento necesaria para abatir el déficit existente y con ello evitar la descarga de aguas a los cauces o cuerpos de agua.
- j) Habilitar e incrementar gradualmente el equipamiento y la infraestructura urbana de acuerdo a las proyecciones de crecimiento previstas.
- k) Conciliar intereses de protección y mejoramiento del sistema ambiental con el desarrollo de las actividades agrícolas.
- l) Promover la conservación de los recursos naturales, en especial las áreas con vegetación relevante y los cauces y cuerpos de agua.

Comparación de objetivos. Contrastemos ahora los objetivos de los planes y programas expuestos con el fin de identificar las tensiones o contradicciones en los mismos.

Al revisar los tres instrumentos rectores, vemos que en términos generales existe una plena coincidencia en la importancia atribuida a la participación ciudadana para definir y enfrentar las problemáticas centrales del municipio, y para impulsar las alternativas de desarrollo identificadas como necesarias. Para ello, se pone una especial atención al aprovechamiento sustentable de los recursos (particularmente de los recursos hídricos) y al cuidado del entorno natural, por medio de la generación de procesos de concientización ciudadana, de la aplicación de las normatividades pertinentes y de la construcción de la infraestructura y la dotación del equipamiento necesario para el saneamiento, y el mejor aprovechamiento de agua, así como para el manejo de residuos. De la misma manera, se observa como constante en los tres documentos, la decisión de posicionar al turismo como una actividad estratégica en el desarrollo del municipio, sin descuidar las actividades agrícolas y pecuarias, sino al contrario, recuperándolas y fortaleciéndolas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Sin embargo, salta a la vista la tensión entre las necesidades y los intereses económicos involucrados en la construcción de vivienda, en el impulso a las actividades agrícolas, en la reorientación de la vocación municipal hacia el turismo y en las pretensiones de conservación y aprovechamiento razonable del patrimonio natural de la región. Así vemos que mientras el programa de desarrollo urbano pone el énfasis de su estrategia en el desarrollo de la infraestructura (la vivienda y las vías de comunicación terrestre incluidas) y la actividad turística, así como en la actividad agroindustrial, el plan municipal de desarrollo rural sustentable enfatiza, desde luego, la consolidación de las actividades agrícola, pecuaria y pesquera. Esto supone evidentemente la concurrencia inevitable por los usos del territorio y sus patrimonios naturales. Pero además, implica concepciones diferentes de las actividades agrícolas, ya que en el caso del Programa de Desarrollo Urbano se habla de consolidar la agroindustria, y en el Plan de Desarrollo Municipal Sustentable, del rescate de cultivos básicos como el maíz y las plantas tradicionales. Ello supone asimismo un uso más intensivo de la tierra en el primer caso, que va acompañado de la utilización de agroquímicos que contaminan la producción, la propia tierra, el agua y los organismos de los trabajadores. Asimismo, el auge excesivo de este tipo de cultivos significa, de seguir desplazando los cultivos básicos como el maíz, la desestructuración de la base gastronómica y cultural-productiva forjada en la región al cabo de muchos años. En la misma dirección, ordenar la zona federal en las márgenes del lago para propiciar su uso habitacional y turístico-recreativo, no deja de representar riesgos para los asentamientos humanos y para la conservación del propio lago.

3.3.4 Planes, programas y acciones municipales.

Dirección de Desarrollo Social³⁹

La dirección de desarrollo social tiene el objetivo de proporcionar un buen servicio a los ciudadanos, así como gestionar programas estatales y federales en materia social en beneficio de los habitantes del municipio. En Tuxcueca, ha implementado los siguientes programas:

³⁹ Fuente: informe de la dependencia y entrevista con el Lic. Luis Alberto Valencia Sosa, Director de Desarrollo Social del Ayuntamiento, Tuxcueca, 13 de diciembre de 2011.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

a) 70 y más: Es un programa federal iniciado en 2008, que otorga apoyos a personas adultas de escasos recursos, y que está destinado al rubro de alimentación; es otorgado bimestralmente y asciende a \$1,000.00 en efectivo; el padrón del municipio está constituido por 480 personas.

b) Oportunidades: Es un programa federal iniciado en 2008, que otorga apoyos bimestrales a personas de escasos recursos, para los rubros de alimentación, consumo de luz y gas, así como para la realización de estudios de primaria, secundaria y preparatoria. El padrón de beneficiarios asciende a 380 personas, con montos que van de de \$800.00 a \$7,500.00 (según el número de hijos que la familia tenga y el nivel educativo del que se trate)⁴⁰. El 95% de las personas beneficiarias del programa son mujeres.

c) Programa Llega: es un programa que otorga apoyos trimestrales a estudiantes, discapacitados y adultos mayores; el padrón está compuesto por 180 beneficiarios (90 estudiantes, 88 discapacitados, 65 adultos mayores). Los montos de los apoyos ascienden a \$800.00 para los discapacitados, \$300.00 para los adultos mayores, y de \$600.00 a \$2,500.00 para los estudiantes, dependiendo del nivel educativo.

d) Programa piso firme: programa de la SEDESOL que persigue el mejoramiento de la calidad de vida de los grupos sociales vulnerables, mediante la colocación de piso de concreto en sus viviendas. En este programa fueron beneficiadas, en 2010, 150 casas-habitación, con una superficie de 5,431.58 m², y una inversión de \$ 1'276,709.54. Para el 2011, fueron beneficiadas 122 casas-habitación, con una superficie de 5, 176.89 m² y una inversión de \$ 995,752.00.

e) Mejora tu casa en tinacos y láminas: programa estatal encaminado a mejorar la vivienda mediante la entrega de materiales y equipo: piso firme, paquetes de almacenamiento de agua, paquete sanitario, celdas solares y techos. En el municipio cuenta con 19 beneficiarios con el apoyo de baños ecológicos.

⁴⁰A personas solas se les entrega \$800.00 bimestrales y a familias numerosas hasta \$7,500.00. La cantidad promedio que se otorga es de \$3,000.00.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

f) Banco diocesano de alimentos: El programa de despensas otorgadas por el Banco Diocesano de Alimentos entrega despensas mensualmente a familias con escasos recursos, a personas de la tercera edad, a personas con capacidades diferentes o con enfermedades crónico-degenerativas. Cuenta con un padrón activo de 80 titulares, y el valor de la despensa otorgada es de \$50.00 a \$70.00, dependiendo de los productos que la integren.

g) Programa vive incluyente: destina apoyos en especie a personas con discapacidad motriz, visual y/o auditiva; de la misma manera, respalda hasta con un 30% del monto presupuestal que se asigna al Programa, para complementar proyectos municipales que beneficien directamente a la población con discapacidad, que promuevan en ella una vida más digna y con oportunidades mayores para el desarrollo personal. El padrón de 40 posibles beneficiarios en el municipio aun está en espera de la liberación de recursos para su aplicación.

h) Programa fondo de apoyo a migrantes: programa iniciado en 2008, dirigido a los trabajadores en retorno y a familias que reciben remesas, para encontrar una ocupación en el mercado formal, contar con opciones de autoempleo y generar ingresos a sus hogares. Se trata de apoyos a fondo perdido que ascienden a \$15,000.00 (12,000.00 proporcionados por el estado y 3,000.00 por el beneficiado). En 2010 hubo 30 personas beneficiadas, con una inversión de \$345,000.00.

i) Programa Alianza para el Campo: este programa ha aplicado en dos años, y a fondo perdido al 50%, un monto de 4 millones 950 mil pesos, beneficiando a grupos de personas organizadas en 10 proyectos productivos: para instalar sistemas de riego, adquirir motores para lanchas, construir invernaderos, abrir pozos, instalar bodegas.

j) CONAFOR, a través del Programa de Microcuencas para la rehabilitación y cuidado del Lago de Chapala: ha brindado apoyos a personas que poseen terrenos dedicados a la reforestación y para evitar o enfrentar la erosión de suelos: conservando los árboles si los hay, reforestando si es necesario, construyendo barreras y terrazas para detener la erosión y, sobre

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

todo, para evitar la introducción de ganado en el área de conservación de suelos. Se otorgan hasta \$5,000.00 por hectárea al año, al menos durante cinco años consecutivos. A la fecha, han entrado a este programa 350 has. en San Luis Soyatlán y 20 has. en Tuxcueca, resultando un total de 70 personas beneficiadas.

Programas Estatales:

a) Apoyo para el transporte: este programa inició en 2008 y cuenta con tres vertientes: apoyo para estudiantes, con montos de \$600.00 a \$2,500.00; apoyo para discapacitados, con montos de \$800.00; y apoyos para adultos mayores, con montos de \$300.00. El pago se realiza trimestralmente, y el padrón actual del mismo asciende a 205 personas.

Recientemente se suspendieron programas sociales como el apoyo destinado a bicicletas y útiles escolares. Los programas que se han mantenido, disminuyeron la cantidad otorgada. Por otra parte, el municipio no cuenta con apoyos de FOJAL Y MICROJAL.

PROGRAMAS DE GOBIERNO DESTINADOS AL MUNICIPIO DE TUXCUECA, JALISCO.

Localidad	Nivel de gobierno	Institución financiadora	Intituciones participantes	Impacto al sector	Programa	Tipo de proyecto	Apoyo otorgado	Beneficios	FECHA	PLAZOS	
1	MUNICIPIO	Estatad	SEDER		AGRICULTOR	Adquisición de activos productivos	CAMINOS SACA COECHAS		SE LLEVO ACABO EL APOYO DEL MODULO DEMAQUINARIA POR PARTE DE SEDER	2007	3 MESES
2	MUNICIPIO	Estatad	CAPECE		ESTUDIANTES	ESCUELA SANA	MEJORAMIENTO DE ESCUELAS	\$139,128.00	SE BENEFICIAN A ESTUDIANTES DE TODO EL MUNICIPIO	2007	3 MESES
3	SAN NICOLAS DE ACUÑA	FEDERAL	SEDESOL		Infraestructura	3X1 PARA MIGRANTES	PAVIMENTO	\$799,175.00	SE PAVIMENTARON 2 700 M2 CON EMPEDRADO AHOAGO EN CONCRETO	2007	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

4	TEPEHUAJE SAN LUIS PURUAGUA DERAMON CORONA	Estatal	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGI COS	VIAS ALTERNAS	\$2,000,000. 00	SE CONSTRUYE UNA VIA ALTERNA A LA CARRETERA QUE UNE LA LOCALIDAD DE TUXCUECA Y TEPEHUAJE, SE INSTALASN DOS MOTIVOS DE ACCESO UNO EN LA LOCALIDAD DE SAN LUIS SOYATLAN Y OTRO EN LA LOCALIDAD DE PURUAGUA	2007	3 MESES
5	SAN LUIS SOYATLAN	Estatal	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGI COS	TURISTICO	\$1,864,129. 00	SE CONSTRUYE LA PRIMER ETAPA DEL PARQUE ECOLOGICO ORDENAND O ALREDEDOR DE 10 000MTS 2 EQUIPANDO LO CON SERVICIOS Y AREAS DE ESPARCIMIE NTO	2007	3 MESES
6	TUXCUECA	Estatal	SEC CULTURA		Infraestructura	PROG ESTATAL CULTURA	EDUCATIVO	\$602,672.00	SE REHABILITA EN PRIMER ETAPA LA BIBLIOTECA BENITO JUAREZ ANTES ESCUELA NORMAL	2007	3 MESES
7	SAN LUIS SOYATLAN	Estatal	SEDER		Población	FISE	TURISTICO	\$850,000.00	SE EMBANQUE TO EL 70 % DE LA VIA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD, MEJORAND O LA IMAGEN URBANA DE ESTA POBLACION	2007	3 MESES
8	LAS CEBOLLAS	Estatal	CONAGUA	CEA	PROSAPYSS	Infraestructura	POBLACION	\$1,054,802. 70	SE CONSTRUYE EN PRIMER ETAPA LA LINEA DE CONDUCCIO N Y PLANTA POTABILIZA DORA DE LA LOCALIDAD	2007	5 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

									BRINDANDO AGUA A ESTA LOCALIDAD QUE TIENE MAS DE 40 AÑOS SIN EL SERVICIO		
9	TUXCUECA	Estatad	SEC ECONIMOA		Población	MICROJAL	MICROEMPRESAS	\$80,000.00	SE BENEFICIA AL MUNICIPIO CON CREDITOS	2007	3 MESES
10	TUXCUECA SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SAGARPA	SEDER, C ESA VEJAL	PESCADORES	GANADERO Y PESCADORES	CADER	\$275,500.00	SE BENEFICIA A GANADEROS CON EL PROYECTO VIENTRE PORCINO Y A PESCADORES CON MOTORES PARA LANCHAS	2007	3 MESES
11	LAS CEBOLLAS	Estatad	SEDER	FISE	Población	Infraestructura		\$625,400.00	SE EMBANQUE TO LA ZONA CENTRO DE LA LOCALIDAD DANDO CON ESTO BENEFICIO AL PEATON	2008	3 MESES
12	PURUAGUA	Estatad	SEDER	FISE	Población	Infraestructura		\$381,130.00	SE EMBANQUE TO LA ZONA CENTRO DE LA LOCALIDAD DANDO CON ESTO BENEFICIO AL PEATON	2008	3 MESES
13	PURUAGUA	Estatad	SEPLAN	FONDER EG	Población	Infraestructura	VIAS ALTERNAS	\$415,000.00	CONSTRUCCION DE ANDADOR PEATONAL	2008	3 MESES
14	SAN LUIS SOYATLAN SAN NICOLAS DE ACUÑA LAS CEBOLLAS	Estatad	SEPLAN	FONDER EG	Población	Infraestructura	CASETAS	\$190,000.00	COSNTRUCCION DE CASSETAS PARAQ PARADA DE AUTOBUS EN TRES LOCALIDADES	2008	3 MESES
15	SAN LUIS SOYATLAN SAN NICOLAS DE ACUÑA LAS CEBOLLAS	Estatad	SEPLAN	FONDER EG	Población	Saneamiento	COLECTOR	\$2,415,000.00	SE SUMINISTR O UN COLECTOR DE 36 " EN CALLE RIVERA DE LAGO, EN APROXIMAD MENTE 600 MTL EN SU PRIMER ETAPA	2008	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

16	TUXCUECA	Federal	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$838,824.00	PAVIMENTO DE LA CALLE JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ	2008	3MESES
17	SAN LUIS SOYATLAN	Federal	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	LUMINARIAS	\$170,825.00	MODERNIZACION DE LUMINARIAS EN ANDADOR PEATONAL	2008	3MESES
18	SAN LUIS SOYATLAN	Federal	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$855,836.00	EMPEDRADO ECOLOGICO CON HUELLA DE CONCRETO DE LA CALLE PROLONGACION ALVARO OBREGON 3000 MT2	2008	3MESES
19	LAS CEBOLLAS	Federal	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$400,000.00	EMPEDRADO ECOLOGICO CON HUELLA DE CONCRETO DE LA CALLE LIBERTAD 3500 MT2	2008	3MESES
20	LAS CEBOLLAS	Federal	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$724,037.00	EMPEDRADO ECOLOGICO CON HUELLA DE CONCRETO DE LA CALLE LIBERTAD 2952 MT2	2008	3MESES
21	TEPEHUAJE	Estatal	SDH	3X1 MIGRANTES	Población	Infraestructura	VIAS ALTERNAS	\$230,484.00	ANDADOR A MALECON	2008	3MESES
22	MUNICIPIO	Estatal	CAPECE		ESTUDIANTES	ESCUELA SANA	MEJORAMIENTO DE ESCUELAS	\$235,560.00	SE BENEFICIAN A ESTUDIANTES DE TODO EL MUNICIPIO	2008	3 MESES
23	TUXCUECA	Estatal	SEC CULTURA			Infraestructura	PROG ESTATAL CULTURA	\$500,000.00	SE REHABILITA EN SEGUNDA ETAPA LA BIBLIOTECA BENITO JUAREZ ANTES ESCUELA NORMAL	2008	3 MESES
24	TUXCUECA	Estatal	SDH	PACE	Turismo		PLAZA PUBLICA	\$1,000,000.00	SE MODERNIZA 5000 MTS 2 DE LA PLAZA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD EN PRIMER ETAPA	2008	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

25	LAS CEBOLLAS	Estatad	CONAGUA	CEA	PROSAPYSS	Infraestructura	POBLACION	\$1,759,600.00	SE CONSTRUYE EN SEGUNDA ETAPA LA LINEA DE CONDUCCION Y PLANTA POTABILIZADORA DE LA LOCALIDAD BRINDANDO AGUA A ESTA LOCALIDAD QUE TIENE MAS DE 40 AÑOS SIN EL SERVICIO	2008	3 MESES
26	TEPEHUAJE	Estatad	CONAGUA	CEA	PROSAPYSS	Infraestructura	POBLACION	\$2,988,840.00	RED DE ATARJEAS Y DESCARGAS DOMICILIARIAS EN PRIMER ETAPA CONSTRUCCION DE RED SANITARIA	2008	3 MESES
27	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$2,200,000.00	SE CONSTRUYE LA SEGUNDA ETAPA DEL PARQUE ECOLOGICO ORDENANDO ALRREDEDOR DE 10 000MTS 2 EQUIPANDO LO CON SERVICIOS Y AREAS DE ESPARCIMIENTO	2008	3 MESES
28	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$500,000.00	REMODELACION DE FACHADAS EN VIA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD	2008	3 MESES
29	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SHD	3 X 1 MIGRANTES		Infraestructura	RED HIDRAULICA	\$748,631.00	INSTALACION DE RED DE AGUA POTABLE EN FRACCIONAMIENTO DE JESUS	2009	3 MESES
30	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SHD	3 X 1 MIGRANTES	Infraestructura	Infraestructura	PAVIMENTO	\$748,231.00	EMPEDRADO ECOLOGICO CON HUELLA DE CONCRETO EN CALLES DEL FRACCIONAMIENTO DEL TORIL	2009	3MESES
31	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEDER	FISE	Infraestructura	Infraestructura		\$500,000.00	CANAL A CIELO ABIERTO EN CALLE ABASOLO	2009	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

32	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEDER	FISE	Infraestructura	Infraestructura		\$600,000.00	AUDITORIO EN ESCUELA GREGORIO TORRES QUINTERO	2009	3 MESES
33	TUXCUECA	Estatad	SEDER	FISE	Infraestructura	Infraestructura	EQUIPAMIENTO DE POZO	\$300,000.00	EQUIPAMIENTO DE POZO Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO	2009	3 MESES
34	TUXCUECA	Estatad	SDH	PACE	Turismo	PLAZA PUBLICA	TURISTICO	\$800,000.00	SE MODERNIZA 5000 MTS 2 DE LA PLAZA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD EN PRIMER ETAPA	2009	3 MESES
35	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SHD	3X1 MIGRANTES		CULTURAL	TURISTICO	\$1,000,000.00	CONSTRUCCION DE CAPILLA DEL SR. DE LA SALUD	2009	3 MESES
36	LAS CEBOLLAS	Estatad	SEPLAN		Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$50,000.00	EMPEDRADO ECOLOGICO CON HUELLA DE CONCRETO DE LA CALLE LIBERTAD TERCER ETAPA 2952 MT2	2009	3MESES
37	PURUAGUA	Estatad	SEPLAN		Población	Infraestructura	PAVIMENTO	\$500,000.00	PAVIMENTACION EN EMPEDRADO AHOAGADO EN CONCRETO EN CALLES DEL CENTRO DE LA LOCALIDAD	2009	3MESES
38	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$1,000,000.00	REMODELACION DE FACHADAS SEGUNDA ETAPA EN VIA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD	2009	3 MESES
39	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$1,000,000.00	SE CONSTRUYE LA TERCER ETAPA DEL PARQUE ECOLOGICO ORDENANDO ALREDEDOR DE 10 000MTS 2 EQUIPANDO LO CON SERVICIOS Y AREAS DE ESPARCIMIENTO	2009	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

40	SAN NICOLAS DE ACUÑA	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$1,000,001.00	SE CONSTRUYE LA PRIMER ETAPA DEL PARQUE ECOLOGICO ORDENANDO ALRREDEDOR DE 800MTS 2 EQUIPANDO LO CON SERVICIOS Y AREAS DE ESPARCIMIENTO	2009	3 MESES
41	TEPEHUAJE	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	500 000	PAVIMENTACION DE LA CALLE EMILIANO ZAPATA EN LA LOCALIDAD	2009	3 MESES
42	TUXCUECA	Estatad	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$1,000,000.00	REMODELACION DE FACHADAS PRIMER ETAPA EN LA CALLE PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD	2009	3 MESES
43	MUNICIPIO	Estatad	SHD	APOYO A MIGRANTES				\$1,000,000.00	SE APOYO A LOS MIGRANTES A INICIAR SU PROPIO NEGOCIO	2009	3 MESES
44	TEPEHUAJE	Estatad	SHD	3X1 MIGRANTES	Infraestructura		PAVIMENTO	\$703,808.00	SE PAVIMENTARON 2 600 M2 CON EMPEDRADO AHOAGO EN CONCRETO EN CALLE FCO I MADERO	2010	3 MESES
45	SAN LUIS SOYATLAN	FEDERAL	SEDEDOL	3X1 MIGRANTES	Infraestructura		TURISTICO	\$376,986.00	SE COLOCAN LUMINARIAS POR LA CALLE RIVERA DEL LAGO	2010	3 MESES
46	SAN LUIS SOYATLAN	FEDERAL	SEDEDOL	3X1 MIGRANTES	Infraestructura	CULTURAL	TURISTICO	\$301,230.00	CONSTRUCCION DE BARDEO PERIMETRAL EN PANTEON MUNICIPAL	2010	3 MESES
47	SAN NICOLAS DE ACUÑA	FEDERAL	SEDESOL	3X1 MIGRANTES	Infraestructura	Infraestructura		\$305,400.00	REMODELACION DE FACHADAS PRIMER ETAPA EN LA CALLE PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD	2010	3 MESES
48	PURUAGUA	Estatad	SEDER	FISE				\$381,130.00	PAVIMENTACION EN CALLE PASEO DE	2010	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

									LAS GARDENIAS		
49	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN	FONDEREG	Infraestructura	SALUD	SALUD	\$2,450,000.00	SE AMPLIA Y REMODELA EL CENTRO DE SALUD DE LA LOCALIDAD MAS GRANDE DEL MUNICIPIO	2010	4 MESES
50	MUNICIPIO	FEDERAL	SEDESOL	PISO FIRME	Infraestructura		SALUD	\$1,276,709.00	IMPLEMENTACION DE PISO FIRME EN MAS DE 180 VIVIENDAS	2010	3 MESES
51	MUNICIPIO	FEDERAL	INIFED	ESCUELA SANA	Infraestructura		EDUCATIVO	\$3,129,284.00	REMODELACION DE ESCUELAS, PISOS ENJARRES INSTALACIONES	2010	5 MESES
52	MUNICIPIO	Estatad	SAGARPA	ACTIVOS PRODUCTIVOS				\$158,000.00	ENTREGA DE REDES PARA PESCA	2010	3MESES
53	MUNICIPIO	Estatad	SAGARPA	ACTIVOS PRODUCTIVOS				\$111,000.00	ENTREGA DE PLANTA POTABILIZADORA	2011	3MESES
54	TEPEHUAJE	Estatad		FOPAM	Infraestructura		DEPORTE	\$1,000,000.00	REMODELACION DE UNIDAD DEPORTIVA TEPEHUAJE	2011	3 MESES
55	TUXCUECA	FEDERAL		AGENDA DE LO LOCAL	Infraestructura			\$1,000,000.00	TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y CONDUCCION DE AGUA DE POZO A TANQUE	2010	3MESES
56	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad	SEPLAN	FONDEREG	Infraestructura	Infraestructura	TURISTICO	\$1,950,000.00	SE CONSTRUYE LA PRIMER ETAPA DEL PARQUE ECOLOGICO ORDENANDO ALRREDEDOR DE 800MTS 2 EQUIPANDO LO CON SERVICIOS Y AREAS DE ESPARCIMIENTO	2011	4 MESES
57	SAN LUIS SOYATLAN	Estatad		FOPAM				\$1,000,000.00	REMODELACION DE UNIDAD DEPORTIVA SAN LUIS SOYATLAN	2011	6 MESES
58	MUNICIPIO	FEDERAL	SEDESOL	PSIO FIRME	Infraestructura	POBLACION		\$955,000.00	SE IMPLEMENTA PISO FIRME BENEFICIANDO A MAS	2011	3 MESES

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

									DE 140 FAMILIAS DE TODO EL MUNICIPIO		
59	TUXUCECA	Estatal	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$3,000,000.00	SE CONSTRUYE EN PRIMER ETAPA EL PARQUE ECOLOGICO EN LA LOCALIDAD	2011	4MESES
60	TEPEHUAJE	Estatal	SEPLAN		Infraestructura	PROYECTOS ESTRATEGICOS	TURISTICO	\$1,600,000.00	SE CONSTRUYE EN PRIMER ETAPA EL PARQUE ECOLOGICO EN LA LOCALIDAD	2011	4MESES

Tabla 19. Programas de gobierno destinados al municipio de Tuxcueca, Jalisco

BIBLIOGRAFÍA

CLIMA

BARRY Roger y CHORLEY Richard. (1985). “Capítulo 8; Variabilidad, Curso y Fluctuaciones del Clima y Apéndice; Clasificación de los Climas en: Atmosfera, Tiempo y Clima”. Barcelona, España, Ediciones Omega. Pp.500.

FERNANDEZ García Felipe. (1996). “Capítulo 1; Clima y Ambiente, Clima y Actividad Humana y Capítulo 4; Radiación y Temperatura. Los Índices Térmicos en: Manual de Climatología Aplicada”. Madrid, España, Editorial Síntesis. Pp.287.

HEWITT Paul. (1999). “Capítulo 21; Temperatura, Calor y Expansión en: Física Conceptual”. México, Editorial Pearson Educación. Pp. 355.

SALA Sanjuame María y BATALLA Villanueva Ramón J. (1999). “Capítulo 3; Climatología en: Teoría y Métodos en Geografía Física”. Madrid, España, Editorial Síntesis. Pp. 303.

PRECIPITACIONES

CAMPOS Aranda D.F. (1992). “Capítulo 4: La Precipitación”. En Procesos del Ciclo Hidrológico. S.L.P México, 2da. Reimpresión. Ed. Universitaria Potosina. 4-53, 4-73

FERNÁNDEZ García Felipe. (1996). “Capítulo 6: Las precipitaciones en Manual de Climatología Aplicada”. Madrid España, 1era Reimpresión. Editorial Síntesis. pp. 101-103.

ORTIZ Solorio Carlos A. (1987) “Capítulo 4: Precipitación en Elementos de Agrometeorología Cuantitativa”. México, 3era Edición Universidad Autónoma Chapingo. pp. 161-162

APARICIO Mijares Fco. Javier. (2006). “Capítulo 6: Precipitación, en Fundamentos de Hidrología de Superficie”. México, Editorial Limusa. pp. 113, 134.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

STRAHLER Arthur N. (1981). “Capítulo 1: Forma de la Tierra; La Red Geográfica”. En Geografía Física. Barcelona, España, 5ta edición. Ediciones Omega. pp. 12-17

MONSALVE Sáenz Germán. (1995). “Capítulo 3: Precipitación”. En Hidrología en la Ingeniería. Bogotá, Colombia, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. pp. 83-107

MARTINEZ ÁLVAREZ Victoriano. (1999). “Capítulo 2.6.1: Modelos para el tratamiento de la Precipitación”. En Simulación y Comprobación Experimental de la Escorrentía Superficial en Pequeñas Cuencas no aforadas mediante modelos implementados sobre SIG. Madrid España, 453p. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Departamento de Construcción y Vías Rurales. pp. 55-62

MOREANO VITERI Ricardo José. (2008). “Sistema de Información para la Interpolación Espacial y Temporal de Datos sobre el Tiempo Atmosférico y el Clima del Ecuador”. Quito, 134p. Tesis de Ingeniería Ambiental. Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Ingeniería.

CALIDAD DEL AGUA

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (2000). Documento EPA 815-F-00-007.

ALLAN, JD. (1995). *Stream Ecology. Structure And Function Of Running Waters*. Chapman & Hal. London. América Latina. Cuarto Informe, capítulo 13.

AMÉRICA LATINA. Cuarto Informe, capítulo 13.

BODOGOG, I.; Polyak, K.; Hlavay, J. (1997). Determination Of Heavy Metals In Lake And River Sediments By Selective Leaching. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 66(2):79-94.

CÁCERES LÓPEZ, Oscar. (1990) Desinfección del Agua. Lima. Perú. Ministerio de Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.

CAMPOS, T.S. Determinación del fitoplancton de la presa Ing. Elías Gonzalez Chávez. 1995.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

CE-CCA-001-89. (1989). Acuerdo Por El Que Se Establecen Los Criterios Ecológicos De Calidad Del Agua. Diario Oficial de la Federación. México.

COOKE, GD.; Welch, EB.; Peterson, SA.; Newroth, PR. (1993). Restoration And Management Of Lakes And Reservoirs. 2nd ed. Lewis Publishers. Boca Ratón.

DARLEY, W.M. (1987); *Biología de las algas enfoque fisiológico*; Limusa; México D.F. 236 p.

Estudio De Las Comunidades Planctonica, Bentonica Y De Vegetación Acuática Del Área De Influencia Del P.H. Aguamilpa, Nayarit. 1994. UNAM, Instituto de Biología.

Estudio De Plancton, Bentos Y Vegetación Acuática Del Área De Influencia Del P.H. Aguamilpa, Nayarit. 1993. UNAM, Instituto de Biología.

Estudio De Protección De Centrales Hidroeléctricas De Las Fuentes De Contaminación Que Afectan Su Operación. De La P.H. Caracol, En El Estado De Guerrero. 1994. Consultoría Eco-Ingeniería S.A.

Estudio Geohidrológico Para El Abastecimiento De Agua Al Campamento Del P.H. El Cajón Edo. De Nayarit. 1994. CFE, Superintendencia del Pacífico Norte. Subgerencia de Estudios Geológicos.

Estudio Hidrológico De Las Microcuencas El Caracol Y El Huilustre, Estado De Jalisco, Segunda Etapa, Erosión Hídrica, Colegio de postgraduados, Montecillo, estado de México, diciembre del 2002, Pág. 5 a 8.

FORD, T.; Ryan, DK.(1992). Evaluation Of Heavy Metals In Water, Sediment And Organisms In Lake Chapala. Final Report Of The State Of Jalisco. Division of Applied Sciences, Harvard University. Cambridge, Massachusetts, 38 pp.

Guías Para La Calidad Del Agua Potable. Volumen 1. Recomendaciones. Organización Panamericana De La Salud. Organización Mundial de la Salud. 1985.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Guías Para La Calidad Del Agua Potable. Volumen 2. Criterios Relativos A La Salud Y Otra Información De Base. Organización Panamericana del Salud. 1987.

HUTCHINSON, GE. (1957). A Treatise On Limnology, Vol. 1. Part. I. John Wiley & Sons. New York.

UNDA OPAZO, Francisco. (1969). Ingeniería Sanitaria Aplicada a la Salud Pública. UTEHA

GORDON M. Fair, John C. Geyer, Daniel A. Okun. Limusa Wiley. (1971). Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales. Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales.

Instructivo Para La Vigilancia Y Certificación De La Calidad Sanitaria Del Agua Para Consumo Humano. Comisión Interna de Salud Ambiental y Ocupacional. Secretaría de Salud. 1987

KAWAMURA, Susumu. (1991). Integrated Design of Water Treatment Facilities, John Willey and Sons, Inc.

IPCC. (2007). Panel Intergubernamental de Cambio Climático; Evaluación de la vulnerabilidad e impactos del cambio climático y del potencial de adaptación en

JIMÉNEZ CISNEROS, B. (2001). La contaminación Ambiental en México. Ed. Limusa México DF.

JONES, BF.; Bowser, CJ. (1978). The Mineralogy And Related Chemistry Of Lake Sediments. IN: Lakes, Chemistry , Geology, Physics. A Lerman. Ed., pp. 179-235 Springer Verlag.

KRAEMER A. R, Choudhury K. y E. Kampa, 2001. *Protecting Water Resources: Pollution Prevention*, Thematic Background Paper – International Conference on Freshwater Bonn 2001, Secretariat of the International Conference on Freshwater Bonn 2001 (Ed) Bonn, 2001, ([http://: www.water-2001.de](http://www.water-2001.de))

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

LEON, LF. (1991). Índice de Calidad del Agua, ICA. Inf. # SH-9101/01, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 36 p.

MARGALEF, R. (1986). Ecología. Ed. Omega, Barcelona. España. 951 pp.

MARGALEF, R. (1991). Teoría De Los Sistemas Ecológicos. Ed. Barcanova. Barcelona. 184 pp.

MARKESBERY, WR. (1997). Oxidative Stress Hypothesis In Alzheimer's Disease, *Free radical Biology and Medicine*, 23:134.

MCINTOSH, A. (1991). Trace Metals In Freshwater Sediments: A Review Of The Literature And An Assessment Of Research Needs. In: Newman MC, McIntosh AW (eds) Metal Ecotoxicology: Concepts and Applications. Lewis Publishers, Michigan, USA, pp. 243-260.

MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE (2000). Guía Para La Elaboración De Estudios Del Medio Físico, Contenido Y Metodología. Ministerio del Medio Ambiente, Madrid, Centro de Publicaciones.

NISBET, M.; Verneaux, J. (1970). Composantes Chimiques Des Eaux Courantes. *Ann. Limnol.* 2.

NOM-014-SSA-1993 (1993). Procedimientos Sanitarios Para El Muestreo De Agua Para Uso Y Consumo Humano En Sistemas De Abastecimiento De Agua Públicos Y Privados. Diario Oficial de la Federación. México. Norma Oficial Mexicana. Secretaria de Salud.

NOM-117-Ssa1-1994 (1994). Determinación De Cadmio, Arsénico, Plomo, Estaño, Cobre, Hierro, Zinc Y Mercurio En Alimentos, Agua Potable Y Agua Purificada Por Espectrometría De Absorción Atómica. Diario Oficial de la Federación. México. Norma Oficial Mexicana. Secretaria de Salud.

NOM-127-SSA1-1994. (1994). Salud Ambiental, Agua Para Uso y Consumo Humano-límites Permisibles de Calidad y Tratamiento a que debe Someterse el Agua para su Potabilización. Diario Oficial de la Federación. México. Norma Oficial Mexicana. Secretaria de Salud.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

NOM-AA-14-1980 (1980). Cuerpos Receptores, Muestreo. Diario Oficial de la Federación. México. Norma Oficial Mexicana. Análisis de Agua.

NOM-Z-13 "Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas".

NORMAS TÉCNICAS PARA EL PROYECTO DE PLANTAS POTABILIZADORAS. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, 1979.

PRESCOTT, G.W. (1973). Algae of the western great lakes area; Brown Company Publishers: USA.

PRESCOTT, G. W. (1978). The Key Picture Key Nature.

Reglamento De La Ley General De Salud En Materia De Control Sanitario De Actividades, Establecimientos, Productos Y Servicios. Diario Oficial de la Federación.1988.

Resumen Ejecutivo Del Estudio De Protección De Centrales Hidroeléctricas De Las Fuentes De Contaminación Que Afectan Su Operación. De La P.H. Caracol, En El Estado De Guerrero. 1994. Consultaría Eco-Igeniería S.A.

Revisión Of The Who Guidelines For Drinking-Water Quality. IPS. International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labour Organization. World Health Organization. 1991.

S.A.R.H. (1993). Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Manual de Microbiología y aplicaciones en los procesos biológicos de tratamientos de agua; México D.F.

S.A.R.H. (1993). En: Manual de microbiología y aplicaciones en los procesos biológicos de tratamientos en los procesos biológicos de agua México, D.F.

SLADECEK, V. (1979). Continental systems for the assessment of the river water quality; Jonn wiley (ed). New York, USA.

SMITH, G.H. (1950). Claves de los géneros de algas de agua dulce; México D.F.; UNAM.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Sufragio Efectivo. No Reelección. El Director General De Salud Ambiental, Gustavo Olaiz Fernández.- Rúbrica México, D.F.1995.

SOURNIA, A. (1987). Phytoplankton manual; UNESCO; United Kingdom.

TIFFANY L.H., Britton. (1952). The algae of Illinois; New York.

WETZEL, RG. (1981). Limnología. Editorial Omega. Barcelona. 334 pp.

WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 1: Recomendations. World Health Organization. 1992.

WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 2. Health Criteria and Other Supporting Information. Chapter 1: Microbiological Aspects. United Nations Environment Programme. International Labour Organization. World Health Organization. 1992.

YACUBSON, S. (1978). Catálogo e Iconografía de Cyanophyta de Venezuela, Universidad de Zulia, Venezuela.

SUELOS

CUANALO DE LA C., H. 1990. Manual para la descripción de perfiles de suelos en campo. 3ª edición. Centro de Edafología. Colegio de Posgraduados. México.

ORTIZ S., C. A. y H. E. Cuanalo de la C. 1984. Metodología del Levantamiento Fisiográfico: Un Sistema de Clasificación de Tierras. Colegio de Posgraduados. México.

PORTA, J., M. López-Acevedo y C. Roquero. 2003. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. 3ª edición. Mundi-Prensa. España.

SPP. 1983. cartas edafológicas escala 1:50,000. Leyenda. México.

SPP. 1972. carta geológicas escala 1:50,000. Leyenda. México.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

VANREEUWIJK, L. P. 1995. Procedures for soil analysis. Tech. Pad. No. 9. 5th ed. ISRIC, Wageningen, Netherlands.

WRB, IUSS, ISRIC, FAO. 2006. World reference base for soil resources 2006. 2nd ed. World Soil Resources Reports No. 103. Rome. Italy.

FLORA

BONILLA-BARBOSA, J. R. (2007). Flora acuática vascular. En Luna, I., J. J. Morrone, D. Espinosa (eds.) Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. UNAM. México, D. F. pp. 113-127.

CALDERÓN, G. & J. RZEDOWSKI. (2005). Flora fanerogamica del Valle de México. Patzcuaro, Michoacan: Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío, CONABIO.

CARRANZA-GONZÁLEZ, E. (2005). Conocimiento actual de la flora y la diversidad vegetal del Estado de Guanajuato, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fasc. Complementario XXI. Instituto de Ecología, A.C., Pátzquaro, Mich. 17 p.

CERVANTES-A. N. (1992). La familia Malvaceae en el estado de Jalisco. Colección Flora de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. 392 p.

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.

CHÁZARO-B. M. (1977). El Huizache (*Acacia pennatula*), una invasora del centro de Veracruz. *Biotica* 2(3): 1-18.

CITES. (2011). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. <http://www.cites.org/eng/app/index.shtml>.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

CONABIO (2009). Sistema de información sobre especies invasoras en México. <http://www.conabio.gob.mx/invasoras/> Consultado 15 de Abril del 2011.

ESPINOSA-GARCÍA, F. J. & J. Sarukhan. (1997). Manual de malezas del Valle de México. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, UNAM.

ESPINOSA-GARCÍA, F. J. & J. Sarukhan. (1997). Manual de malezas del Valle de México. México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, UNAM.

GONZALEZ-V. L. M. (1986). Contribución al conocimiento del genero *Quercus* (Fagaceae) en el estado de Jalisco. Colección Flora de Jalisco. Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. 240 p.

IUCN (1994). IUCN Red List Categories and Criteria : Version 2.3. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN (2000). IUCN Red List Categories and Criteria : Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

IUCN (2011). IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Consultado 15 de Abril del 2011.

LOTT, E. J. & T. H. ATKINSON. (2002). Biodiversidad y fitogeografía de Chamela-Cuxmala, Jalisco. En: Historia Natural de Chamela. Noguera F. A. et al. (Eds.) Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. Pp. 99-136.

MCVAUGH, R. (1974). Fagaceae. Flora Novo Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor, USA, 12 (3):1-93.

MCVAUGH, R. (1983). Flora Novo-Galiciana, vol. 14: Gramineae. University of Michigan Press. 435 p.

MCVAUGH, R. (1983-2009). Flora Novo-Galiciana; a descriptive account of the vascular plant of western Mexico. University of Michigan Herbarium, Ann Arbor.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

MCVAUGH, R. (1984). Compositae. Flora Novo-Galiciana The University of Michigan Press, Ann Arbor, Vol. 12, 1157 pp.

MCVAUGH, R. (1985). Orchidaceae. Flora Novo-Galiciana The University of Michigan Press, Ann Arbor. Vol. 16, 363 pp.

MCVAUGH, R. (1987). Leguminosae. Flora Novo-Galiciana The University of Michigan Press, Ann Arbor, Vol. 15, 786 pp.

MCVAUGH, R. (1989). Bromeliacea to Dioscoraceae. Flora Novo-Galiciana The University of Michigan Herbarium, Ann Arbor. Vol.15, 398 pp.

MCVAUGH, R. (1992). Flora novo-galiciana, vol. 17: Gymnosperms & Pteridophytes. University of Michigan Press. 467 p.

MCVAUGH, R. (1993). Flora novo-galiciana, vol. 13: Limnocharitaceae to Typhaceae. University of Michigan Press. 480 p.

MEDINA C. & Socorro-R. L. (1993). Estudio florístico de la cuenca del río Chiquito de Morelia, Michoacán, México. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fasc. Complementario 4. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich.

MÉNDEZ-GUARDADO, P. (1986). Tipos de vegetación, estado actual y usos en el Municipio de Ocotlán, Jal. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara. 42 pp.

MENDEZ-GUARDADO, P. y M. Cházaro-B. (2001). Tipos de vegetación en el municipio de Ocotlán. En Antología botánica del Occidente de México. Universidad de Guadalajara. Pp. 150-152.

NABAT J.-N. (1995). Végétation du nord-ouest du Michoacán, Mexique. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fasc. Complementario 8. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

PÉREZ-C. E. (1996). Flora y vegetación de la cuenca del lago Zirahuén, Michoacán, México. . Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fasc. Complementario 13. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich.

REGLAMENTO DE LOS PARQUES Y JARDINES PARA EL MUNICIPIO DE OCOTLÁN (2005). Gaceta municipal. H. Ayuntamiento Constitucional de Ocotlán, Jalisco. 2004-2006. Pp. 23-28

RZEDOWSKI J. & CALDERÓN DE RZEDOWSKI G. (1991-2010). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología, A.C., Pátzcuaro, Mich. 159 fascículos.

RZEDOWSKI, J. & CALDERÓN DE RZEDOWSKI, G. (1987). El bosque tropical caducifolio de la región mexicana del Bajío. *Trace* 12: 12-21.

RZEDOWSKI, J. & 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.

RZEDOWSKI, J. & R. MCVAUGH. (1966). La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions of the University of Michigan Herbarium* 9:1-123.

RZEDOWSKI, J. & R. MCVAUGH. (1966). La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions of the University of Michigan Herbarium* 9:1-123.

SEMARNAT. (2000) Programa de Manejo de Área de protección de Flora y Fauna La Primavera. México. 132 p.

VÁZQUEZ et al. (2010). ReBiOMex ver. 1.4, Red de Biodiversidad del Occidente de México <http://rebiomex.org>. Consultado 1 de abril del 2011.

VÁZQUEZ-G. J. A., Cuevas G., Cochraqane T. S., Iltis H. H., Santana M. & Guzmán L. (1995). Flora de Manantlán. Universidad de Guadalajara. 312 p.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

W3TROPICOS. (2011). MOBOT. Missouri Botanical Garden. W3TROPICOS.
<http://mobot.mobot.org> Consultado 1-20 de Octubre.

FAUNA

AMERICAN ORNITHOLOGISTS' UNION 1998. *Check-list of North American Birds*, 7th ed. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

ALVAREZ, R. (1977). A pleistocene avifauna from Jalisco, Mexico. *Contributions of the Museum of Paleontology, University of Michigan*, 24: 205 – 220.

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, L., J. M. ESPINOZA, C. AGUILAR, E. MARTÍNEZ, L. GÓMEZ y E. LOA (coordinadores). (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, 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. & 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. Mexico.

Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2010). Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx>. Accesado 7 de agosto 2010.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2006). Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna 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/>. Accesado: 21 de Julio de 2010.

EISENBERG, F. G. (1981). The mammalian radiations. University Chicago Press. Chicago Illinois. En: Ceballos G. & O. Giselle. 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. FCE, CONABIO. México. 986pp.

ESCALANTE, T., D. ESPINOSA y J.J. MORRONE. (2002). Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 87: 47-65.

ESCALANTE, T; G. RODRIGUEZ, N. GAMEZ, L. LEÓN-PANIAGUA, O. BARRERA y V. SÁNCHEZ-CORDERO. (2007). Biogeografía y conservación de los mamíferos. Pag. 481-510. En: Luna, I. , J.J. Monrrone y D. Espinosa (Eds). 2007. Biodiversidad de la Faja Volcánica. UNAM. México, DF.

FERNÁNDEZ, 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. Version 5.4 (8 April, 2010). Base de Datos Electrónica. Disponible en: [http:// research.amnh.org/vz/herpetology/ amphibia/](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.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D. F.: 211 pp.

GODINEZ 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. Tuxcueca, Jalisco. Clave geoestadística 14107.

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.

KAUFMAN, K. (2005). KAUFMAN: Guía de campo de las aves de Norteamérica. Houghton mifflin company. E.U. 392pp.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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.

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. (2002). Field Guide to the birds of North America. Fifth Edition. National Geographic Society. Washington, D. C., EUA.

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.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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. 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, 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.

SUBSISTEMA SOCIAL

-CFE. (2011). Consulta en línea. Servicio al cliente (DCO). Infraestructura eléctrica; Consulta en línea, Información al usuario.

-CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN DEL ESTADO DE JALISCO, <http://coepo.jalisco.gob.mx/index.html>.

-INEGI. (1970). X Censo General de Población.

-ESTUDIO DE GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS. (2010).

-INEGI. (1980) X Censo General de Población y Vivienda.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- INEGI. (1990). XI Censo general de población y vivienda.
- INEGI. (1995). I Conteo de población y vivienda.
- INEGI. (2000). XII Censo General de Población y Vivienda.
- INEGI. (2005). II Conteo de población y vivienda.
- INEGI. (2009). Censos Económicos. Resultados definitivos.
- INEGI. (2009). IX Censo Ejidal. Aguascalientes, Ags.
- INEGI. (2010). XIII Censo de Población y Vivienda.
- INEGI.(2007) Censo Agropecuario.
- INFORME SOBRE DESARROLLO HUMANO, JALISCO. (2009).
- OEIDRUS, con información de la Delegación de la SAGARPA en el Estado y sus Distritos de Desarrollo Rural.
- Plan Municipal De Desarrollo Rural Sustentable De Tuxcueca. (2011).
- PNUD. Indicadores de Desarrollo Humano y Género en México 2000-2005
- Programa Del Municipio De Tuxcueca Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Urbanos En El Estado De Jalisco. (2010).
- PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE TUXCUECA. (2011).
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). Guadalajara. Información sobre la recolección y disposición final de la basura en el municipio de Tuxcueca.
- Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera (SIAP), con información de la Delegación de la SAGARPA.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

-SIMAR SURESTE. Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos. La separación y recolección de residuos sólidos en mi municipio. Manual. (s/f.) SEMADES (Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable), IITEJ (instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco).

-SOLIS TINOCO, Alejandro y VENEGAS ALCANTAR, Juan José. (2009). Documento elaborado como base para ser guías turísticos, Tuxcueca.

ENTREVISTAS:

-AMEZCUA CUEVAS, Ana Isabel. (2011). Dirección de Agua Potable. Información General sobre infraestructura hidráulica, consumo, distribución y saneamiento de agua, 19 de mayo.

-AMEZCUA, Ana. (2012). Información acerca del Departamento del Agua Potable, Tuxcueca, 16 de enero, Tuxcueca, Jal.

-GALVÁN, Francisco. (2011). Director Gral. de SIMAR Sureste, Información sobre el centro de transferencia y relleno sanitario en Mazamitla. Jal., Mazamitla, 04 de agosto.

-GARCÍA P., Antonio. (2011). Encargado del depósito y de la bomba de la planta tratadora, Tuxcueca, 10 de octubre.

-GÓMEZ ACEVES, Paulina. (2011) Hacienda Municipal. Información sobre consumo de electricidad en el municipio, 19 de mayo.

-GÓMEZ, Paulina. (2011). Departamento de Tesorería. Consumo y costo de electricidad, 20 de mayo.

-HERNÁNDEZ TORRES, Fernando Arturo. (2011). Dirección Agropecuaria y Ecología. Información de sectores productivos, organización y conflictos sectoriales, 19 de mayo.

-MÁRQUEZ, Marco A. (2011). Regidor del municipio de Tuxueca, información sobre apoyos estatales y federales, 03 de junio.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- MEDINA C., Moctezuma. (2011). AIPROMADES. Manejo Integral de los Desechos Municipales de Tuxcueca. Información sobre el Manejo de la basura en la ribera del lago y en Tuxcueca, 10 de Octubre.
- RODRÍGUEZ AGUIRRE, Corina. (2011). Dirección de Obras Públicas. Programa municipal de infraestructura, 20 de mayo.
- SOLÍS T. Alejandro. (2011). Información Turística y problemática del sector en la ribera de Chapala a Tuxcueca, 29 de julio.
- VALENCIA S., Luis A., (2011). Director de Desarrollo Social del Ayuntamiento, 05 de agosto.
- VARGAS, Juan José. (2011). Dirección de Servicio Público. Programa de residuos sólidos del municipio, 20 de mayo.
- VENEGAS A., Juan J. (2011). Realiza recorridos por monumentos históricos y arqueológicos en Tuxcueca, 23 de Septiembre.

Anexo 1.

ENFOQUE METODOLÓGICO GENERAL DEL ESTUDIO.

El eje metodológico que se sigue en la construcción de todo el modelo de Ordenamiento es el enfoque técnico participativo. En esta perspectiva las propuestas y políticas a aplicarse en el territorio tuxcuequense son el resultado de la combinación de los estudios realizados por los

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

especialistas, así como de la recuperación de la experiencia de vida y las propuestas que hacen los distintos actores y sectores del municipio, quienes a través de toda una vida han ido acumulando conocimientos significativos sobre el territorio. Desde este enfoque se considera que el Ordenamiento Ecológico es un problema de selección de opciones donde los tomadores de decisión deben encontrar el patrón para los mejores usos del territorio, tomando en cuenta los estudios realizados por los especialistas y de esa manera se pueda promover que los sectores se puedan ubicar en aquellos lugares donde se maximice la aptitud del territorio para el desarrollo de “tal o cual” actividad pero, al mismo tiempo, se promueva la disminución de los conflictos entre los sectores mediante un diálogo intersectorial. Bajo esta propuesta, el proceso de toma de decisiones abarca una secuencia de actividades que comienza con la identificación del problema y termina con una serie de recomendaciones para cada alternativa de solución. En general, la secuencia planteada es la siguiente:

- ✓ Identificación de los principales problemas (Agenda Ambiental).
- ✓ Desarrollo de los estudios por los especialistas y presentación a los sectores para su validación.
- ✓ Reconocimiento del problema de decisión. El tomador de decisiones percibe la existencia de diferencias entre el estado actual de los usos del territorio respecto del que se considera como deseable para los ecosistemas y la calidad de vida de la población actual y hasta de una tercera generación.
- ✓ Identificación de criterios de evaluación (objetivos y atributos). Incluye la definición del conjunto de objetivos que refleje todos los aspectos relevantes a considerar en el problema y las medidas (atributos) necesarias para satisfacer estos objetivos. El grado de cumplimiento de los objetivos, medido a partir de los atributos, es la clave para comparar las alternativas. En términos espaciales, los criterios de evaluación son asociados a entidades geográficas y a relaciones entre entidades, por lo que pueden ser representados a través de mapas de atributos y mapas de restricción.
- ✓ Generación y evaluación de alternativas. La generación de las alternativas a evaluar se hace a partir de la combinación de los mapas de criterios. Por otra parte, la evaluación de estas alternativas se da a partir de su calificación respecto a todos los criterios

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

considerados. Estos valores deben ser normalizados para permitir su comparación posterior.

- ✓ Preferencias del tomador de decisión. Éstas son incorporadas a través de la ponderación que cada tomador de decisiones o conjunto de tomadores de decisiones asigna a cada criterio. En esta fase el diálogo intersectorial y otras formas de participación social como los datos que arrojan las entrevistas a actores clave son determinantes para la toma de decisiones
- ✓ Selección de una alternativa. En este punto es necesaria la construcción de diferentes reglas de decisión diseñadas para seleccionar la “mejor” alternativa que resuelve el problema planteado, así como destacar otras alternativas considerables o clasificar las alternativas de acuerdo a la preferencia de los tomadores de decisión.
- ✓ Análisis de sensibilidad. Sirve para valorar la robustez del proceso al determinar cómo afectan los cambios pequeños en las entradas del análisis a la línea de acción recomendada (solución).
- ✓ Recomendación. Está basada en la calificación de las alternativas y en el análisis de sensibilidad y podrá incluir la descripción de la mejor alternativa o grupo de alternativas (Malczewski:1999).

La ruta a seguir en los estudios técnicos, aunque con sus variantes por la temática a estudiar cubre las siguientes fases:

- a) Recopilación, análisis y valoración de la información documental, cartográfica y fotográfica.
- b) Digitalización de la cartografía base.
- c) Fotointerpretación.
- d) Visitas de campo, entrevistas, grupos focales, talleres.
- e) Análisis de laboratorio y corrección de la información.
- f) Elaboración de los mapas temáticos.
- g) Integración de la información.
- h) Elaboración de propuestas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

La Caracterización del área de estudio es la primera etapa a cubrir dentro del Programa del Ordenamiento Ecológico Local. Esta etapa se enfoca a describir los componentes natural, social, económico y sectorial del municipio de Tuxcueca, identificando los elementos, procesos y dinámicas, que rigen cada uno de los componentes. Esta información sirve de base para desarrollar las etapas subsecuentes de Diagnóstico (Etapa II), Pronóstico (Etapa III) y Propuesta (Etapa IV). Todo el estudio se elabora a escala 1:50,000. Los análisis se efectúan a tres escalas distintas, tratando de entender la dinámica interna y urbana del municipio y la conectividad con la región.

Las actividades y productos principales de la caracterización consisten en:

- I. Delimitar y caracterizar el área de estudio, considerando las actividades sectoriales, las cuencas, los ecosistemas, las unidades geomorfológicas, los límites político-administrativos, las áreas de atención prioritaria, y demás información necesaria.
- II. Identificar y describir los intereses sectoriales y atributos ambientales a través de mecanismos de participación social corresponsable. Incluir aquellos sectores relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales o la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- III. Analizar la información demográfica y de las actividades económicas del área de estudio.
- IV. Identificar prioridades entre los atributos ambientales, que reflejen la importancia que tiene cada uno de ellos para el desarrollo de los sectores identificados.
- V. Identificar las interacciones positivas y negativas entre los sectores.
- VI. Describir los ecosistemas y los recursos naturales, especificando aquella información que permita conocer su distribución, cantidad y estado de conservación.
- VII. Elaborar la clasificación supervisada de la imagen de satélite para generar el mapa de uso del suelo y la vegetación.
- VIII. Iniciar la integración del Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Ecológico a escala 1:50,000.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Los productos resultantes de esta fase son base fundamental para realizar el diagnóstico, para lo cual a continuación se describen las metodologías utilizadas para el Subsistema Natural y el Socioambiental:

1.- Metodología de los Estudios del Subsistema Natural

Para realizar la caracterización del medio se partió primeramente de la construcción de cartografía temática del medio natural, de recorridos de campo y de la construcción e interpretación de insumos como MDT, apoyándose en recorridos de campo para obtener información mediante cortes geológicos geomorfológicos. Para el marco de referencia regional se apoyó en trabajos previos publicados en diversos medios.

Para el tema de la caracterización de los fenómenos naturales se utilizó la caracterización del medio para extrapolar las variables involucradas en la generación de algún evento natural. Para cada uno de los temas se elaboró una metodología específica como se describen a continuación.

Metodología para el Estudio del Clima

Para saber las características del comportamiento de la temperatura en el municipio de Tuxcueca se obtuvieron los datos de temperatura máxima, mínima y media mensual de la estación del mismo nombre para la serie de tiempo de 1980 a 2009, siendo esta serie la más actual posible debido a que no se puede acceder a datos más actuales por parte de la CONAGUA, de donde fueron proporcionados estos datos para su respectivo tratamiento estadístico que arrojará el comportamiento climático del territorio que comprende el municipio de Tuxcueca, en el estado de Jalisco, en anexo se muestran las tablas.

La Tabla 1 (ver anexos) muestra los datos de la estación meteorológica de Tuxcueca de temperatura máxima mensual, incluidos los valores medios obtenidos así como los valores máximos y mínimos de la serie de tiempo que comprende los años 1980-2009. Por su parte, en la Tabla 2 (ver anexos) se muestran estas mismas características para la temperatura mínima mensual y para la media mensual en la Tabla 3 (ver anexos). Los tres cuadros incluyen el valor obtenido para las distintas series anuales así como el valor medio anual obtenido.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Posteriormente se representan los valores medios mensuales de estas tres variables climatológicas conocidas como normales en la Tabla 4 (ver anexos) y se muestran de manera gráfica de la figura 1, mismas que se utilizaron para conocer el comportamiento de la temperatura en el territorio que comprende el municipio de Tuxcueca, Jalisco.

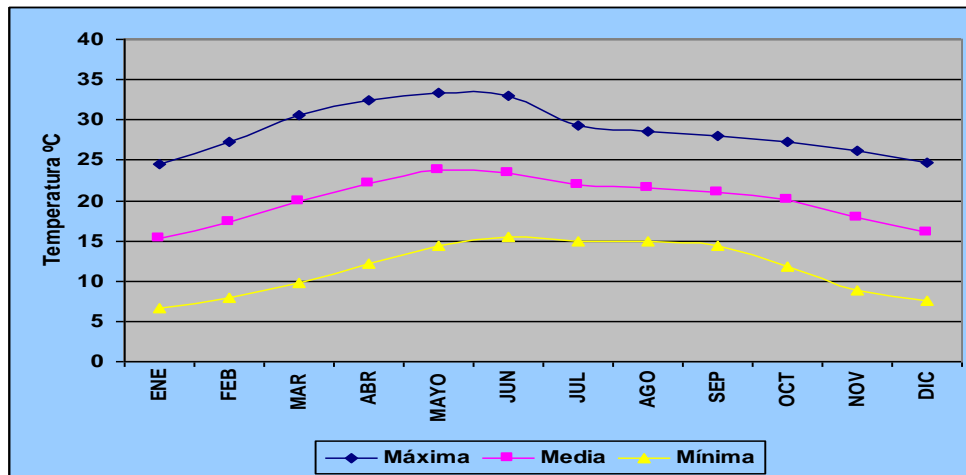


Figura 1. Temperatura Media Normal para la estación Tuxcueca Municipio de Tuxcueca Jalisco

Estimación de los Periodos de Retorno

Para estimar los valores de la probabilidad de recurrencia de una lluvia de una magnitud dada en el Municipio de Tuxcueca, Jalisco, se aplicó el método de distribución de Gumbel descrito con anterioridad. Posteriormente se obtuvieron las curvas de intensidad duración periodo de retorno para conocer las características de magnitud, frecuencia y duración de las tormentas en este municipio. Todos estos métodos basados en la descripción realizada en los apartados anteriores.

* Series de Tiempo, fuente y datos faltantes

Para realizar las estimaciones convenientes en cuanto a la necesidad de este estudio de conocer los patrones de comportamiento temporal y espacial de la precipitación en el municipio de Tuxcueca, se definió una serie de tiempo de 30 años que comprende el periodo de tiempo de

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

1980 a 2009, esto con el fin de cumplir con la característica esencial de este estudio de ser un análisis actual.

Esto debido a que la obtención de los datos se realizó lo más actual posible, puesto que al solicitar los datos a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), no era posible aún acceder a los datos que serían necesarios para este estudio del año 2010 y 2011, ya que éstos no son proporcionables hasta tiempo después del que comprenderá la realización de este estudio.

* Tablas de Datos

Para realizar los métodos previstos, se obtuvo la serie de datos correspondiente al periodo de tiempo de 1980-2009 de Lluvia Máxima en 24 hrs., Lluvia Media Mensual, y Numero de Días con lluvia de las estaciones meteorológicas; “Atoyac”, localizada en el municipio del mismo nombre, “Chapala” en el municipio de Chapala, “Concepción de Buenos Aires” en el municipio del mismo nombre, “Tizapán” en el municipio de Tizapán el Alto y “Tuxcueca” en el municipio con el nombre de la estación que a su vez funge en este estudio como estación central, todas en el estado de Jalisco y en torno o dentro del municipio de Tuxcueca. Estas estaciones pertenecen al Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA o CNA).

Las estaciones seleccionadas para estimar las curvas IDT con periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años se muestran en la figura 2.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

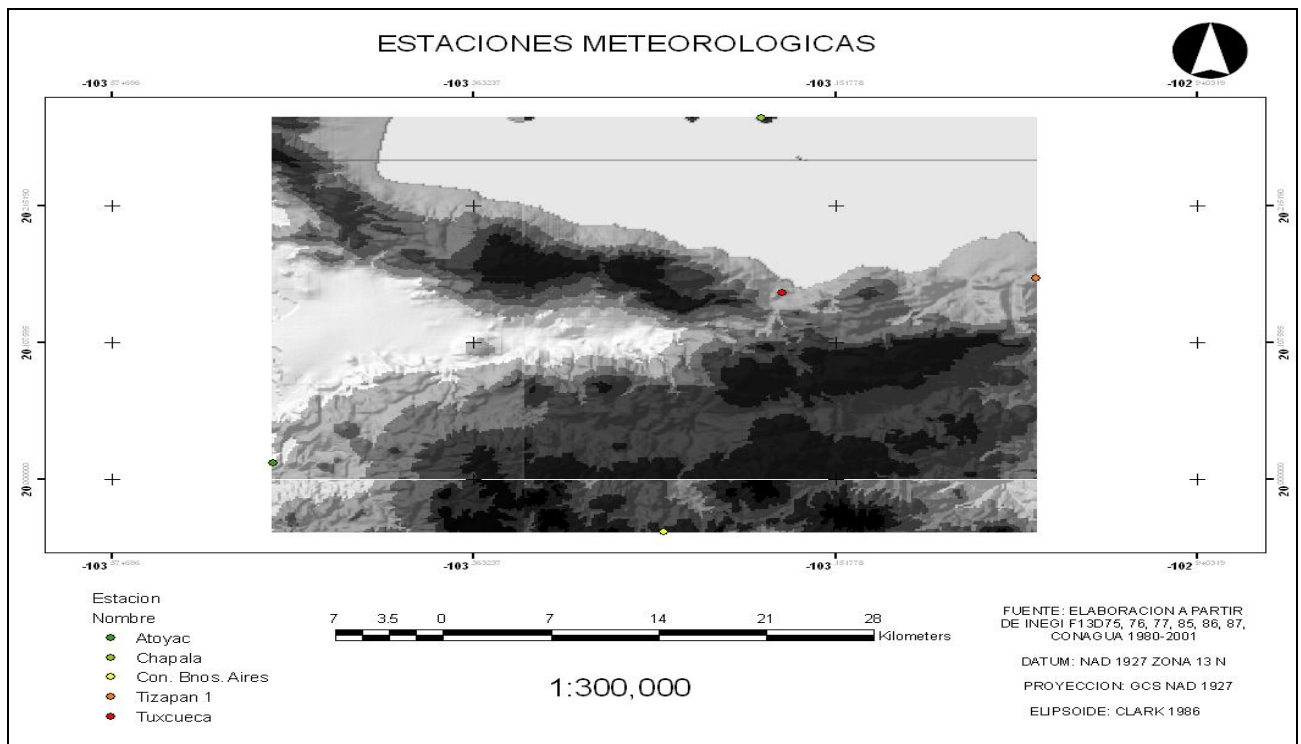


Figura 2: Estaciones Meteorológicas
Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI.

* Estimación de datos Faltantes

Para la estimación de datos faltantes existe una gran diversidad de métodos; en esta investigación nos limitaremos al deductivo racional que fue el que se empleó para el llenado de lagunas o huecos en las series de datos proporcionados por la CONAGUA.

El Método Racional Deductivo tal como lo describe Campos (1992), es utilizado: cuando no es posible disponer de estaciones cercanas y circundantes, la estación incompleta, o bien, las existentes, no cuentan con observaciones de los datos (meses) faltantes, se puede estimar el valor mensual faltante por medio de un simple promedio aritmético de los valores contenidos en el registro para ese mes.⁴¹ Este método se describe en el anexo.

Estimación de las Curvas IDT

⁴¹Campos Aranda (1992) Págs. 4-15

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Para conocer las características de magnitud, intensidad y duración de las tormentas que tienen lugar en el municipio de Tuxcueca, se calcularon los valores de lluvia máxima en 24 horas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años que incluirán las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno (IDT), con base en la serie de excedentes anuales de las estaciones que han sido seleccionadas y con las que se ha calculado los periodos de retorno en el párrafo anterior.

Tomando en cuenta que se requieren periodos de retorno menores a 10 años, se utilizó una serie de excedentes anuales, y como la amplitud del registro (30 años) es mayor que casi todos los periodos de retorno, excepto el de 50 años, existían dos opciones, emplear el procesamiento estadístico de interpolación o el método de Distribución de Gumbel. En este caso fue empleado el método de Gumbel, en anexos se encuentra el desarrollo del método con los datos de las estaciones utilizadas.

Los resultados obtenidos se representan en la Tabla 30, donde se incluyen los valores de duración de 1440 minutos que es equivalente a 24 hrs., en los cuales se obtiene el mismo valor que los valores obtenidos para los distintos periodos de retorno por el método de Gumbel, aplicado en el apartado anterior:

Distribución Espacial de la Precipitación

En este estudio se utilizó el método del Krigging Ordinario, con un variograma de tipo exponencial, debido a que éste se adapta más a las características de los datos con los que se generará el muestreo para obtener la distribución espacial de la precipitación mediante el uso de un SIG, el cual cuenta con esta herramienta mediante la extensión Spatial Analyst del software Arc Map 9.2.

***Distribución de la Precipitación en el Municipio de Tuxcueca**

Para aplicar el método del Krigging Ordinario es necesario contar con los datos de precipitación máxima en 24 hrs. para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, calculados en los capítulos 1.3 y 1.4; estos se ordenan en las siguientes tablas y se representan una vez aplicado este método mediante un SIG de manera gráfica,

Metodología en el Estudio Hidrológico

Para caracterizar hidrográficamente el municipio de Tuxcueca se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Revisión cartográfica y bibliográfica.

Los primeros insumos analizados fueron los mapas, en formato digital, de cuencas y subcuencas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el mapa de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), el polígono del municipio proporcionado por el H. Ayuntamiento de Tuxcueca y los conjuntos vectoriales de las cartas topográficas (escala 1: 50 000) de INEGI.

Para adecuar la presentación de resultados hidrográficos al contexto de un ordenamiento local, se revisaron los capítulos respectivos en dos ordenamientos municipales ya publicados. Adicionalmente, para los cálculos de morfometría se consultó la metodología propuesta en algunos manuales de hidrología y de manejo de cuencas.

Determinación de los parámetros e índices morfométricos.

Mediante el programa Arc View 3.2 de ESRI, fueron extraídos los datos correspondientes a las microcuencas y al municipio, en particular las corrientes y cuerpos de agua y las curvas de nivel.

Luego, mediante las extensiones 3D y Spatial Analyst del mismo programa, se generó un modelo digital de elevación, del cual a su vez se obtuvieron los datos de elevación y pendiente de las microcuencas originales.

A continuación, los límites de las microcuencas que inciden directamente sobre el municipio fueron analizados con ayuda de una imagen satelital de alta resolución. Así se delinearon tres subdivisiones en la microcuenca San Luis Soyatlán y otras dos en la de San Pedro.

Sobre las cuencas nuevamente delineadas, se desarrolló el cálculo de parámetros e índices morfométricos, y se trazaron los mapas en que se visualiza la red hídrica del municipio,

especialmente de las microcuencas que vierten al Lago de Chapala, al norte del municipio. Así mismo, se delineó el perfil longitudinal del cauce principal en cada microcuenca.

Análisis de la información procesada y/o generada.

Actualmente se procesa la información generada, para desarrollar el diagnóstico ambiental del recurso hídrico, para llegar a determinar la disponibilidad de agua a través del cálculo de escurrimientos, del balance hídrico y de áreas de infiltración. Para ello se analizará integralmente la información hidrológica con los datos de otros estudios, en especial los de edafología, clima, uso del suelo y geología.

Metodología para el Estudio de Calidad del Agua.

El desarrollo metodológico se llevó a cabo según las siguientes fases: 1. Protocolo de muestreo de agua, 2. Analítica de agua y evaluación de resultados. Para el estudio de la calidad del agua, se aplicaron los siguientes criterios metodológicos, los cuales en su mayoría son metodologías de normas oficiales mexicanas y/o métodos internacionalmente aceptados.

Protocolo de muestreo de agua

Actualmente no existen normas absolutas para la elección de puntos para recoger las muestras, ya que esa selección está íntimamente relacionada a las condiciones locales, que varían de acuerdo al lugar. Para el presente trabajo se localizaron los puntos estratégicos para muestreo por medio de mapas cartográficos, GPS, fotografías satelitales y visitas a los propios lugares. Se determinó en cada punto de muestreo: Coordenadas, Hora, Altitud (msnm), Presión atmosférica (Hpa), Viento (m/s), Nubosidad (%), Humedad relativa (%), Temperatura ambiente (°C), Temperatura de agua (°C), Profundidad (m), pH (pH), Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$), Salinidad (%), Sólidos disueltos totales (mg/L), Color aparente, Materia flotante, Presencia de peces, Olor y Oxígeno Disuelto.

El muestreo de agua se realizó según los lineamientos técnicos establecidos en los métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales, (APHA, AWWA-WDCF 1992), y los lineamientos técnicos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-14-

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

1980 "Cuerpos receptores, muestreo", Las especificaciones técnicas para cada uno de los parámetros a evaluar se resumen (ver anexos).

La totalidad de las muestras se tomaron en frascos de plástico y vidrio, se preservaron las fracciones y su traslado al laboratorio se realizó manteniendo una temperatura menor a 4 grados centígrados.

Analítica de agua

Las muestras de agua se analizaron conforme a los procedimientos establecidos para cada parámetro en la normativa oficial mexicana, así como a los métodos establecidos por la APHA-AWWA-WDCF (1992). Los parámetros a evaluar y la metodología a aplicar se presentan en la Tabla 59 (ver anexos)

Cálculo del índice de calidad del agua (ICA)

Para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA), se aplicó la metodología de Martínez de Basarán (1979), y se utilizaron los siguientes parámetros para su construcción: Aluminio, arsénico, cadmio, cloruros, coliformes totales, color, conductividad, cromo total, dureza total, fósforo total, hierro, manganeso, mercurio, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto, pH, plomo, detergentes (S.A.A.M.), sólidos disueltos, sulfatos, temperatura y turbiedad. En el anexo 7 se describe a detalle la metodología.

Metodología para el Estudio de Edafología.

En la fase de campo se muestrearon y describieron cinco perfiles; además, se caracterizaron los principales rasgos del paisaje en cada sitio levantado.

Los sitios se puntualizaron con información preexistente y considerando la heterogeneidad del paisaje, optando por la perspectiva fisiográfica. La cuenca se dividió para su estudio e interpretación en 59 sistemas terrestres (ST), caracterizados, primero, con información bibliográfica y, después, con los datos recabados en campo.

Las muestras colectadas se discriminaron para facilitar el estudio; se seleccionaron ocho especímenes de tres perfiles para determinarles las propiedades físicas y químicas.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

Interpretación fisiográfica. En la delimitación de los ST se usaron las herramientas que ofrece los SIG y, como base de interpretación visual, el compuesto en falso color de la imagen satelital según la metodología propuesta por Ortiz y Cuanalo (1984). La escala de trabajo fue de 1:50,000 y el área mínima cartografiable de 1cm² en el mapa, que corresponde en el terreno a 25ha.

Para la selección de los sitios de muestreo y las observaciones de campo, fue necesario caracterizar los ST con la información documental preexistente contenida en el SIG, que incluye los tipos climáticos, la ocupación y uso del suelo, la litología superficial, los tipos de suelos y las geoformas, dominantes o con mayor extensión en cada unidad del paisaje.

Diseño del muestreo. El muestreo tuvo un diseño estratificado aleatorio, considerando cinco sitios de muestreo y observación para el municipio; la ubicación de los sitios se ajustó lo indispensable para hacerlos accesibles.

Caracterización de los sitios. El levantamiento de datos por sitio de observación incluyó:

- Ubicación geográfica y altitud.
- Identificación de la vegetación y uso del suelo según el sistema de clasificación utilizado por el INEGI (1991) en sus cartas temáticas escala 1:250,000.
- Descripción de la geoforma, pendiente y micro relieve.
- Identificación litológica según el criterio clásico de clasificación por su origen.
- Descripción por evidencia superficial del suelo de la pedregosidad, la erosión, la inundación, el encharcamiento, la salinidad, la sodicidad, el drenaje, el escurrimiento y la permeabilidad.

Descripción de los perfiles. Después de excavar el pozo pedológico en cada sitio de muestreo, se tomaron fotografías del perfil; luego, se describió y colectó información según el procedimiento propuesto por Cuanalo (1990).

Determinaciones físicas y químicas. A continuación se detallan las propiedades físicas y químicas determinadas en el laboratorio, empleadas en la clasificación de los perfiles:

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

- Color (según las tablas de Munsell).
- Análisis del tamaño de las partículas (arcillas, limos y arenas en %) según el método de la pipeta.
- pH en solución 2:1, medido con potenciómetro.
- Conductividad eléctrica (mS cm^{-1}) en extracto de saturación, medido con conductivímetro.

Clasificación de suelos. Los perfiles seleccionados se clasificaron con la base referencial mundial del recurso suelo (WRB, 2006).

Metodología para Diversidad Florística.

El análisis de la diversidad florística en el municipio de Tuxcueca se realizó combinando el enfoque de consulta de los materiales de referencia externos y el enfoque de trabajo en campo. Es imposible lograr la plenitud de la representación de la biodiversidad únicamente con base en observaciones de campo, realizados específicamente para el proyecto de ordenamiento. Las razones de esto consisten en que una gran parte de las especies de plantas cuentan con una distribución restringida, son esporádicas o raras en el territorio municipal; por otro lado, muchas de las especies son difíciles de identificar de forma confiable únicamente por las características vegetativas, y es necesario contar con observaciones durante una secuencia de tiempo para lograr observaciones durante un estado fenológico adecuado para su identificación. Es por esto que el trabajo de campo realizado en una secuencia de 3 salidas únicamente, proporcionó los datos de referencia sobre la presencia de especies más representativas de flora, elementos que constituyen esos ecosistemas. Sin embargo, el trabajo de uno de los autores del listado florístico (incluido en la sección 1.2.3) para el presente ordenamiento, Ing. J. A. Machuca, que continúa en el municipio de Tuxcueca por una secuencia de más de 10 años, permite contar con una representación confiable de la diversidad florística del municipio.

Con el propósito de identificar las especies de flora y microbiota presentes en el municipio de Tuxcueca, fueron consultadas las bases de datos especializadas con los datos sobre biodiversidad relevantes en el contexto de estudio. En particular, se consultó la base de datos Red de Biodiversidad del Occidente de México (ReBiOMex, <http://rebiomex.org>), que

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

contiene información sobre 132 eventos de colecta de material biológico en el municipio. El material registrado en ReBiOMex, predominantemente pertenece a la colección del herbario de la Universidad de Guadalajara (IBUG), al herbario de la Universidad Autónoma de Guadalajara (GUADA) y al Herbario Nacional (MEXU). Un conjunto de 460 registros proviene de la consulta realizada en la base de datos “Global Biodiversity Information Facility” (GBIF, <http://data.gbif.org>), que incorpora información de la Red Mundial Sobre Biodiversidad y de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de CONABIO. Los registros en la base de datos GBIF, que corresponden al municipio de Tuxcueca, provienen de los fuentes heterogéneos: se incluyen tanto colecciones nacionales (e. g. herbario MEXU, Herbario del Instituto de Ecología IE-BAJIO e IE-XAL), como internacionales (e. g. colecciones de New York Botanical Garden, Kew Botanical Garden, Michigan State University). La información consultada en las tres bases de datos mencionadas fue organizada y procesada, eliminando la información redundante sobre especímenes. La tabla resultante incluye registros de 378 ejemplares de plantas recolectadas por científicos en el territorio del municipio de Tuxcueca y depositados en colecciones científicas. La base de datos de estos registros se incluye en tabla 68 (en anexos).

Metodología Para el Análisis de Uso del Suelo

La identificación del patrón de uso del suelo actual y de cambios de uso de suelo en transcurso de últimas décadas fue posible realizar empleando técnica de análisis de datos de percepción remota de la Tierra (análisis de imágenes de satélite). Calidad y disponibilidad de este tipo de datos para la zona de estudio determina que en análisis histórico los principios de 1970s es el límite inferior de alcance temporal del método.

En el análisis del uso de suelo actual fueron utilizados las imágenes de satélite SPOT con la fecha de captura en el año 2011. Las escenas SPOT 5 que forman el mosaico que cubre el territorio de municipio son 579-309 (11/04/05) y 580-309 (11/04/06). Los datos SPOT incluyen 4 bandas de información con resolución espacial de 10 m y 1 banda de información (pancromática) con resolución de 2.5 m. La metódica de combinación de bandas espectrales con la pancromática (Leica 2008) permitió obtener imágenes multiespectrales con resolución

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

de pixel de 5 m, sin degradación significativa de la información cromática. En consecuencia, el análisis de uso de suelo actual se realizó con la resolución espacial de 5 m. El trabajo con datos en análisis de uso del suelo se realizó en marco de sistema de coordenados UTM Zona 13N, datum WGS1984.

Flujo de análisis de uso del suelo actual incorpora varias técnicas de clasificación: tanto técnicas basadas en relaciones espaciales entre píxeles de imagen (análisis de texturas, formas), como espectrales (perfil espectral de reflectividad). La secuencia de trabajo con la imagen de alta resolución incluyó cinco principales etapas:

- 1) Etapa de segmentación, basándose en las técnicas de clasificación de texturas y objetos (Chen 2008, Blaschke et al. 2008);
- 2) Generación de la imagen raster segmentada;
- 3) Clasificación del imagen segmentada con base en las características espectrales de los píxeles, aplicando el método híbrido iterativo de clasificación supervisada/no-supervisada (Richards & Jia 2006);
- 4) Corrección de la clasificación con base en los criterios externos (modelo digital de elevación y productos derivados de este modelo), utilizando la técnica de clasificación experta (Leica 2008);
- 5) Estimación de error de clasificación (calidad temática) en base de los datos de referencia registrados durante trabajo en campo apoyado por uso de imagen de referencia de alta resolución Google Digital Globe (Congalton & Green 2009).

Los resultados de la clasificación fueron exportados al formato raster temático (formato IMG de Leica Geosystems ERDAS), la resolución espacial de 5 m, proyección UTM Zona 13N, datum WGS1984. El producto fue utilizado como fuente para cálculo de superficies de uso de suelo, para elaboración de cartografía, así como para otras etapas de análisis se incorporó al Sistema de Información Geográfica del Ordenamiento.

En los procedimientos de generación de mapas digitales de uso del suelo existen numerosas fuentes de error (Ariza-López et al. 1996), difíciles de evaluar en cada una de las etapas. La

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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 imagen 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.

El análisis de uso de suelo histórico se basó en los datos capturados por los satélites Landsat de diferentes generaciones. Para el análisis fueron disponibles imágenes multiespectrales Landsat 1, 4, 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 elegidos imágenes Landsat en 10 fechas desde 1973 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

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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. Los años anteriores a 1986 están cubiertos con la información del sensor Multi Spectral Scanner (MSS), estos datos están disponibles a partir de 1973 y cuentan con la resolución espacial de 60 m y resolución espectral de 4 bandas. En consecuencia, la precisión espacial de análisis histórico de uso del suelo es inferior al análisis de uso del suelo actual, por la naturaleza de datos disponibles. De acuerdo con la 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, el tamaño de píxel de 60 m corresponde a escala 1:161575, con misma calidad de impresión (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.

En la etapa de preparación de los datos TM para el análisis fue aplicada técnica de normalización radiométrica de imágenes, conocida como COST (Chavez 1996), que incluye transformación de la información capturada por el sensor de plataforma Landsat a los valores normalizados de reflectividad de superficie en cada banda espectral. Esta metodología permite considerar y reducir la distorsión de información por absorción atmosférica, alimentando análisis con puntos de control terrestres (objetos oscuros).

En el análisis de los datos de percepción remota de la Tierra, uno de las metodologías de comparación de información proveniente de las fuentes heterogéneas, es el uso de índices. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) es un método confiable de discriminación de masas vegetales de alta actividad fotosintética de otras coberturas (Lu et al 2002; Soria-Ruiz y Granados-Ramírez 2005). Este índice utiliza diferencias en absorción y reflexión de radiación solar por las plantas verdes y por otros tipos de superficies. Las plantas verdes cuentan con máximos de absorción de luz visible azul en largos 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 largo de

onda mayor que 700 nm se refleja muy bien de las superficies cubiertas con vegetación. NDVI considera relación entre radiación reflejada en la parte del espectro de luz visible rojo (R) e infrarrojo cercano (NIR), detectada por los sensores de los satélites artificiales de la Tierra. Los datos de los satélites Landsat (sensores MSS y TM) cuentan con la información necesaria para cálculo del NDVI, que permite realizar comparación de patrón de NDVI entre diferentes imágenes capturados por estas satélites.

La comparación de los Índices de Vegetación para el territorio de estudio se realizo en base de 10 selectos imágenes históricas de satélites Landsat. A pesar de diferencias en la resolución espectral y espacial de los datos de los sensores MSS y TM, los índices calculados son comparables en escala análisis. Para propósitos de comparación y visualización los histogramas de NDVI calculado fueron ajustados en base de sus desviaciones estándares.

Tres de las imágenes Landsat históricos fueron elegidos para emplear clasificación de uso de suelo y vegetación. 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 de análisis de los NDVI. La clasificación de los imágenes multiespectrales se realizo aplicando las técnicas similares a las últimas dos etapas de clasificación de imagen SPOT (actual): 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 imagen fuente, proyección UTM Zona 13N, datum WGS1984. Después de análisis los productos se incorporo al Sistema de Información Geográfica del Ordenamiento.

Metodología Realizada en el Estudio Faunístico

Este estudio de evaluación de la fauna del Municipio de Tuxcueca comprendió a los vertebrados mayores como grupo de estudio (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), por

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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, así como visitas de estudio al municipio.

En mapas temáticos, en el topográfico, en los de uso de suelo y de vegetación de la región, se realizó una pre-selección de sitios de muestreo. Se trata de áreas que combinaron la orografía y los tipos de vegetación representativos del municipio. Los muestreos de campo se realizaron el 12, 13 y 14 y el 20 y 21 de agosto del 2011, se establecieron transectos generales para evaluar los grupos de fauna (ver tabla 76, en anexo); adicionalmente se establecieron puntos particulares de muestreo para casos de microhábitats específicos (Ver metodología por grupo).

Se trazó un transecto adicional (transecto 6) en la carretera no. 15, que bordea el Lago de Chapala a todo lo largo del municipio de Tuxcueca, debido a que se observaron varios cadáveres.

Los métodos de muestreo en campo utilizados fueron de dos tipos:

I. **Directos**, los cuales se basan en la captura u observación directa de los organismos por parte del equipo de investigadores en campo.

II. **Indirectos**, mediante el rastreo de indicios de la presencia de los animales a través de evidencias físicas recientes como madrigueras, huellas, excretas, rastros, letrinas, sitios de alimentación, muda de piel, cadáveres, vocalización, alimento, aroma, nidos, entre otros.

Adicionalmente se realizaron entrevistas a los pobladores, preguntando qué especies de animales les ha tocado observar en su localidad; también para conocer el cambio histórico en la fauna local, los usos potenciales de las especies silvestres por los pobladores, así como la posible presencia de conflictos con la fauna que habita la región y la problemática ambiental (Figura 4).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 3. Entrevista con los pobladores.

-Peces

Para el registro de peces se realizaron entrevistas con los pobladores sobre las especies presentes y con los pescadores sobre las especies y sus usos (comercial, alimenticio, especies escasas, etc.). Además, para la elaboración del listado potencial se revisaron los estudios previos y listados de especies referentes a la ictiofauna en la laguna de 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.

Para la investigación de campo, se realizaron 5 transectos de 5 horas, de largo y ancho variable, dependiendo de las condiciones orográficas del lugar (ver anexos).

-Aves

Para la elaboración del listado potencial de aves, se realizó una revisión bibliográfica sobre las especies reportadas en distintas fuentes, como: las publicaciones de Fernández y Barba (2006);

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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.

-Censos de búsqueda intensiva (Ambrose 1989)

En estos tipos de muestreo, el observador intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección de mayor número de especies de aves.

Estas dos técnicas fueron implementadas durante las horas de mayor actividad de aves (amanecer y atardecer). Durante estos tipos de muestreos, es importante tener a disposición equipo tal como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georeferenciados, guías para la determinación de las especies de aves (Wowell & Webb, 1995; Sibley, 2001; National Geographic, 2006 y Peterson, 1994).

-Redes de niebla

Además de los registros obtenidos mediante observaciones, se consideró el uso de redes de niebla u ornitológicas para la captura de aves (figura 4).

Esta técnica es utilizada principalmente para el monitoreo de aves terrestres y murciélagos; la captura se realiza utilizando una red de nilón o algodón con dimensiones de 12 m de largo por 2.5 m ancho; las redes son colocadas en sitios donde se presenta una mayor cobertura vegetal, así como condiciones de hábitat idóneas para la presencia de las especies (cuerpos de agua, ecotonos, entre otros ambientes específicos).

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



Figura 4. Imagen, uso de redes de niebla para captura e identificación de aves.

-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).

Para el trabajo de campo, las técnicas de captura en cuanto al grupo de mamíferos fueron varias, esto debido a su diversidad de especies, tamaños, hábitos, entre otras variables.

-Trampas Sherman, -Transectos de observación, -Redes de niebla, -Cámaras trampa, -Entrevistas.

La determinación de las especies de mamíferos registradas durante el trabajo de campo, se llevó a cabo con el apoyo de las sinopsis de Ceballos y Oliva (2005), de Villa y Cervantes (2003), y los registros indirectos (huellas, excretas, etc.), se basaron en la guía de huellas y otros rastros de mamíferos de Aranda (2000); la nomenclatura se basó en lo propuesto por Wilson y Reeder (2005).

Los resultados y técnicas de muestreo se describen en forma mas detallada en el anexo.

Metodología. Para el Estudio de Riesgos.

Para realizar la caracterización del medio se partió primeramente de la construcción de cartografía temática del medio natural, de recorridos de campo y de la construcción e interpretación de insumos como MDT, apoyándose en recorridos de campo para obtener información mediante cortes geológicos geomorfológicos. Para el marco de referencia regional se apoyó en trabajos previos publicados en diversos medios.

Para el tema de la caracterización de los fenómenos naturales se utilizó la caracterización del medio para extrapolar las variables involucradas en la generación de algún evento natural. Para cada uno de los temas se elaboró una metodología específica.

-Inundaciones.

Los objetivos de los estudios de inundación es entender los mecanismos de inundación, delimitar las zonas inundables conocer las intervenciones que se han dado y así poder determinar el riesgo de inundación en la situación actual, y a partir de esto, definir las prioridades en la intervención y los proyectos hidráulicos.

Los componentes de los estudios parte del análisis de temas como climatología-geomorfológico-topografía, análisis de cuencas, así como la suma de los impactos del punto de vista histórico, y el estudio del comportamiento hidráulico de los colectores cauces y calle ante tormenta severas.

La metodología aplicada consistió en establecer los siguientes indicadores:

- Indicadores antecedentes.
- Funcionalidad del sistema.
- Indicadores potenciales.

-Proceso de remoción en masa.

Los procesos de remoción en masa son fenómenos eminentemente gravitatorios por lo que la pendiente es uno de los principales factores que condicionan dicho proceso; otras variables vinculadas son la intensidad de la precipitación, que representa el factor que dispara dichos

procesos. Para zonificar las áreas más susceptibles se procedió a construir una serie de mapas morfométricos (pendiente, hipsometría) y de zonas que han tenido, tanto registro histórico como geomorfológico y sedimentológicos de deslizamientos

Identificación de zonas de riesgo.

Clasificación y tipología.

Existen distintos criterios para reconocer los movimientos en masa, los que si bien 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 (ver anexos).

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 cohesional 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. A una alta concentración de sedimentos superiores al 40%, se le denomina hiperconcentrado. El esfuerzo es transmitido a través de la presión dispersiva, producto de la colisión intergranular. En lo que respecta a los flujos generados el día 7 de septiembre de 1997 en San Juan Cosalá, en los de mayor dimensión se identificó gradación inversa, además transportaron en suspensión grandes bloques de más de 600 kgs.; estos flujos fueron altamente concentrados, presentaron características pseudoplásticas. La matriz fue cohesiva, apropiada para soportar grandes bloques. En lo que respecta a otros flujos pequeños generados en la faceta triangular, su matriz presentó poco esfuerzo, lo que transportaron fueron fragmentos de menor tamaño con promedios de 8 a 10 cm.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

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 indicar 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.



Figura 5 Imagen de materiales que formaron los debris generados en el año de 1997, correspondió con una mezcla caótica de fragmentos heterométricos inmersos en una matriz de arena-limos.

Fuente: Elaboración propia.

Factores presentes en el deslizamiento tipo *debris flow*.

Tradicionalmente, de acuerdo con Crozier and Glade (1999), se ha abordado el estudio de los deslizamientos a través del paradigma hidrológico, es decir, en un contexto de geomorfología fluvial, en donde la "frecuencia" es un término discreto de carácter hidrológico y la magnitud se mide por la masa de agua y sedimentos asociados a ese evento. En este estudio, además de considerar estas variables de carácter hidrológico, también se consideran otras metodologías mencionadas por Crozier y Glade (1999) como más apropiadas para entender estos procesos

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

geomorfológicos, entre los que tenemos las condiciones y propiedades del sistema de la vertiente y el clima.

Los factores que condicionan la estabilidad de la ladera corresponden con el sistema interno de la vertiente, dentro de éstos tenemos variables de carácter temporal que afectan directamente a los deslizamientos, como la cobertura vegetal, las condiciones pretormenta, el clima, actividad sísmica, vegetación. Dentro de los de carácter temporal, tenemos que el clima es el factor que dispara los deslizamientos, particularmente el patrón de precipitación y, en mucha menor medida, la actividad sísmica. Dentro del sistema físico de la vertiente tenemos aquellos factores que inducen la estabilización y aquellos que incrementan la inestabilidad; el factor de inestabilidad más importante es la pendiente; uno de los más importantes que determinan la estabilidad interna del sistema es la vegetación. Los agentes como los sismos ocasionan la licuefacción de los suelos, otras variables temporales, como los cambios radicales en la cubierta vegetal, así como los incendios, incrementan sensiblemente la susceptibilidad del suelo a deslizarse debido al factor de repelencia que disminuye cuando se presentan temperaturas superiores a los 300 °C.

Se identifican cinco factores naturales que tienen gran influencia en la inestabilidad de suelos localizados en la vertiente, de acuerdo con Sidle et al. (1985) *in* Turner (1996).

- Las propiedades del suelo, especialmente las condiciones mineralógicas y las hidrológicas, que afectan las condiciones de comportamiento mecánico del suelo y las propiedades de esfuerzo del coluvio.
- La geomorfología, que incluye la geología y su localización tectónica, el rango de pendiente y su forma.
- La hidrología, especialmente la recarga de agua del subsuelo y el efecto de los rangos de evapotranspiración.
- La cobertura vegetal, incluyendo el efecto de esfuerzo de los sistemas reticulares, así como su pérdida cuando las raíces se deterioran.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*



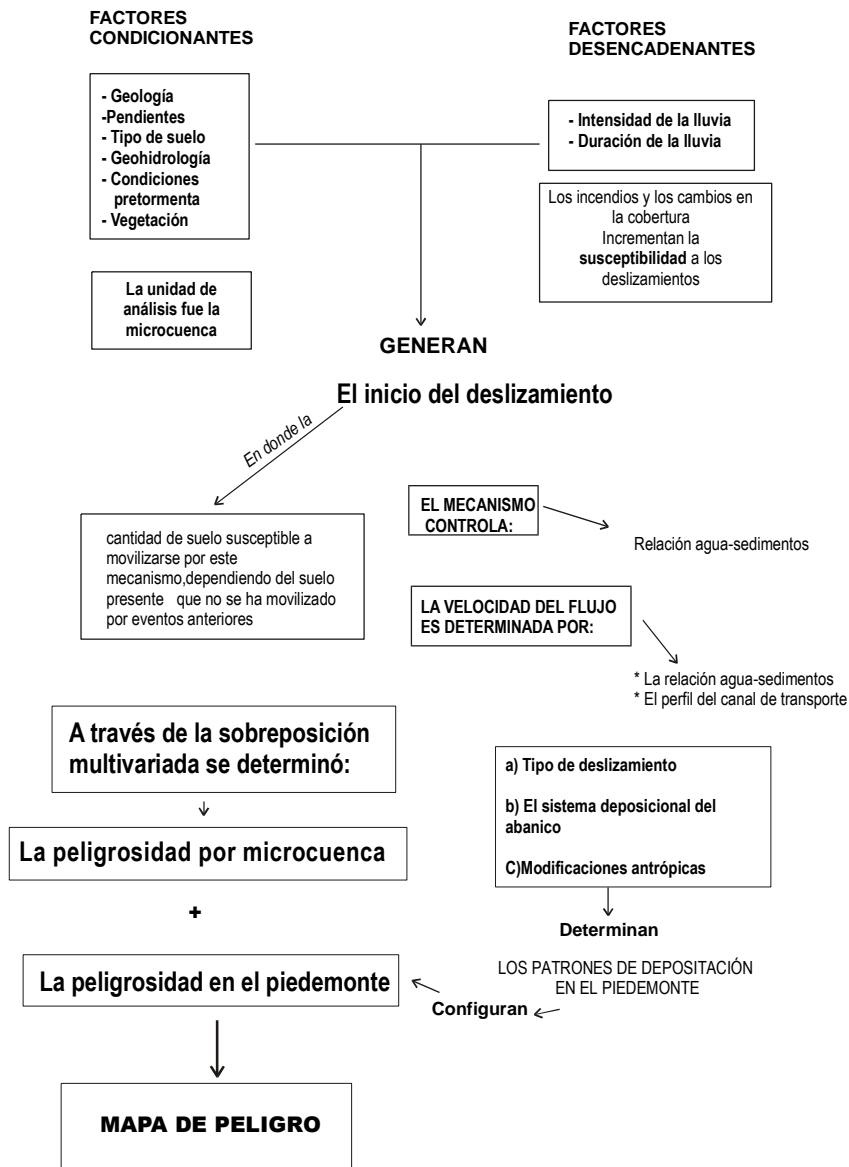
Figura 6. Imagen de vertiente montañosa, presenta fuertes escarpes y un gran desnivel, representa las condiciones para generar grandes procesos de remoción en masa.
Foto: Luis Valdivia Ornelas.



Figura 7. Imagen de uno de los depósitos producto de un evento en la zona de San Luis Soyatlán, en el año 2000.

METODOLOGIA PARA DETERMINAR LOS DESLIZAMIENTOS RAPIDOS y LAS ZONAS ACTIVAS EN EL PIEDEMORTE

DISCRIMINACIÓN DE FACTORES



Fuente: Luis Valdivia Ornelas.

2. Metodología Para el Estudio del Medio Demográfico, Social, Económico y Sectorial.

Para este estudio se utilizaron fuentes documentales, de campo y participativas. Para la recolección de la información se hizo una búsqueda de estudios previos, una revisión bibliográfica y se consultaron las bases de datos oficiales como las que proporciona el INEGI, CONAPO, SAGARPA, SRA, CNA, entre otras dependencias. Esta información se corroboró y amplió con la información obtenida en recorridos de campo y mediante observación directa. A través de técnicas participativas se pudieron conocer las visiones de los sectores, sus metas, objetivos, actividades, intereses y conflictos, así como sus propuestas y proyecciones sobre el futuro. El proceso metodológico de participación ciudadana se dio de manera permanente a través de las y los ciudadanos que participan en el Comité de Ordenamiento. Así también, se crearon otros espacios para que la población estuviese informada del Ordenamiento. Para la identificación y priorización de los atributos ambientales, así como para la identificación de las interacciones positivas y negativas entre sectores, se llevaron a cabo entrevistas y talleres de participación con los diferentes sectores. El propósito de estas actividades es que los participantes identifiquen los atributos ambientales y la importancia de cada uno de ellos en el desarrollo de sus actividades. La coordinación y realización de los talleres fue dirigida por el consultor, en estrecha colaboración con el Comité de Ordenamiento. La convocatoria la realizaron las autoridades municipales y se contó con la participación de los representantes estatales y federales.

En la búsqueda de un continuo diálogo con todos los sectores de la población fueron clave:

Las entrevistas con actores clave. Estas se conciben como pláticas abiertas que permiten ahondar el conocimiento, visión de los problemas y experiencias de los actores entrevistados en su sector económico, localidad o función relevante. Sirven para preparar la convocatoria sectorial, ubicar y evaluar los problemas por sector y afinar la información necesaria para el trabajo en los grupos focales y talleres.

Los grupos de enfoque. Son un resultado del trabajo de las entrevistas y confirman los aportes de los actores clave. El grupo focal sirve de puente y comunicación hacia sectores más

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*

amplios de la sociedad. Metodológicamente, la dinámica prevista incluye la participación de ocho a doce personas previamente. El objetivo central del grupo focal es depurar información y preparar los consensos mediante el registro de testimonios en contextos específicos. Estos grupos se organizan y se desarrollan siguiendo un guión diseñado previamente y acotado por unidades temáticas conforme los propósitos del POEL avalados por el Comité Técnico.

Los grupos focales. Permiten tener acceso a un micro cosmos social, que puede ayudar a construir representativamente y controlar en la medida de lo posible, la dinámica de la sociedad tuxcuequense. La aplicación de esta técnica genera un banco de información lo mismo escrita que grabada, la cual se sistematiza a través de las categorías establecidas con base en los temas prioritarios para el POEL. Para esta dinámica los grupos de enfoque se realizan con personas de un mismo sector, actividad económica y vecindad en el territorio; de ahí que los resultados permitan mostrar los consensos y disensos respecto a los usos del territorio y los problemas identificados como más sentidos para ese sector.

Los talleres participativos intersectoriales. Tienen la finalidad de orientar la discusión de las problemáticas, contrastar las percepciones y favorecer la construcción de consensos. Como todo taller participativo, se les debe considerar como un espacio en los que la gente no sólo habla de sus problemas, sino que también indica de dónde partir para resolverlos. Los talleres de participación ciudadana son procesos que permiten resolver, transformar o validar una situación determinada. El punto clave es promover la concertación de intereses entre diferentes sectores o actores sociales. El taller intersectorial identifica medios e instrumentos, define acciones y establece mecanismos que contribuyan a reorientar los procesos hacia el logro de los objetivos del POEL de Tuxcueca.

Los talleres se realizan tomando como base lo realizado en los grupos focales. A partir de éstos, se convoca a actores de distintos sectores para integrar los talleres. A diferencia de los grupos focales, los talleres admiten una participación más numerosa de sujetos. En los talleres se posibilita contrastar los consensos y disensos de manera intersectorial.

*Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tuxcueca, Jalisco.
Caracterización.*