



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

Diagnóstico ambiental de la localidad de Agua Zarca,  
Municipio de Juchitán, Guerrero.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

PRESENTA:

JACQUELINE RAMÍREZ GUZMÁN



DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO 2017.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## CONTENIDO

I	RESUMEN .....	1
II	INTRODUCCIÓN .....	2
III	MARCO HISTÓRICO .....	5
IV	ANTECEDENTES .....	5
V	JUSTIFICACIÓN .....	6
VI	OBJETIVOS .....	7
VII	ÁREA DE ESTUDIO .....	8
VIII	MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
IX	RESULTADOS .....	15
	LISTADO FLORÍSTICO .....	16
	LISTADOS FAUNÍSTICOS (ANFIBIOS Y REPTILES, AVES Y MAMÍFEROS) .....	20
	PRINCIPALES ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LA LOCALIDAD .....	26
	PROCESOS DE DETERIORO AMBIENTAL CON MAYOR RELEVANCIA (SUELO Y AGUA) .....	27
	IMPORTANCIA DE LAS ACCIONES TRANSFORMADORAS DEL ENTORNO (MATRIZ TIPO LEOPOLD, MATRIZ DE RESISTENCIA Y REDES DE SORENSEN) .....	30
X	DISCUSIÓN .....	41
	PRESION ESTADO IMPACTO RESPUESTA .....	41
XI	CONCLUSIONES .....	45
XII	LITERATURA CITADA .....	46
XIII	ANEXOS .....	51
	ANEXO 1 FORMATO DE ENCUESTAS .....	51
	ANEXO 2 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS .....	53
	ANEXO 3 TABLA DE ANÁLISIS EDÁFICO Y BACTERIOLÓGICO .	54



## Resumen

En este estudio, se realizó un diagnóstico ambiental en la localidad de Agua Zarca, que se localiza dentro de la región fisiográfica denominada planicie costera, en la Costa Chica del Estado de Guerrero, espacio geográfico compartido por la población de afrodescendientes.

El trabajo se desarrolló en tres etapas: revisión documental; trabajo de campo y de laboratorio; y de gabinete; a partir de las cuales se registró un total de 91 especies de flora y 64 especies de fauna, de las que el 35% de especies de fauna reportadas para este trabajo se encuentran en alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo *Leopardus wiedii* con categoría de peligro de extinción; se conoció las principales actividades socioeconómicas de la comunidad; así mismo, mediante la implementación de métodos para la evaluación del impacto ambiental, se determinó la importancia de las acciones transformadoras del entorno y se identificó las actividades que generan mayor impacto negativo (desmonte, uso de plaguicidas, transporte y urbanización). Dichas acciones han producido pérdida de suelo, disminución de cobertura vegetal, degradación del hábitat, contaminación de agua, suelo y pérdida de biodiversidad, lo cual afecta la calidad de vida de la población local.

Posteriormente con el fin de describir las interacciones entre las actividades antes referidas y el medio ambiente, así como para proponer medidas para enfrentar la problemática ambiental, se elaboró el modelo Fuerzas motrices-Presión-Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR).

Derivado del trabajo realizado, se puede decir que, para la prevención y mitigación del impacto ambiental en la zona, es necesario la implementación de una política a nivel regional encaminada principalmente al manejo de las áreas con vegetación primaria y que contemple el desarrollo de capacidades y técnicas en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

### Palabras clave:

**Biodiversidad, Desarrollo sostenible, Diagnóstico, Impacto, Recursos naturales.**



## Introducción

*El medio ambiente y los recursos naturales son elementos indispensables para el desarrollo y bienestar de la sociedad.*

Imagínese un mundo en el que los cambios del medio ambiente pusiesen en peligro la salud, la seguridad física, las necesidades materiales y la cohesión social de las personas, un mundo asolado, por tiempos cada vez más intensos y frecuentes, así como un incremento del nivel del mar. En la actualidad, algunas partes del planeta ya sufren grandes inundaciones, mientras otras soportan intensas sequías, las especies se están extinguiendo a un ritmo nunca antes visto, el agua no contaminada es cada vez más escasa, lo que frena la actividad económica y la degradación de las tierras pone en peligro la vida de millones de personas, lo que nos detiene a pensar, ¿qué tan relevantes son los temas ambientales? (Bowman *et al.*, 2007).

La comprensión de la importancia del ambiente se ha desarrollado a lo largo de tres décadas que siguieron al informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Comisión Brundtland). Se reconoce cada vez en mayor medida, que los seres humanos forman parte de los ecosistemas en los que viven, que no son una parte independiente de ellos, además que la salud, la riqueza humana, la seguridad, los valores culturales, espirituales y estéticos, los idiomas y dialectos, así como conocimientos y prácticas tradicionales, se ven intensamente afectadas por los cambios sociales y económicos a nivel global, que interfiere en los modos de vida locales a través de la homogenización cultural, cambios en la biodiversidad y los impactos asociados sobre los servicios del ecosistema (Assefa *et al.*, 2007).

El estudio de la biodiversidad ha revelado que las actividades humanas, ejercen una marcada influencia en la disminución de la variabilidad genética y en el tamaño de las poblaciones silvestres, así como en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas, a causa de actividades productivas, principalmente, la deforestación para la obtención de madera, la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizadas en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos, construcción de grandes obras de ingeniería y la sobreexplotación incluyendo actividades legales (pesca) e ilegales (tráfico de especies amenazadas), (Dirzo, 1990; Ehrlich y Ehrlich, 1992; WCMC, 1992; MA, 2005).

Estas actividades se han visto incrementadas en los últimos 50 años, con los avances de la tecnología y la biotecnología que aportan considerables beneficios para el bienestar humano y el desarrollo económico, pero en la actualidad, se están poniendo de manifiesto los grandes costos asociados a esos beneficios, por el aumento constante de la población y una demanda creciente por satisfacer las necesidades básicas (alimento, vestido, vivienda, educación,



cultura, recreación, etc.) y el abastecimiento de materia prima (madera, minerales, petróleo, gas, carbón, etc.), lo que ha generado una disminución considerable de las especies y los recursos naturales (Martínez, 1992).

Hay que tomar en cuenta que la sobreexplotación de los recursos naturales puede afectar a los servicios de regulación, sobre todo si hay escasez de algún recurso. Los recientes informes de las Naciones Unidas, como la Millennium Ecosystem Assessment (2005) y declaraciones de la Commission of the European Communities (2006) ponen de manifiesto que el 60% de los servicios de los ecosistemas examinados se están degradando o se usan de manera no sostenible, originando un impacto como la fragmentación del hábitat, aparición de enfermedades, alteraciones bruscas de la calidad del agua, contaminación y cambios en los climas regionales (MEA, 2005; CEC, 2006).

Es importante detallar que la actividad económica se debe sustentar sobre los recursos renovables y servicios ecológicos que generan los ecosistemas, como son: control de inundaciones, abasto de agua potable, asimilación de desperdicios, purificación del aire, reciclaje de nutrientes, generación de suelos, polinización de cultivos, abasto de alimentos, paisajes, lugares recreativos, mantenimiento de las especies y una vasta biblioteca genética, lo que ha generado una gran preocupación por preservar buenas condiciones ambientales, derivada también, por la creciente demanda de un desarrollo económico sostenible, donde la idea principal es conocer el costo ambiental de la apertura de nuevos mercados, nuevos procesos productivos y/o cambios en los modelos tecnológicos existentes, acelerados en gran medida por los procesos de globalización que caracterizan a la economía (Arce, 2001; INTAL, 2008).

Esto llevó a plantear un análisis de las comunidades agrícolas y su vinculación con las principales políticas de desarrollo y conservación de los recursos naturales en muchos países, a partir del Programa Man and Biosphere (MaB) de la UNESCO (1971), con el propósito de asociar la gestión ambiental y la pobreza que aquejaba a buena parte de la Humanidad. Posteriormente en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo (1972), se promovió el lanzamiento del Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (UNESCO, 2010).

Las primeras experiencias en nuestro país, en materia ambiental se originaron con la Ley General de Asentamientos Humanos, publicada en 1976, en ésta empezaron a considerarse los aspectos ecológicos para la planeación del uso de suelo del territorio. Con esta ley se establece una política ambiental de planeación de la cual se derivan los llamados “Ecoplanes” y los “Planes de Desarrollo Ecológico de Asentamientos Humanos” (SEMARNAT, 2006).

A partir de entonces, se han propuesto estrategias que permiten orientar acciones inmediatas a la solución de esta problemática, como establecer programas de educación y



concientización de la población urbana y rural, promoviendo la incorporación de la comunidad al proceso conservacionista de manera participativa y activa, o la rehabilitación de áreas degradadas mediante la forestación con especies autóctonas de rápido crecimiento (INE, 1993; SEDUE, 1986).

Entre las respuestas de regulación gubernamental y control administrativo e institucional se encuentran las normas, prohibiciones, impuestos y tasas ambientales, la zonificación de parques industriales y áreas naturales protegidas, los derechos de propiedad, permisos y derechos negociables, los programas ecológicos, los fondos de inversión ambiental, los incentivos, etc. Ahora el reto consiste en encontrar el instrumento político o la mezcla de instrumentos que resulte más eficaz ante un problema ambiental determinado, en un contexto geográfico y cultural concreto (Al-Ajmi *et al.*, 2007). Lo cual es posible gracias a diversas herramientas de evaluación ambiental.

El diagnóstico ambiental es una de ellas, tienen como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada del Sistema Ambiental (SAI), este debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora, que resuelva los problemas diagnosticados, sin afectar negativamente la dimensión social y económica, por lo cual es importante establecer los objetivos y parámetros a utilizar, en los indicadores de bienestar ecosistémico y desarrollo humano (FEMP, 2004), implicando modelos que permitan su medición, control y seguimiento.

En 1995 la Agencia Europea del Medio Ambiente propuso el modelo mixto FPEIR (fuerza motriz, presión, estado, impacto y respuesta) más conocido como DPSIR, con este modelo, se busca establecer las interconexiones entre sectores económicos (F), la presión que estos sectores ejercen sobre el medio ambiente (P), el estado en que se encuentra el entorno, tanto natural y socioeconómico (E), los impactos que han sido ejercidos sobre la esfera ambiental, social y económica (I) y, por último, con base en el análisis de todos estos factores que sirven para establecer las prioridades y objetivos políticos a alcanzar, los indicadores de respuesta (R), que describen y cuantifican los esfuerzos relacionados con medidas y políticas adoptadas para reducir las presiones y los impactos producidos en el medio (Dávila, 2007; Quiroga, 2007).

Este modelo ha sido aplicado en los diseños de indicadores de la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), como marco de referencia, mediante la interacción de múltiples elementos con fuerzas, simultaneidades y reacciones mutuas, que no pueden ser capturadas si no se utiliza un enfoque sistémico, que intente representar la complejidad inherente de vínculo entre la naturaleza y la sociedad, lo que permite relacionar aspectos económicos,



sociales, ambientales e institucionales, mismos que conforman los pilares del desarrollo sostenible (Schuschny y Soto, 2009).

Lo anterior proporciona información para la gestión ambiental y de políticas que permiten un mejor desarrollo, evitando la pérdida del sistema ambiental en regiones que exigen un desarrollo altamente sostenible ya que están integradas por ecosistemas frágiles con un gran número de micro hábitats, tal es el caso; de las comunidades que se ubican en la unidad número 18 definida por el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Guerrero (SEMARNAT, 2007).

### **Marco histórico**

La unidad 18, comprende los municipios de Marquelia, Cópala y Juchitán ubicados al sur en la región de Costa Chica del Estado de Guerrero, espacio geográfico compartido por la población de afrodescendientes, conocida localmente como morenos, asentada preponderantemente en las partes bajas, más cercanas al mar, por lo que se les dice también “abajeros”. Los indígenas de diversos grupos, como los tlapanecos, mixtecos, amuzgos y algunos nahuas, se asientan preferentemente en las partes un poco más altas y frescas, por esta razón se les conoce como “arriberos”. También encontramos a los llamados “mestizos”, que habitan en casi toda la región. Esta forma de asentamiento, que se originó con la conquista española, ha ido cambiando, a la par del desarrollo de diversos procesos históricos, económicos y sociales, mostrando un crecimiento de su población, que ahora, constata una notoria migración internacional (Quiroz, 2009).

En la región, Juchitán destacaba por ser uno de los ejidos que producía gran número de cabezas de ganado que, junto con la copra, mango, maíz y ajonjolí, eran la principal fuente de ingresos de la mayor parte de su población campesina, principalmente la que se veía favorecida por los suelos más fértiles del ejido, ricos en materia orgánica y profundos; comúnmente encontrados en la región de "Los bajos", suelos enriquecidos año con año por el arrastre de agua del río Santa Catarina. Estos terrenos fueron los que maravillaron al Generalísimo Don José María Morelos y Pavón, por su belleza escénica, paisajística y alto grado de conservación (Hernández, 2009).

### **Antecedentes**

Debido a que el tema ambiental en nuestro país ha tomado importancia de manera relativamente reciente, la información relacionada con ello es insuficiente y muchas de las investigaciones científicas que se están realizando aún son a largo plazo; sin embargo, en México se cuenta con mucho conocimiento popular que fue generado por las experiencias y la visión de la gente común, el cual aún no ha sido registrado, tal es el caso de las localidades que comprende el municipio de Juchitán en el estado de Guerrero, (Budd, 1983).



Los estudios realizados para este municipio en materia ambiental han sido pocos, debido a su reciente creación en el 2004 (Gob. del Estado de Guerrero, 2004), por lo que es importante reconocer los esfuerzos de Hernández, J., en el 2009, siendo el primero en publicar un diagnóstico municipal participativo en Juchitán, Guerrero, con el que se pretende identificar las principales deficiencias en los sistemas productivos.

Posteriormente Ruiz, en el mismo año realizó una manifestación de impacto ambiental para la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la localidad de Juchitán. En 2009, Tovilla y colaboradores, caracterizaron el sitio de manglar en la Barra de Tecoaapa, región aledaña al municipio (Desembocadura del río Ometepe).

### **Justificación**

El estado de Guerrero, es una de las entidades con mayor biodiversidad a nivel nacional y presenta una de las tasas de destrucción más altas del país. Esto se debe, principalmente a la falta de una cultura ambiental entre los tomadores de decisiones, que muestran gran déficit en la planeación de los asentamientos humanos y de las actividades productivas; con programas diseñados a nivel regional que impactan en el manejo de recursos naturales a nivel local, aunado a la falta de información en los diferentes sectores de la población. Manifestándose en la pérdida de la flora y fauna silvestres, deforestación, erosión del suelo, el abatimiento de los mantos freáticos y la desaparición de ríos en el estiaje (Gob. del Estado de Guerrero, 2005-2011; Gob. del Estado de Guerrero, 2010).

He aquí la relevancia del presente estudio que permitirá generar datos, para así proponer medidas de mitigación que atenúen o eviten los impactos negativos en la localidad de Agua Zarca; municipio de Juchitán, Guerrero, que frenan los principales objetivos de la ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Guerrero, como son garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, o el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a fin de hacer compatible la generación de beneficios económicos con la conservación de los ecosistemas (Gob. del Estado de Guerrero, 2008).



## **Objetivo General**

Realizar un diagnóstico ambiental que permita desarrollar estrategias de manejo para la conservación de los recursos naturales en la localidad de Agua Zarca municipio de Juchitán, Guerrero.

## **Objetivos Específicos**

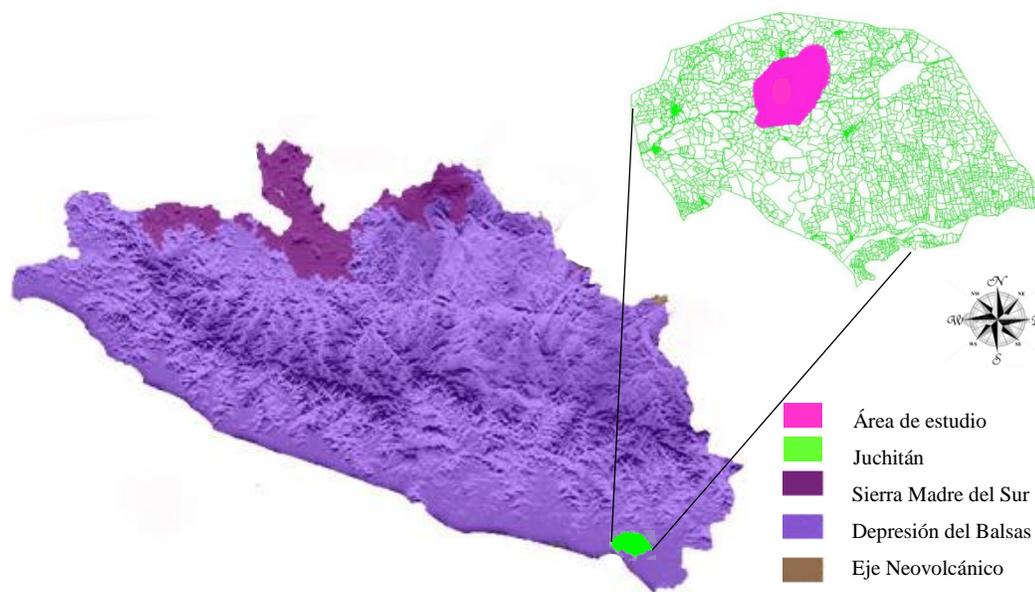
1. Obtener los listados florísticos y faunísticos de la región.
2. Identificar las principales actividades socioeconómicas de la localidad.
3. Reconocer los procesos de deterioro ambiental con mayor relevancia.
4. Determinar la importancia de las acciones transformadoras del entorno.
5. Integrar la información obtenida mediante el modelo DPSIR.
6. Proponer medidas que mitiguen, atenúen o compensen posibles condiciones de degradación de la región, considerando el marco regulatorio vigente, así como aspectos económicos y las necesidades de los pobladores.



## Área de estudio

### Descripción geográfica

La localidad de Agua Zarca se localiza dentro de la región fisiográfica denominada planicie costera con colinas y lomeríos (Carranza *et al*, 1985), en la Costa Chica del Estado de Guerrero. Se encuentra ubicada geográficamente entre las coordenadas UTM Proyección Universal Transversa de Mercator de la Zona 14, entre el límite superior izquierdo 528979 E-1839708 N y el límite inferior derecho 533270 E-1835557 N, a 140 metros sobre el nivel del mar (fig.1).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Juchitán del Estado de Guerrero, (Modificado de INEGI, 2011).

### Características físicas

#### *Geología y geomorfología*

La formación de esta región es muy compleja, pues domina una topografía de altura, con relieve irregular de pendientes cortas, pero pronunciadas, que oscilan entre 0°15' como mínima y 1°54' como máxima, y cañones submarinos que posiblemente son la continuidad de la traza de ríos o fracturas, producidas por la subducción de la placa de Cocos bajo la placa Americana que dio origen al complejo de Xolapa, que provoca una disminución a lo ancho de la planicie y la formación de bahías como las de Zihuatanejo y Acapulco, que fueron antiguos valles (Carranza *et al.*, 1985; Tamayo, 1970).



### *Edafología*

Los suelos reportados para el área de estudio son dos Cambisol eútrico (Be) y Luvisol crómico (Lc), (INIFAP y CONABIO, 2005; INEGI, 2004).

- ❖ Be: Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados, se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente, ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos, que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso, también pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate, cuyos rendimientos dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión.
- ❖ Lc: Suelos caracterizados por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, frecuentemente son rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros, son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Debe tenerse en cuenta que son suelos con alta susceptibilidad a la erosión

### *Hidrografía*

El área de estudio es atravesada por el arroyo temporal “Tila” y se encuentra situada en la Región Hidrológica de Costa Chica–Río Verde (RH20), en la Cuenca C del Río Ometepe o Grande (CONAGUA, 1999).

### *Clima*

El clima de la región es del tipo cálido subhúmedo (Aw), con vientos hacia el sur que dominan la mayor parte del año y en los meses de julio, agosto y diciembre, se dirigen al norte. La temperatura media que se registra en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto es de 29°C considerándose el mes de mayo como el más caluroso. El régimen de lluvias, características del ciclo primavera–verano comienza en mayo, haciéndose más regular en junio, julio, agosto y septiembre, con una precipitación media anual de 1200 milímetros (García, 1973).

### *Características bióticas*

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de Guerrero, el Municipio de Juchitán se encuentra en el grupo de municipios que presentan una alteración no mayor al 20% de la vegetación, sin cambios importantes de uso del suelo primario y sin deforestación significativa (SEMAREN, 2007).

### *Vegetación*

La vegetación existente en el municipio es de selva baja caducifolia, la cual está conformada por elementos tropicales, dominada por árboles de copas extendidas, con alturas promedio entre 7 y 8 metros. El estrato arbustivo es muy denso y el número de lianas se incrementa en



las áreas más húmedas y en las cercanías del río (Trejo, 1998). Es posible encontrar en algunos sitios, formas de vida suculentas como las cactáceas columnares y candelabroiformes, así como las cortezas brillantes y exfoliantes (Miranda, 1947; Rzedowski, 1991; Pennington y Sarukhán, 1998).

Como principales especies de la vegetación arbórea se encuentran las siguientes: parota (*Enterolobium cyclocarpum*), ámate (*Ficus sp.*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), cacahuananche (*Licania arborea*), sauce (*Salix chilensis*), acacia (Mimosae), huamúchil (*Pithecellobium dulce*), palmeras (aracaceae) y jícaro (*Crescentia alata*), así mismo también se reporta vegetación arbustiva con especies dominantes de nanche silvestre (de la familia Malpighiaceae) y copal (*Bursera bipinnata*), (Hernández, 2009).

### *Fauna*

En 1999 CONABIO reportó para el Estado, la existencia de 114 especies endémicas de México, destacando anfibios, reptiles y aves. La fauna de la Costa Chica-Río Verde se encuentra formada por especies como: iguanas (*Ctenosaura sp.*), víboras de cascabel (*Crotalus sp.*), mazacoátl (*Boa constrictor*), tilcoates (*Drymachron corais*) gavilanes (*Accipiter sp.*), zopilotes (*Cathartes aura*), pericos (*Aratinga sp.*), venados (*Odocoileus virginianus*), jabalí (*Pecari sp.*), mapaches (*Procyon sp.*), tlacuaches (*Didelphis sp.*), conejos (*Sylvilagus sp.*) y una variedad de insectos voladores, mariposas y rastreros, entre otros (Gob. del Estado de Guerrero, 2005).

### Medio Socioeconómico

De acuerdo con el censo de población y vivienda efectuado por INEGI, la población total de la localidad de Agua Zarca en el 2010, fue de 1,149 habitantes, de los cuales su principal actividad productiva, es la siembra de maíz que es la base de la alimentación; además se cultiva frijol, chile, calabaza y jamaica. Dentro de los árboles y arbustos frutales encontramos: plátano, mango, aguacate, mamey, naranjo, ciruelo, nanche, guanábano, palmeras, sandía, melón, entre otros. En la actividad ganadera se desarrolla el ganado mayor y menor, de los primeros destacan el bovino, ovino, porcino, caprino, caballo, mular y asnal; de los segundos existen aves de engorda y de postura (gallinas y guajolotes), (INEGI, 2010; INEGI, 2011).



## **Materiales y métodos**

Este trabajo se realizó en tres fases.

- *Recopilación de información*

a) Se revisó la carta de topografía con clave E14- D61 y los mapas temáticos de INEGI para la delimitación de la zona de estudio y su caracterización, recopilando la información existente de la región.

b) Se realizó una investigación documental en instituciones municipales y estatales compilando información proveniente de anuarios estadísticos, informes y documentos de trabajo que permitieron conocer las principales actividades humanas que favorecen el crecimiento económico, demográfico, urbanización e intensificación agrícola.

- *Trabajo de campo y de laboratorio*

Para la verificación de campo se realizaron 6 visitas entre el mes de agosto del 2011 y el mes de agosto del 2012.

a) Flora.- La colecta se hizo por medio de un muestreo dirigido y solamente de los ejemplares que no fue posible su identificación en el campo, se tomó una muestra, utilizando el método botánico tradicional que consiste en prensar, rotular y secar por separado cada ejemplar, para su correcto montaje (Lot y Chiang, 1986). Posteriormente, los organismos se determinaron haciendo uso de las claves y herramientas taxonómicas del laboratorio de ecología, corroborando en el herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala), ubicado en Tlalnepantla, Estado de México. Posteriormente se realizó el listado florístico.

b) Fauna.- En el muestreo se realizaron transectos de distancia variable realizando recorridos entre los lugares de menor perturbación urbana, en todos los micro hábitats posibles así como, senderos, brechas y madrigueras que se encuentren en el área (Alemán, 2008).

i. Para el registro de anfibios y reptiles se observó directamente a los organismos, a una distancia no mayor de dos metros, para determinar la especie (Pelayo y Pérez, 1991) y a los organismos que no pudieron determinarse, se realizó la captura de forma manual o con la ayuda de un gancho herpetológico (Gaviño *et al.*, 1997), para su registro fotográfico.

ii. Los muestreos de aves se llevaron a cabo por medio de observación de aves terrestres y acuáticas, con el método de transectos de distancia variable (Ralph *et al.*, 1994).



iii. Los registros de mamíferos se realizaron de forma directa e indirecta (por excretas y huellas), los cuales se identificaron con las guías de campo (CIGA, 2011; Aranda, 2012).

Durante los recorridos se identificaron zonas de contaminación por residuos sólidos y zonas con erosión del suelo que generan un impacto en el área de estudio, como reducción en la productividad agrícola y pérdida de biodiversidad.

c) Se diseñó y aplicó una encuesta a la población de Agua Zarca, para documentar el uso que dan a los recursos naturales de la región. De igual forma para identificar factores naturales o antropogénicos que presionan al ambiente y generan un cambio en la calidad y cantidad de tales recursos (Anexo 1).

d) Suelo.- Se utilizó un método dirigido, para delimitar el área de estudio y se evaluó la homogeneidad de la zona, subdividiendo el territorio con base en su uso y tipo de cobertura. Cada subunidad se muestreó en Zig-Zag considerando las recomendaciones de la NOM-021-SEMARNAT-2000. Cada muestra se colectó en el centro de la subunidad a una profundidad de 0-20 cm y se tomó ½ kilo, el cual fue vertido en una cubeta para su homogenización. Posteriormente se realizaron cuarteos que consisten en poner las muestras en una superficie plana para extenderla, la cual se dividió en cuatro porciones para tomar dos de ellas (las opuestas); repitiendo el procedimiento hasta obtener 1 Kg de la muestra total por subunidad. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Edafología de la Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) de la FES Iztacala. Los parámetros físicos y químicos que se determinaron se muestran en la tabla 1.

PARÁMETRO	MÉTODO
Color	Método de comparación con tablas de color desarrollada por Munsell, 1975.
Textura	Método de hidrómetro para determinar la textura de la fracción fina del suelo (partículas menores a 2mm) desarrollada por Bouyoucos, 1962.
Densidad aparente	Método volumétrico desarrollado por Beaver, 1963.
Densidad real	Método picnómetro desarrollado por Aguilera y Domínguez 1982
Estructura	Método cuantitativo desarrollado por Cuanalo, 1981
Consistencia	Método cuantitativo desarrollado por Cuanalo, 1981
Materia orgánica	Método de oxidación por ácido crómico y ácido sulfúrico desarrollado por Walkley y Black 1947.



pH	Método potenciométrico para determinar el pH real, desarrollado por Beate, 1945; Willard, Merrit y Dean, 1958.
----	--

**Tabla 1.** Métodos para el análisis edáfico (Muñoz *et al.*, 2007).

e) Agua.- Se tomaron las lecturas de características físico-químicas (pH, temperatura y oxígeno disuelto) en tres puntos de mayor incidencia humana del área de estudio; dos norias y el arroyo Tila.

Para el análisis bacteriológico se tomó una muestra de agua de los tres puntos tomando en cuenta las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994, como utilizar frascos estériles, coleccionar volúmenes de 125 ml y en todos los casos los envases se llenaron por completo para excluir el aire, para su transporte al laboratorio de la Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y la Educación (UIICSE) de la FES Iztacala, las muestras se conservaron a una temperatura de 4°C, durante un periodo de 16 h antes de su análisis, mediante el método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y fecales (Paez, 2008).

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	Ausencia o no detectables
<i>E. coli</i> o coliformes fecales u organismos termotolerantes	Ausencia o no detectables

**Tabla 2.** Límites permisibles de características microbiológicas (NOM-127-SSA1-1994).

- *Trabajo de gabinete*

El trabajo de gabinete consiste en la consulta bibliográfica y el análisis de resultados, identificando los problemas ambientales según su causa-efecto así como los procesos físicos y geográficos.

Para determinar la importancia de las acciones transformadoras del entorno, se utilizaron los siguientes métodos: listas de chequeo de Leopold 1969 (identificación de impactos), método matricial tipo Leopold 1971 (medición de impactos), método matricial de resistencia 1969 (medición de impactos), y redes de Sorensen 1969 (interpretación de impactos), (Franco, 2015).

La integración de la información se hizo mediante el modelo DPSIR, desarrollado por la OCDE en 1998, y empleada profusamente por la Agencia de Medio Ambiente europea a partir de 1999. Una ventaja de este marco es que al incluir los agentes impulsores permite



aislar en el análisis la contribución de un sector socio-económico específico (Gobierno Vasco, 2004).

- i. Para las actividades de presión, se utilizaron los datos obtenidos de los recorridos realizados para identificar las actividades generadoras del problema en la localidad.
- ii. En la determinación del estado para la flora y fauna se tomaron en cuenta los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, para designar a una especie como endémica, en peligro de extinción, amenazadas y bajo protección especial, (SEMARNAT, 2010).
- iii. En el reconocimiento de los impactos ambientales se tomó en cuenta los resultados obtenidos de las acciones transformadoras del entorno.
- iv. Para los indicadores de Respuesta, después de obtener resultados, fueron descritos los mayores impactos y se propusieron medidas de mitigación con el objeto de eliminar o minimizar los impactos ambientales, en función del marco jurídico normativo vigente en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).



# RESULTADOS



## Listado florístico

Durante el trabajo de campo se determinaron 91 especies pertenecientes a 20 órdenes y 44 familias. Siendo los órdenes Fabales y Sapindales los más representativos (Cuadro 1). De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró 3 especies con categoría amenazada (A) y 1 especie sujeta a protección especial (Pr).

**Cuadro 1.** Composición de la flora de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero

Grupo	No. Familias	No. Géneros	No. Especies
Dicotyledonae	40	66	84
Monocotyledonae	4	6	7
Total	44	72	91

Listado florístico de la región de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

ORDEN	Familia	Especie	Categoría NOM-059- SEMARNAT-2010	Nombre común
<b>ALISMATALES</b>	<b>Araceae</b>	<i>Colocasia atrovirens</i>		
		<i>Xanthosoma robusta</i>		Kekeite
<b>ARECALES</b>	<b>Arecaceae; Arecoideae</b>	<i>Cocos nucifera</i>		Palmera
	<b>Corypheeae</b>	<i>Chamaerops humilis</i>		Palma
		<i>Washingtonia filifera</i>		Palma
<b>ASPARAGALES</b>	<b>Agavaceae</b>	<i>Agave americana</i>		Agave
		<i>Agave angustiarum</i>		Agave
<b>ASTERALES</b>	<b>Asteraceae; Asteroideae</b>	<i>Matricaria recutita</i>		
		<i>Tagetes erecta</i>		Flor de muerto
<b>BRASSICALES</b>				



<b>Caricaceae</b>		
	<i>Carica papaya</i>	Papaya
	<i>Jacaratia mexicana</i>	Bonete
<b>CARYOPHYLLALES</b>		
<b>Cactaceae; Cactoidae</b>		
	<i>Acanthocereus occidentalis</i>	
<b>Cactaceae; Opuntioideae</b>		
	<i>Nopalea karwinskiana</i>	Nopal de monte
	<i>Opuntia cochenillifera</i>	Nopal
	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal
	<i>Pachycereus grandis</i>	Organo
<b>Poligonaceae</b>		
	<i>Ruprechtia fusca</i>	Guayabillo
<b>CUCURBITALES</b>		
<b>Cucurbitaceae; Cucurbitoideae</b>		
	<i>Citrullus lanatus</i>	Sandia
	<i>Cucúrbita ficifolia</i>	Chilacayota
	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza
	<i>Lagenaria siceraria</i>	Huaje
	<i>Luffa aegyptiaca</i>	Zacate
<b>ERICALES</b>		
<b>Sapotaceae</b>		
	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
<b>FABALES</b>		
<b>Fabaceae; Caesalpinioideae</b>		
	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo
	<i>Senna wislizeni</i> pringler	Quebracho
<b>Fabaceae; Faboideae</b>		
	<i>Dalbergia congestiflora</i>	
	<i>Erythrina coralloides</i>	(A) Colorín
	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol
	<i>Piscidia grandifolia</i>	
	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>	Sangregrado
	<i>Styphnolobium burseroides</i>	
<b>Fabaceae; Mimosoidae</b>		
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Acacia
	<i>Acacia cornigera</i>	Cubato
	<i>Acacia pennatulata</i>	Acacia
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota
	<i>Leucaena esculenta</i>	Guaje
	<i>Pithecellobium dulce</i>	
<b>GENTIANALES</b>		
<b>Apocynaceae</b>		
	<i>Marsdenia astephanoide</i>	Bejuco leñoso
<b>LAMIALES</b>		
<b>Bignoniaceae</b>		
	<i>Crescentia alata</i>	Jicara
	<i>Melloa quadrivalvis</i>	
	<i>Tabebuia palmeri</i>	Roble
	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora



<b>Boraginaceae</b>		
<i>Echium longiflorum</i>		
<b>Lamiaceae; Nepetoideae</b>		
<i>Salvia hispanica</i>		Chía
<b>Pedaliáceae</b>		
<i>Sesamum Indicum</i>		Ajonjolí
<b>Verbenaceae</b>		
<i>Lantana Cámara</i>		La suegra y nuera
<b>LAURALES</b>		
<b>Hernandiaceae</b>		
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>		Hediondillo
<b>MALPIGHIALES</b>		
<b>Chrysobalanaceae</b>		
<i>Licania arbórea</i>	(A)	Cacahuananche
<b>Euphorbiaceae; Acalyphoideae</b>		
<i>Cnidosculus multlobas</i>		Mala mujer
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Jatropha curcas</i>		Piñón
<i>Ricinus communis</i>		Higuerilla
<i>Sapium macrocarpum</i>	(A)	
<b>Malpighiaceae</b>		
<i>Bunchosia lanceolata</i>		Nanche
<i>Byrsonima crassifolia</i>		Nanche
<i>Malpighia mexicana</i>		Nanche
<b>MALVALES</b>		
<b>Bombacaceae</b>		
<i>Ceiba aesculifolia</i>		Ceiba
<i>Ceiba parvifolia</i>		Ceiba
<b>Malvaceae; Malvoideae</b>		
<i>Hibiscus sabdariffa</i>		Jamaica
<b>Tilaceae</b>		
<i>Heliocarpus velutinus</i>		Caobilla
<b>MAGNOLIALES</b>		
<b>Annonaceae</b>		
<i>Annona chiremola</i>		Guanábana
<i>Annona squamosa</i>		Chirimoya
<b>POALES</b>		
<b>Poaceae</b>		
<i>Zea Mays</i>		Maíz
<b>ROSALES</b>		
<b>Rosaceae; Prunoideae</b>		
<i>Prunus dulcis</i>		Almendro
<b>SAPINDALES</b>		
<b>Anacardiaceae</b>		
<i>Mangifera indica</i>		Mango petacón
<i>Pistacia vera</i>		Pistache
<i>Pistacia mexicana</i>		
<i>Spondias purpurea</i>		Ciruela
<i>Spondias mombin</i>		Ciruelo



<b>Burceraceae</b>		
<i>Bursera simaruba</i>		Mulato
<i>Bursera plumeria</i>		
<i>Bursera morelensis</i>		Mulato
<i>Bursera grandifolia</i>		
<i>Bursera submoniliformis</i>		
<i>Bursera aptera</i>		
<i>Bursera fagaroides</i>		
<b>Julianiaceae</b>		
<i>Amphyterygium adstringens</i>		Cuachalalate
<b>Meliaceae</b>		
<i>Cedrela salvadorensis</i>		Cedro
<i>Cedrela oaxacensis</i>		
<i>Cedrela odorata</i>	(Pr)	Cedro rojo
<i>Guarea grandifolia</i>		
<i>Melia azedarach</i>		
<i>Swietenia humilis</i>		Caoba
<i>Trichilia americana</i>		Guanacaste
<b>Rutaceae; citroideae</b>		
<i>Citrus limón</i>		Limón
<b>SOLANALES</b>		
<b>Convolvulacaceae</b>		
<i>Ipomea arborescens</i>		Cazahuate
<b>Solanaceae</b>		
<i>Datura discolor</i>		
<b>URTICALES</b>		
<b>Moraceae</b>		
<i>Ficus petiolaris</i>		
<i>Ficus mexicana</i>		Higo
<i>Ficus glabrata</i>		
<b>Ulmaceae</b>		
<i>Celtis iguanaea</i>		Huiscolote



## Listados faunísticos

### ➤ Anfibios y reptiles

Con base en la determinación taxonómica de los organismos observados y capturados, se registraron 23 especies de las cuales 3 son anfibios que pertenecen a diferentes familias y 20 especies de reptiles de las que sobresale la familia Colubridae con 5 géneros (Cuadro 2). De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró 5 especies en la categoría amenazada (A) y 9 sujetas a protección especial (Pr). Las evidencias fotográficas fueron ingresadas a la plataforma naturalista de CONABIO.

**Cuadro 2.** Composición de la Herpetofauna de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

Clase	Orden/Suborden	Familia	No. Géneros	No. Especies
Amphibia	Anura	3	3	3
Reptilia	Testudines	1	1	1
Reptilia	Squamata/Sauria	5	7	8
Reptilia	Squamata/Serpentes	4	10	11
Total		13	21	23

Listado taxonómico de especies de anfibios y reptiles registrados para la región de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

	Categoría NOM-059- SEMARNAT-2010	Nombre común
<b>CLASE AMPHIBIA</b>		
<b>SUBCLASE LISSAMPHIBIA</b>		
<b>ORDEN ANURA</b>		
<b>Familia Hylidae</b>		
<i>Pachymedusa dacnicolor</i>		Rana
<b>Familia Ranidae</b>		
<i>Lithobates berlandieri</i>	(Pr)	Rana
<b>Familia Bufonidae</b>		
<i>Rhinella marina</i>		Sapo
<b>CLASE REPTILIA</b>		
<b>SUBCLASE ANAPSIDA</b>		
<b>ORDEN TESTUDINES</b>		
<b>Familia Geoemydidae</b>		
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	(A)	Tortuga



**SUBCLASE LEPIDOSAURIA**

**ORDEN SQUAMATA**

**SUBORDEN SAURIA**

**Familia Iguanidae**

*Ctenosaura pectinata* (A) Iguana negra

*Iguana iguana* (Pr) Iguana verde

**Familia Phrynosomatidae**

*Urosaurus bicarinatus*

*Sceloporus variabilis*

**Familia Teiidae**

*Aspidoscellis lineatissima* (Pr)

*Aspidoscellis communis* (Pr)

**Familia Gekkonidae**

*Hemidactylus frenatus* Cuija

**Familia Helodermatidae**

*Heloderma horridum*

**SUBORDEN SERPENTES**

**Familia Boidae**

*Boa constrictor* (A)

**Familia Colubridae**

*Drymobius margaritiferus*

*Lampropeltis triangulum* (A)

*Pituophis deppei* (A)

*Salvadora bairdi* (Pr)

*Drymarchon melanurus rubidu*

**Familia Elapidae**

*Micrurus browni* (Pr)

**Familia Viperidae**

*Agkistrodon bilineatus* (Pr) Bozaleada

*Crotalus basiliscus* (Pr) Cascabel

*Crotalus culminatus* (Pr) Cascabel

*Bothrops asper* Nauyaca



➤ Aves

Durante los recorridos en campo registraron 23 especies de aves, que pertenecen a 17 familias diferentes, siendo los passeriformes el grupo más representativo con 5 familias (Cuadro 3). La lista de aves se ordenó según “Aves de México: Lista actualizada de especie y nombres comunes” (Berlanga *et al.*, 2015).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró 2 especies con categoría amenazada (A) y 2 sujetas a protección especial (Pr).

**Cuadro 3.** Composición de la Avifauna de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

Orden	No. Familias	No. Géneros	No. Especies
Galliformes	2	2	2
Ciconiiformes	1	1	1
Pelecaniformes	1	1	2
Accipitriformes	2	3	3
Charadriiformes	1	1	1
Culumbiformes	1	1	1
Strigiformes	1	1	1
Apodiformes	1	1	1
Trogoniformes	1	1	1
Psittaciformes	1	1	1
Passeriformes	5	8	9
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>23</b>

Listado de la Avifauna de la región de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

<b>ORDEN</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Categoría NOM-059- SEMARNAT-2010</b>	<b>Nombre común</b>
<b>GALLIFORMES</b>	<b>Cracidae</b>	<i>Ortalis poliocephala</i>		Chachalaca
	<b>Odontophoridae</b>	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	(A)	Codorniz
<b>CICONIIFORMES</b>	<b>Ciconiidae</b>	<i>Mycteria americana</i>		Cigüeña
<b>PELECANIFORMES</b>				



<b>Ardeidae</b>		
<i>Ardea herodias</i>	(Pr)	Garzón
<i>Ardea alba</i>		Garza
<b>ACCIPITRIFORMES</b>		
<b>Cathartidae</b>		
<i>Coragyps atratus</i>		Zopilote
<i>Cathartes aura</i>		Zopilote
<b>Accipitridae</b>		
<i>Accipiter nisus</i>		Gavilán
<b>CHARADRIIFORMES</b>		
<b>Jacaniidae</b>		
<i>Jacana spinosa</i>		
<b>CULUMBIFORMES</b>		
<b>Culumbidae</b>		
<i>Patagioenas flavirostris</i>		Paloma morada
<b>STRIGIFORMES</b>		
<b>Strigidae</b>		
<i>Bubo virginianus</i>	(A)	Búho
<b>APODIFORMES</b>		
<b>Trochilidae</b>		
<i>Heliomaster constantii</i>		Colibrí
<b>TROGONIFORMES</b>		
<b>Trogonidae</b>		
<i>Trogon citreolus</i>		
<b>PSITTACIFORMES</b>		
<b>Psittacidae</b>		
<i>Aratinga canicularis</i>	(Pr)	Loro, perico
<b>PASSERIFORMES</b>		
<b>Tyrannidae</b>		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
<i>Pitangus sulphuratus</i>		
<i>Myiozetetes similis</i>		
<b>Corvidae</b>		
<i>Calocitta formosa</i>		Urraca
<i>Corvus corax</i>		Cuervo
<b>Hirundinidae</b>		
<i>Hirundo rustica</i>		Golondrina
<b>Icteridae</b>		
<i>Quiscalus mexicanus</i>		Zanate
<i>Icterus graduacauda</i>		Calandria
<b>Fringillidae</b>		
<i>Euphonia affinis</i>		



➤ Mamíferos

A partir de la determinación taxonómica de los organismos y rastros observados, se registraron 18 especies que pertenecen a diferentes familias, siendo Felidae la más representativa (Cuadro 4). De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró 2 especies con categoría amenazada (A), 2 sujetas a protección especial (Pr) y una en peligro de extinción<sup>+</sup> (P).

**Cuadro 4.** Composición de la Mastofauna de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

Orden	No. Familias	No. Géneros	No. Especies
Artiodactyla	1	1	1
Cingulata	1	1	1
Carnívora	5	10	10
Chiroptera	1	1	1
Didelphimorphia	1	1	1
Lagomorpha	1	1	1
Rodentia	2	2	3
Total	12	17	18

Listado de la Mastofauna de la región de Agua Zarca en el Municipio de Juchitán; Guerrero.

ORDEN	Familia	Especie	Categoría NOM-059- SEMARNAT-2010	Nombre común
<b>ARTIODACTYLA</b>	<b>Tayassuidae</b>	<i>Pecari tajacu</i>		Jabalí
<b>CINGULATA O EDENTATA</b>	<b>Dasypodidae</b>	<i>Dasypus novemcinctus</i>		Armadillo
<b>CARNÍVORA</b>	<b>Canidae</b>	<i>Canis latrans</i>		Coyote
	<b>Felidae</b>	<i>Lynx rufus</i>		Gato Montés
		<i>Herpailurus yagouarondi</i>	(A)	Onza
		<i>Leopardus wiedii</i>	(P)	Tigrillo
	<b>Mephitidae</b>	<i>Conepatus semistriatus</i>	(Pr)	Zorrillo



<b>Mustelidae</b>		
<i>Mustela frenata</i>		Jiquimilla
<i>Lontra longicaudis</i>	(A)	Tusa
<b>Procyonidae</b>		
<i>Procyon lotor</i>		Mapache
<i>Nasua narica</i>		Tejón
<i>Potos flavus</i>	(Pr)	Martita
<b>CHIROPTERA</b>		
<b>Phyllostomidae</b>		
<i>Artibeus lituratus</i>		Murciélago
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>		
<b>Didelphidae</b>		
<i>Didelphis virginiana</i>		Tlacuache
<b>LAGOMORPHA</b>		
<b>Leporidae</b>		
<i>Sylvilagus canicularius</i>		Conejo
<b>RODENTIA</b>		
<b>Sciuridae</b>		
<i>Sciurus aureogaster</i>		Ardilla
<i>Sciurus deppei</i>		Ardilla
<b>Erethizontidae</b>		
<i>Sphiggurus mexicanus</i>		Puercoespín



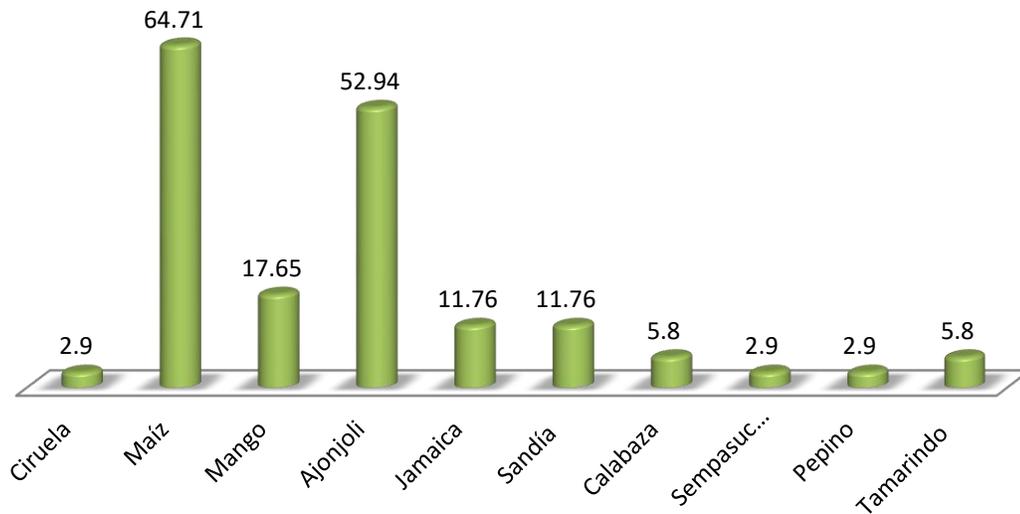
## Principales actividades socioeconómicas de la localidad

Las dos principales actividades a las que se dedica la población son la agricultura y la ganadería extensiva (fig. 2), encontrando que el 91% de las personas entrevistadas se dedican a estos dos sectores, un 6% únicamente al sector agrícola y el 3% a otras actividades. El principal tipo de cultivo es de temporal y solo un 6% de riego (Anexo II).



**Figura 2.** Ganadería

El 64% de las personas entrevistadas menciono que produce más de un cultivo por temporada, siendo el maíz y el ajonjolí los cultivos más comunes, como se muestra en la figura 3.

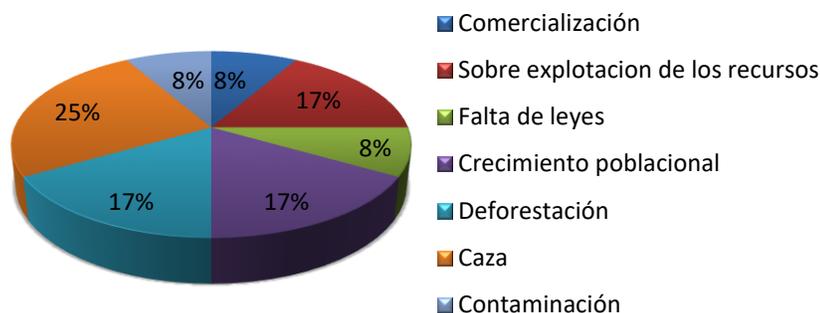


**Figura 3.** Principales cultivos en la región de Agua Zarca.



## Procesos de deterioro ambiental con mayor relevancia

La figura 4 muestra que el 25% de los entrevistados señalaron la caza como la principal actividad que origino la disminución de fauna silvestre en la región, seguido por actividades como la deforestación, el crecimiento poblacional y la sobre explotación de los recursos.



**Figura 4.** Actividades que originaron la disminución de fauna en la región de Agua Zarca.

### ➤ Análisis de suelo

Debido a que la principal actividad económica de la localidad es la producción agrícola y el suelo es un elemento fundamental para ello, se analizaron tres muestras. Los resultados de los análisis se muestran en el anexo III.

En la figura 5 se puede observar la muestra del punto número 1, tomado en las coordenadas 16° 36'45 N y 98° 42'34W a 160 msnm; presenta una textura franco arenosa, un color pardo amarillento claro, de estructura poliédrica mediana y esferoidal, con alta porosidad, pero un bajo contenido de materia orgánica.



**Figura 5.** Punto 1 de muestreo de suelo.



La muestra 2 se obtuvo en las coordenadas  $16^{\circ} 37'36''$  N y  $98^{\circ} 42'22''$  W a los 182 msnm, como se puede observar en la figura 6, presenta un color rojo amarillento, un nivel medio de materia orgánica, estructura de tipo poliédrica mediana y esferoidal y una textura franco arcillo arenosa.



**Figura 6.** Punto 2 de muestreo de suelo.

El suelo de la muestra 3 (fig. 7), es extremadamente rico en materia orgánica, tiene una coloración pardo grisáceo oscuro, textura arenosa franco, porosidad media y su estructura corresponde a poliédrica esferoidal fina. La muestra de suelo fue tomada en las coordenadas  $16^{\circ} 37'36''$  N y  $98^{\circ} 41'43''$  W a los 150 msnm.



**Figura 7.** Punto 3 de muestreo de suelo.



### ➤ Análisis de agua

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada durante el 2011 (Anexo II), muestran que el 77% de las personas entrevistadas consideran que las condiciones del agua del arroyo Tila son buenas, mientras que el 10% la considera mala y un 13% lo desconoce. También se encontró que el 51% de los entrevistados usan agua de pozo (fig. 8) para actividades domésticas y preparación de sus alimentos.



**Figura 8.** Agua de pozo

Se analizó el agua de tres puntos de la comunidad con un nivel alto de incidencia humana, encontrando que los valores para coliformes totales y fecales son muy superiores a los límites permisibles en la NOM-127-SSA1-1994 en los tres puntos (Tabla 3 y Anexo III).

PARÁMETRO	MUESTRA 1 Pozo	MUESTRA 2 Pozo	MUESTRA 3 Arroyo
Coliformes Totales	Incontables	Incontables	Incontables
Coliformes Fecales	Incontables	Incontables	Incontables
pH	7.04	6.88	7.72
Oxígeno Disuelto	3.2	3.25	3.4
Conductividad	158	412	398
Resultado	No permisible	No permisible	No permisible

**Tabla 3.** Análisis de agua y comparación con los límites permisibles de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas.



## Importancia de las acciones transformadoras del entorno.

### ➤ Matriz tipo Leopold

Como resultado final los impactos fueron clasificados como significativos cuando su valor va de -7 a -10 y 7 a 10, y los impactos no significativos con valores de -1 a -6 y 1 a 6, así la matriz cuenta con 373 interacciones de las cuales 123 pertenecen a los impactos significativos, 250 interacciones pertenecen a impactos no significativos (Cuadro 6), por último 347 casillas que no muestran interacción en el momento del estudio (figura 9).

**Cuadro 6.** Total de impactos

Impacto	Valor
Impactos significativos	123
Impactos no significativos	250
Total de impactos	373







En la figura 11, se puede observar los nombres comunes de las especies que, en el transcurso de los años, han disminuido la frecuencia con la que se observaban.

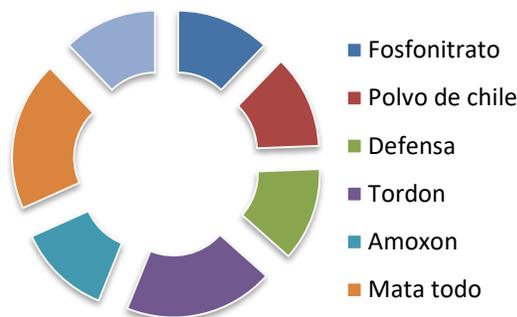


**Figura 11.** Especies que se observan con menor frecuencia en la comunidad de Agua Zarca.

**Desmunte:** La actividad de desmunte presenta un total de 33 impactos, 19 no son significativos y 14 son significativos, los últimos muestran interacción con los aspectos físicos, biológicos, estéticos y socioeconómicos referidos en la matriz tipo Leopold. Los impactos significativos dan sobre la recarga de mantos acuíferos, los cauces del agua, la erosión del suelo, la flora endémica, el hábitat y comunidad de mamíferos, reptiles y aves, la abundancia de la fauna, la distribución, de la micro fauna, el paisaje, la apariencia y efectos visuales, la infraestructura habitacional y turística, el uso del suelo agrícola y fruticultura.

**Agricultura:** El uso de fertilizantes y plaguicidas muestran interacción con los aspectos físicos, biológicos, estéticos y socioeconómicos referidos en la matriz tipo Leopold, presentando un total de 41 impactos. A continuación, se mencionan los 13 impactos con valor significativo: calidad del agua subterránea, calidad del agua superficial, fertilidad del suelo, flora endémica, flora silvestre, mamíferos, reptiles y aves, fauna acuática, servicios ambientales, uso del suelo agrícola, fruticultura y salud.

De las personas entrevistadas que se dedican a la agricultura, mencionan que los productos más utilizados para su producción son Tordon y Mata todo (fig. 12).

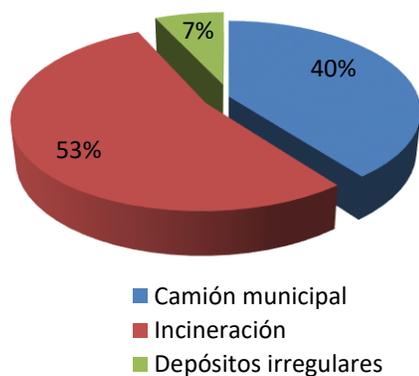


**Figura 12.** Plaguicidas utilizados en la comunidad de Agua Zarca.

**Cercado y fragmentación:** Presenta 21 impactos de los cuales 10 son significativos, estos muestran interacción con el aspecto biológico, estético y socioeconómico, referidos en la matriz tipo Leopold, impactando significativamente en la fauna endémica bajo protección, la distribución de mamíferos, reptiles y aves, los servicios ambientales, el paisaje, el uso del suelo, los estilos de vida y los referentes culturales.

**Actividades domésticas:** La descarga de aguas residuales a las barrancas y la incineración de basura, muestran interacción con los aspectos físicos, biológicos, estéticos y socioeconómicos referidos en la matriz tipo Leopold, presentando un total de 33 impactos. A continuación, se mencionan los 11 impactos con valor significativo: calidad del agua, calidad del aire, flora silvestre, servicios ambientales, paisaje, olores, infraestructura habitacional y turística, vivienda, salud y drenaje.

La figura 13 muestra que 53% de las personas entrevistadas incineran la basura, un 7% utiliza depósitos irregulares, estos residuos con frecuencia son transportados por la lluvia o el viento (fig. 14) y el 40% de los entrevistados la entrega al camión municipal, solo cuando este se presenta en la comunidad, recurriendo a la incineración como segunda opción.



**Figura 13.** Disposición de residuos en la comunidad de Agua Zarca

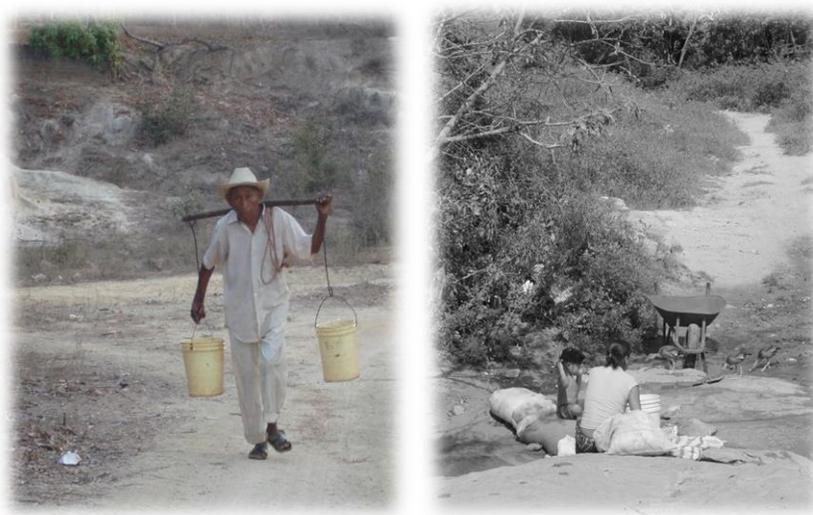


**Figura 14.** Depósitos irregulares



**Servicios:** El servicio sanitario y de agua potable presentan 21 impactos y 11 de ellos son significativos, estos muestran interacción con el aspecto estético y el aspecto socioeconómico, referidos en la matriz tipo Leopold. Los impactos significativos son sobre: los servicios ambientales, los olores, la infraestructura habitacional y turística, el empleo temporal, la vivienda, la calidad de vida, la salud, el drenaje, los estilos de vida y los referentes culturales.

De las personas entrevistadas (anexo II), el 0% indicó que tiene acceso a la tubería de agua potable, por lo que, para el 51% su principal fuente de abastecimiento es el agua de los pozos, para el 44% es trasladarse al arroyo para llevar acabo sus actividades (figura 15) y un 5% compra agua que asegura viene de los manantiales.



**Figura 15.** Acceso a los recursos hídricos.

**Urbanización:** Presenta 30 impactos de los cuales 10 son significativos. Esta actividad interacciona con los aspectos físicos, biológicos, estéticos y socioeconómicos referidos en la matriz tipo Leopold, impactando significativamente en la erosión, la apariencia y efectos visuales, la infraestructura habitacional y turística, el empleo, la calidad de vida, la vivienda, la educación, los estilos de vida y los referentes culturales.



➤ Matriz de resistencia

Para la elaboración de la matriz de resistencia (fig. 16), se tomaron las actividades generadoras de impactos significativos, con valores mayores a +/- 6 que resultaron de la Matriz tipo Leopold, las cuales se mencionan a continuación: Extracción de recursos por subsistencia y por comercio, desmonte, introducción de flora y fauna exótica, uso de plaguicidas, cercado y fragmentación de hábitat, descarga de aguas residuales a las barrancas, transporte y urbanización.

Actividades Generadoras de Impacto.			Grado de resistencia		Perturbación del impacto			Magnitud del impacto			Características del impacto		Importancia del impacto							
			Obstrucción	Min./Grande	Grande	Medio	Débil	Muy débil	Alto	Medio	Bajo	Regional	Local	Puntual	Reversible	Inversible	Mayor	Medio	Menor	Nulo
EXTRACCIÓN DE RECURSOS	SUBSISTENCIA	MEDIO FÍSICO	ESTRUCTURA DEL SUELO	Ω				ζ				ω		•		Δ				
		ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES	Ω				ζ			ω				•		Δ			
			ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS (FAUNA)		Ω				ζ				ω			•		Δ		
		ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	APARIENCIA Y EFECTOS VISUALES			Ω			ζ			ω			•				Δ	
	SOCIOECONOMICOS	USO DE SUELO RECREATIVO			Ω				ζ				ω		•			Δ		
		SOCIAL			Ω				ζ			ω			•		Δ			
	COMERCIALIZACIÓN	MEDIO FÍSICO	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA		Ω				ζ				ω		•		Δ			
		ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES		Ω				ζ			ω			•		Δ			
HÁBITAT Y COMUNIDAD DE ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS					Ω				ζ			ω			•		Δ			
ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO		SERVICIOS AMBIENTALES			Ω			ζ		ω				•			Δ			
SOCIOECONOMICOS	OCCUPACION LABORAL				Ω			ζ				ω		•			Δ			
	ESTILOS DE VIDA Y REFERENTES CULTURALES				Ω				ζ			ω		•			Δ			
DESMONTE	MEDIO FÍSICO	AGUA		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		EROSIÓN DEL SUELO		Ω				ζ			ω			•		Δ				
	ELEMENTOS BIO	ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO			Ω				ζ		ω			•				Δ		
SOCIOECONÓMICOS	USO DE SUELO			Ω				ζ			ω		•				Δ			
	SOCIAL			Ω				ζ			ω		•				Δ			
INTRODUCCIÓN DE FLOKA Y FAUNA EXO.	ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES (FLORA)		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES (FAUNA)			Ω			ζ			ω			•		Δ				
		HÁBITAT Y COMUNIDAD DE ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS				Ω			ζ		ω			•		Δ				
	SOCIOECONÓMICOS	USO DE SUELO			Ω				ζ		ω			•			Δ			
SOCIAL (EMPLEO DE PLANTA)				Ω				ζ		ω			•				Δ			
AGRICULTURA	ELEMENTOS FÍSICOS	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES		Ω				ζ			ω			•		Δ				
	ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES Y POBLACIONES ACUATICAS (FAUNA)		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	SERVICIOS AMBIENTALES			Ω			ζ			ω		•			Δ			
SOCIOECONOMICOS	USO DE SUELO			Ω				ζ		ω		•				Δ				
CERCADO Y FRAGMENTACIÓN	ELEMENTOS BIOLÓGICOS	ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES (HÁBITAT Y COMUNIDAD)		Ω				ζ			ω			•		Δ				
		ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES (FAUNA)		Ω				ζ			ω			•		Δ				
	ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	USO DE SUELO GANADERO			Ω				ζ			ω		•			Δ			
		SOCIAL (ESTILOS DE VIDA Y REFERENTES CULTURALES)				Ω			ζ			ω		•			Δ			
ACTIVIDADES DE DESCARGA DE AGUAS	ELEMENTOS FÍSICOS	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA		Ω				ζ			ω		•		Δ					
		ESPECIES Y POBLACIONES TERRESTRES (FLORA SILVESTRE)			Ω				ζ			ω		•		Δ				
	ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	USO DEL SUELO (INFRAESTRUCTURA HABITACIONAL)			Ω				ζ			ω		•			Δ			
		SOCIAL				Ω			ζ			ω		•			Δ			
TRANSPORTE	ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	APARIENCIA Y EFECTOS VISUALES			Ω				ζ	ω				•			Δ			
	SOCIOECONOMICOS	SOCIAL				Ω			ζ		ω			•			Δ			
URBANIZACIÓN	MEDIO FÍSICO	DEL FERTILIDAD SUELO		Ω				ζ			ω		•		Δ					
		ESTETICOS Y DE INTERES HUMANO	APARIENCIA Y EFECTOS VISUALES			Ω			ζ			ω		•				Δ		
	SOCIOECONOMICOS	USO DE SUELO (INFRAESTRUCTURA HABITACIONAL)			Ω				ζ			ω		•		Δ				
		SOCIAL				Ω				ζ		ω		•			Δ			

Figura 16. Matriz de resistencia.



➤ Redes de Sorensen

Las acciones que obtuvieron un mayor valor de impacto (legal o absoluto), conforme al análisis de las matrices, se consideraron como efectos primarios para la elaboración de las redes, las cuales se presentan a continuación (fig. 17).

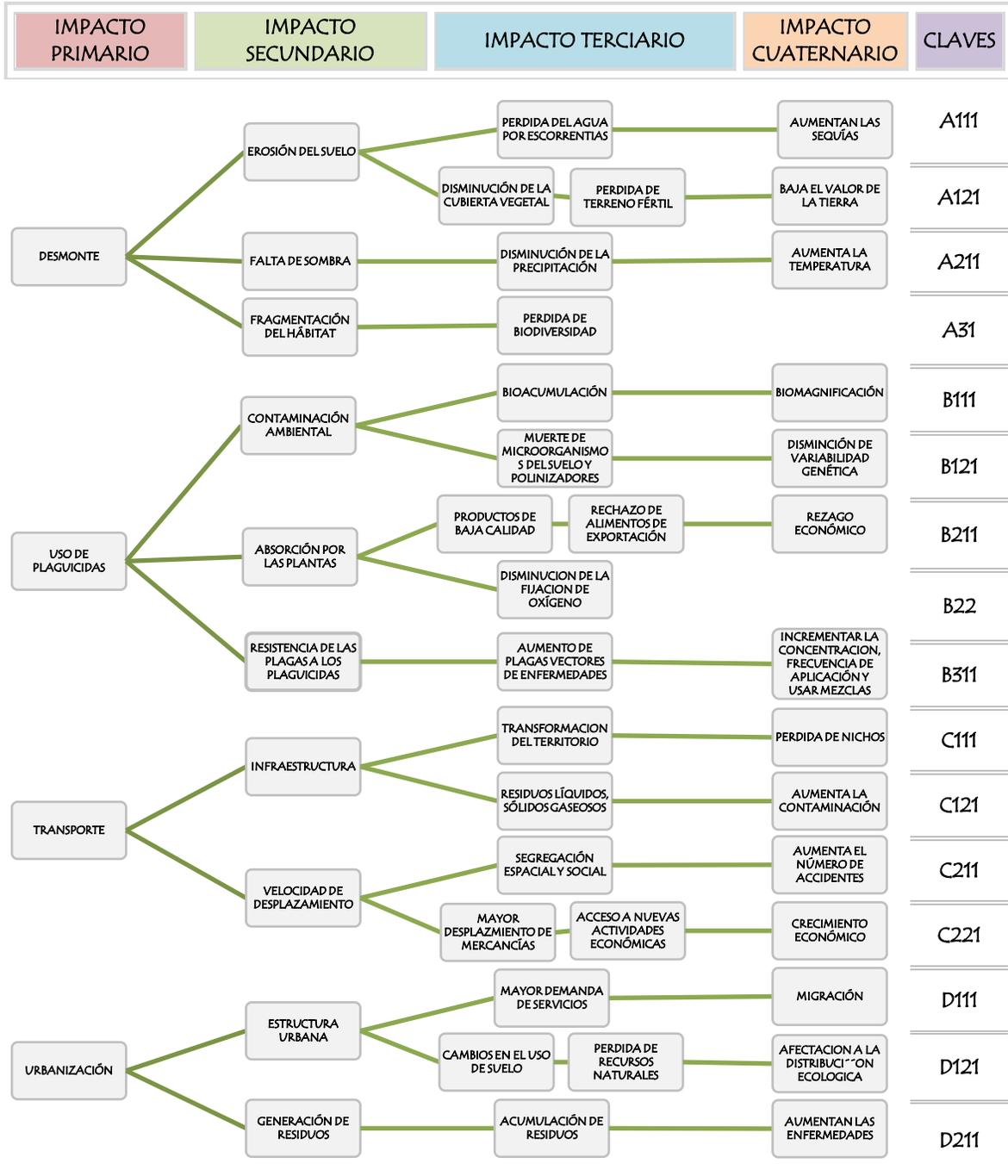


Figura 17. Red de Sorensen.



Los valores de probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia asignados para cada una de las redes, se muestran en la tabla 4.

IMPACTO	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MAGNITUD	IMPORTANCIA
Desmonte	.7	-8	7
Erosión del suelo	.7	-6	4
Pérdida del agua por escorrentías	.5	-4	5
Aumentan las sequías	.5	-10	10
Disminución de la cubierta vegetal	.2	-6	4
Perdida de terreno fértil	.5	-7	2
Baja el valor de la tierra	.7	-9	7
Falta de sombra	.4	-3	2
Disminución de la precipitación	.4	-8	8
Aumenta la temperatura	.6	-5	7
Fragmentación del hábitat	1	-6	7
Pérdida de biodiversidad	.7	-8	8
Uso de plaguicidas	.8	-6	3
Contaminación ambiental	.7	-6	10
Bioacumulación	.7	-7	3
Biomagnificación	.6	-7	6
Muerte de microorganismos del suelo y polinizadores	.6	-7	7
Disminución de variabilidad genética	.7	-7	8
Absorción por las plantas	.4	-2	4
Productos de baja calidad	.4	-5	7
Rechazo de alimentos de exportación	.6	-9	6
Rezago económico	.6	-10	4
Disminución de la fijación de oxígeno	.4	-4	3
Resistencia de las plagas a los plaguicidas	.6	-8	4
Aumento de plagas vectores de enfermedades	.7	-10	9
Incrementa la concentración, frecuencia de aplicación y usar mezclas de los plaguicidas	.9	-8	3
Transporte	.8	8	2



Infraestructura	.4	8	7
Transformación del territorio	.8	-8	8
Pérdida de nichos	.9	-6	5
Residuos líquidos, sólidos gaseosos	.8	-7	3
Aumenta la contaminación	.6	-5	10
Velocidad de desplazamiento	.6	9	10
Segregación espacial y social	.7	1	7
Aumenta el número de accidentes	.6	-9	7
Mayor desplazamiento de mercancías	.7	8	8
Acceso a nuevas actividades económicas	.6	7	8
Crecimiento económico	.7	10	8
Urbanización	.6	7	1
Estructura urbana	.7	10	4
Mayor demanda de servicios	.9	5	4
Migración	1	-9	10
Cambios en el uso de suelo	.7	-10	7
Pérdida de recursos naturales	.8	-8	4
Afectación a la distribución ecológica	.8	-9	10
Generación de residuos	.8	-5	3
Acumulación de residuos	.7	-6	3
Aumentan las enfermedades	.8	-10	4

**Tabla 4.** Probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de los impactos.

De las 4 redes construidas, se generaron 16 ramas, 13 obtuvieron un impacto pesado negativo y sólo 3 registran un impacto pesado positivo; lo cual derivó en un impacto ambiental esperado con valor de -261.35 (Tabla 5), por lo que generan un gran impacto negativo sobre los componentes ambientales en la región, ya que la mayor parte de las actividades que se realizan no cuentan con un sistema de planeación que permita la prevención y mitigación de los efectos adversos, la restauración de las áreas afectadas ni la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

CLAVE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO TOTAL DE LA RAMA	IMPACTO PESADO
A111	0.1225	-200	-24.5
A121	0.0343	-181	-6.2083
A211	0.0672	-161	-10.8192
A31	0.49	-162	-79.38
B111	0.2352	-141	-33.1632



B121	0.2352	-183	-43.0416
B211	0.04608	-155	-7.1424
B22	0.128	-38	-4.86
B311	0.3024	-155	-46.872
C111	0.2304	-22	-5.0688
C121	0.1536	1	0.1536
C211	0.2016	50	10.08
C221	0.14112	306	43.18272
D111	0.378	-23	-8.694
D121	0.18816	-145	-27.2832
D211	0,2688	-66	-17.7408
<b>IMPACTO AMBIENTAL ESPERADO</b>			<b>-261.35</b>

**Tabla 5.** Cálculos del impacto ambiental esperado.



## Discusión

### ➤ Modelo DPSIR

Para integrar la información ambiental, las consecuencias producidas por las actividades humanas y elaborar propuestas para la mejora de los problemas medioambientales, se utilizó el modelo de gestión integral Fuerzas motrices- Presión- Estado-Impacto-Respuesta (DPSIR).

Para la actividad de desmonte se propone en la tabla 6 implementar programas de educación ambiental en los niveles de educación básica que incentiven la reapropiación de la identidad territorial de los pueblos, así como la reforestación para la restauración de los hábitats dañados ya que proporciona una cubierta vegetal a mediano plazo que estimula la formación de suelo, mejora la capacidad de infiltración y recarga de los mantos acuíferos, reduce el proceso de erosión, provee la formación de hábitats para fauna silvestre y permite el repoblamiento y recuperación de especies vegetales raras, endémicas, o amenazadas.

FUERZA MOTRIZ	PRESION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Apertura de campos de cultivo, pastoreo y creación de caminos	Desmonte	Cambio de uso de suelo  Remoción de vegetación primaria,  Grandes extensiones con suelos erosionados.	Disminución de la cubierta vegetal  Modificación y eliminación del hábitat y pérdida de biodiversidad  Bajo contenido de materia orgánica, por lo tanto, tierras improductivas.  Pastoreo en vegetación de galería cercana a los arroyos.  Proliferación de malezas que afectan a los cultivos.	Reforestación y programas de educación ambiental  Se sugiere la creación de UMA's para especies que ayuden a establecer áreas de recuperación y especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como <i>Licania arbórea</i> , <i>Erythrina coralloide</i> , <i>Sapium macrocarpum</i> , <i>Cedrela odorata</i> ,  Aplicar la ley número 787 de vida silvestre para el Estado de Guerrero.  Establecer pastoreo en áreas donde se minimicen los impactos negativos sobre el suelo y la calidad del agua y utilizar policultivos.

**Tabla 6.** Modelo DPSIR para el desmonte



Como principal actividad económica de la comunidad, la agricultura necesita implementar estrategias, que permitan generar más ingresos a los productores y aprender nuevas técnicas, para optimizar los recursos con los que se dispone de una forma sostenible, sin que se pierda la memoria histórica socioambiental, de la propiedad.

En la tabla 7 se propone la diversificación de cultivos y su transformación, para evitar el malbaratar su producción por miedo a no desplazar las mercancías en tiempo. Es importante que a la par, se trabaje los procesos de comercialización y distribución por lo cual se propone la creación de cooperativas o figuras mercantiles, que agrupen a varios productores para la optimización de gastos.

FUERZA MOTRIZ	PRESION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Reducir las plagas para obtener mejores rendimientos agrícolas y ganaderos	Uso de plaguicidas	Falta de información en el manejo de plaguicidas por lo que se aun usan productos de venta prohibida y su aplicación se realiza sin protección.  Disminución de especies que funcionan como control de plagas y proliferación de plagas con alta resistencia.	Contaminación del agua.  Cultivos de baja calidad que no aprueban los estándares de exportación.  Gastos de inversión económica altos.  Aumento de plagas que son vectores de enfermedades.  Afectación al ciclo reproductivo de las plantas.	Capacitar agricultores sobre el adecuado uso de plaguicidas y el manejo integral de plagas.  Diversificación de cultivos y frutales para aumentar la oferta del mercado.  Transformación de la materia prima (frutos) para aumentar su ciclo de vida en anaquel.  Gestionar recursos materiales y de capacitación ante la SAGARPA, que permita la tecnificación apropiada para el proceso de producción y transformación.

**Tabla 7.** Modelo DPSIR para el uso de plaguicidas.



El crear vías de comunicación para la comunidad tiene más impactos positivos que negativos, en la tabla 8 se recomienda llevar a cabo una planeación del territorio y gestión colectiva de los bienes comunes, para evitar tener afectaciones ambientales como la fragmentación del hábitat.

FUERZA MOTRIZ	PRESION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Aumento en la densidad de población, acceso a servicios médicos, de comunicación y turismo.	Transporte	Calles sin pavimento, costos elevados y mucho tiempo de espera en transporte colectivo.	Transformación del territorio  Segregación espacial y social  Acceso a nuevas actividades económicas.	Planeación de la distribución vial donde se tome en cuenta la conservación de especies como <i>Leopardus wiedii</i> , <i>Herpailurus yagouarondi</i> , entre otras.  Organización de la comunidad para el envío y abastecimiento de mercancías por mayoreo.  Dar subsidios al transporte para todos los estudiantes.

**Tabla 8.** Modelo DPSIR para el transporte.

Aunque muchas personas están convencidas de que los mismos habitantes de la comunidad, son los que han degradado las condiciones ambientales y favorecido la pérdida de biodiversidad, son pocos los esfuerzos implementados para revertir la situación actual, por lo que se requiere cambios sustanciales de las estructuras sociales y de la dinámica existente en la comunidad de Agua Zarca.

Para la urbanización, (tabla 9), deben crearse mecanismos de regulación a nivel local y establecer una política de aprovechamiento y producción para un desarrollo sostenible de la comunidad de Agua Zarca, esto debe centrarse en estrategias para la conservación de especies clave, lo cual implicaría una concentración de esfuerzos en un nivel comunitario y ejidal, con operatividad de procesos autonómicos multiculturales, en lugar de los enfoques sectoriales tradicionales de las políticas para el medio ambiente, considerando el impacto positivo y negativo que el conflicto social actual tiene sobre el propio ecosistema (Delgado, 2013).



FUERZA MOTRIZ	PRESION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Crecimiento poblacional, búsqueda de vivienda y calidad de vida	Urbanización	Falta de servicios, oportunidades de empleo migración, no existe un tiradero regulado	<p>Cambios en el uso de suelo</p> <p>Mayor demanda de servicios</p> <p>Acumulación de residuos</p>	<p>Generar un plan de desarrollo comunitario.</p> <p>Establecer un programa de planeación del territorio a nivel comunitario.</p> <p>Integrar un programa de separación y aprovechamiento de residuos sólidos.</p> <p>Gestionar servicio de agua potable e implementar captación de agua de lluvia.</p> <p>Realizar campañas de sensibilización sobre vectores de enfermedades y su relación con el agua y el uso no controlado de plaguicidas.</p>

**Tabla 9.** DPSIR para la urbanización.



## Conclusión

- Se registraron un total de 91 especies de flora y 64 especies de fauna para la localidad de Agua Zarca.
- El 35% de las especies de fauna, reportadas por este trabajo se encuentran en alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo *Leopardus wiedii* con categoría de peligro de extinción.
- De las 23 especies registradas para el grupo de anfibios y reptiles, 5 están bajo amenaza y 9 bajo protección especial.
- Las principales actividades generadoras de impacto negativo para la localidad de Agua Zarca son: el desmonte, uso de plaguicidas, transporte y urbanización.
- El desmonte que se realiza para apertura de campos de cultivo, pastoreo y creación de caminos, ha incrementado la extensión de suelo erosionado, reduciendo la distribución de especies arbóreas con categoría de protección especial como *Cedrela odorata* y especies con categoría de amenaza como *Erythrina coralloides*, *Licania arbórea*, *Sapium macrocarpum*.
- El uso indiscriminado de plaguicidas en la agricultura, afecta la principal actividad económica de la comunidad que es la producción agrícola, disminuyendo la calidad de los productos y distribución de especies que llevan a cabo la polinización de cultivos comerciales, principalmente los frutales.
- El transporte y la urbanización han generado apertura de caminos y fragmentación del hábitat, aumentando la probabilidad de captura de especies como *Crotalus culminatus* y *Ctenosaura pectinata*.
- Es una prioridad implementar un programa de planeación del territorio a nivel comunitario, donde se gestione el adecuado servicio de agua potable, la separación y aprovechamiento de residuos sólidos.
- Hace falta una política a nivel regional que contemple el desarrollo de capacidades y técnicas en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.



## Literatura citada

Al-Ajmi, A., F. Brzovic, G. Castro, B. Clark, E. Díaz, M. Kamal, K. Jacob, S. Jalala, H. Mori, H. Rensvik, O. Ullsten, C. Wall, y G. Xia. 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO<sub>4</sub> medio ambiente para el desarrollo; Un futuro más sostenible*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente. Dinamarca. pp. 457-497.

Alemán, J. 2008. *Caracterización de reptiles y percepción local hacia las serpientes en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras*. Tesis para obtener el grado de Magíster Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Honduras. pp. 27-29.

Arce, M. 2001. *Impacto de las políticas de conservación de los recursos naturales en la economía de las comunidades agrícolas asentadas en Áreas de Prioridad para la conservación; Informe final del concurso: Globalización, transformaciones en la economía rural y movimientos sociales agrarios*. Programa Regional de Becas CLACSO.

Assefa, Y., J. Baillie, M. Bakarr, S. Bhattacharjya, Z. Cokeliss, A. Guhl, P. Girot, S. Hales, L. Hirsch, A. Idrisova, G. Mace, L. Maffi, S. Mainka, E. Migongo-Bake, J. Gerhartz, M. Pena, E. Woodley y K. Zahedi. 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO<sub>4</sub> medio ambiente para el desarrollo; Estado y tendencias del Medio ambiente; 1987-2007*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente. Dinamarca. pp. 157-194.

Berlanga, H., H. Gómez de Silva, V. M. Vargas-Canales, V. Rodríguez-Contreras, L.A. Sánchez-González, R. Ortega-Alvarez y R. Calderón-Parra (2015). *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. CONABIO, México D.F. 117 p.

Bowman, K., D. Brown, F. Comim, P. Kouwenhoven, T. Manders, P. Milimo, J. Mohamed-Katerere y T. De Oliveira. 2007. *Perspectivas del medio ambiente mundial GEO<sub>4</sub> medio ambiente para el desarrollo; Visión de conjunto*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente. Dinamarca. pp. 3-38.

Budd, H. 1983. *Investigación Participativa, Conocimiento Popular y Poder*. En G. Vejarano M. (Compilador), *La Investigación Participativa en América Latina: Antología*. Pátzcuaro Michoacán: CREFAL. 17 p.

Carranza, A., A. Marquez, E. Morales. 1985. *Estudio de Sedimentos de la Plataforma Continental del Estado de Guerrero y su Importancia dentro de los Recursos Minerales del Mar*, Anales. Centro Cien. del Mar y Limnología. Unidades Morfo-tectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. U.N.A.M. México. 36 pp.

CEC, 2006. *Turkey 2006 Progress Report*. Brussels.

CIGA, 2011. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. Segunda edición. UNAM. México. pp. 357-373.



CONAGUA, 1999. *Gerencia Regional V Pacifico-Sur Sistema de Información Geográfica del Agua*. Consultado en: [http://siga.cna.gob.mx/SIGA/regionales/Pacifico\\_Sur/ps.htm#1](http://siga.cna.gob.mx/SIGA/regionales/Pacifico_Sur/ps.htm#1). Accesado el 7 de septiembre del 2010.

Dávila, 2007. *La aplicación del modelo DPSIR al área funcional de gernika-markina (bizkaia)*. Departamento de geografía, prehistoria y arqueología. Universidad del país Vasco.

Delgado, J. 2013. *¿Porque es importante la ecología politica?*. Nueva Sociedad No 244, ISSN: 02513552. 60 pp.

Dirzo, 1990. *La biodiversidad como crisis ecológica actual que sabemos?*. Ciencias. Revista de difusión. No. 4 departamento de Física. Facultad de ciencias. Centro de ecología. U.N.A.M. pp. 48-55.

Ehrlich, A., y Ehrlich, P. 1992. *Causes and consequences of the disappearance of biodiversity*. En Sarukhan, J. y R. Dirzo (comp.) México ante los retos de la biodiversidad. CONABIO. México.

Franco, J. 2015. *Evaluación de impacto ambiental: técnicas y procedimientos metodológicos*. Trillas, México.

FEMP. 2004. *Código de Buenas Prácticas Ambientales*. Consultada en: <http://www.femp.es/life/> Accesado el día 4 de mayo del 2011.

García, E. 1973. *Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246 pp.

Gaviño, G., C. Juárez y H. Figueroa. 1997. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo*. LIMUSA. México. 308 pp.

Gobierno del estado de Guerrero, 2004. *Decreto Núm. 206*, mediante el cual se crea el municipio de Juchitán. Publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado No. 21. 9 pp.

Gobierno del Estado de Guerrero. *Programa sectorial de ecología 2005-2011*. 23 p. Consultado en: [www.guerrero.gob.mx](http://www.guerrero.gob.mx). Accesado el 25 noviembre del 2011.

Gobierno del estado de Guerrero, 2008. *Ley del equilibrio ecológico y la protección al ambiente del estado de Guerrero*.

Gobierno del estado de Guerrero, 2010. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de parque estatal, a una superficie de 304, 918.02 metros cuadrados*. Periódico oficial del gobierno del estado no. 91 Acapulco, Guerrero. México. pp. 2-4.

Gobierno Vasco 2004. *Resumen del Estado del Medio Ambiente en la CAPV 2004*. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.



- H. Ayuntamiento de Juchitán, 2009. *Juchitán Geografía*. Consultado en: <http://juchitan.guerrero.gob.mx/geografia> Accesado el 5 de septiembre del 2011.
- Hernández, J. 2009. *Diagnostico Municipal Juchitán, Guerrero*. Consejo Municipal de Desarrollo Rural Sustentable del Municipio de Juchitán, Guerrero. México. 83 pp.
- INE, 1993. *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Secretaría de Desarrollo Social. México D.F. pp. 265-269.
- INEGI, 2004. *Guía para la interpretación de cartografía*. Edafología. México. pp. 9-22.
- INEGI, 2010. *Catálogo General de Localidades*. Consultado en: <http://mapserver.inegi.org.mx>. Accesado el 20 de julio del 2011.
- INEGI, 2011. *Conjunto Geológico E14* escala 1:1 000 000
- INEGI, 2011. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Principales resultados por localidad (ITER). Consultado en: <http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?clave=201850032&tbl=tbl0> Accesado el 28 de septiembre del 2011.
- INIFAP y CONABIO. 1995. '*Edafología*'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México. Consultada en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/eda251mgw.gif> Accesado el 26 de noviembre del 2011.
- INTAL, 2008. *Carta Mensual N°149*
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F.
- MA. 2005. *Ecosystems and Human well-being: Biodiversity Synthesis*. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Instituto de Recursos Mundiales, Washington, DF
- Martínez, E. 1992. *Recursos Naturales, Biodiversidad, Conservación y uso Sustentable*. Botánica y Fitosociología, IADIZA (CONICET), MULTQINA pp. 11-18.
- MEA, 2005. Consultado en: <http://www.maweb.org/en/index.aspx> Accesado el 15 julio del 2011.
- Miranda, F. 1947. *Estudios sobre la vegetación de México*. V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del Río de las Balsas. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 8 pp. 95-114.
- Muñoz, D. et al. 2007. *Edafología "manual de prácticas"*. FES-Iztacala. U.N.A.M. México.
- NOM-127-SSA1-1994, 2000. *Salud ambiental. "Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización"*. Secretaria de Salud. México.



NOM-021-SEMARNAT-2000.

Páez, J. 2008. *Validación secundaria del método de filtración por membrana para la detección de coliformes totales y Escherichia coli en muestras de agua para consumo humano analizadas en el laboratorio de salud pública del HUILA*. Pontificia Universidad Javariana Facultad de microbiología industrial Bogotá, D.C.

Pelayo, M. J. y Pérez, H. S. 1991. "*Determinación de algunos aspectos ecológicos y biológicos de la culebra semiacuática Nerodia rhombifera blanchardi (Reptilia: Culubridae) en la Laguna de Metztitlan, Hidalgo*". Tesis para obtener el grado de Licenciatura. ENEP-Iztacala. U.N.A.M. México.

Pennigton. T. y J. Sarukhán. 1998. *Arboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*, U.N.A.M. Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 521 pp.

Pianka, 1970. *Comparative autoecology of the lizard. Cnemidophorus tigris* in diferen parts of its geographic range. Ecology.

Quiroga, R. M. 2007, *Indicadores de Sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*, Serie manuales, CEPAL, Naciones Unidas.

Quiroz, H. 2009. *Cultura y género en la población afrodescendiente de la costa chica de Guerrero*. Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de Guerrero. México nación multicultural-UNAM y Secretaria de asuntos indígenas del Estado de Guerrero. México. 9 pp.

Ralph, J., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, F. Desante y B. Milá. 1994. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. General technical report, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service. Department of Agriculture. U.S.

Ruiz, F. 2009. *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Localidad de Juchitán, Municipio de Juchitán, Guerrero, México*. Geonica Proyectos y Servicios de Ingeniería S.A. de C.V. México.

Rzedowski, J. 1991. "*El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar*". Acta Botánica Mexicana, pp 15: 47-64.

Schuschny, A. y Soto, H. 2009. *Guía metodológica*. Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. CEPAL. Naciones Unidas pp 109.

SEDUE, 1986. *Informe sobre el estado del medio ambiente en México*. Editores e impresores FOC S.A. de C.V. México. 83 p.

Secretaría de Desarrollo Social del Gobierno del Estado de Guerrero. 2005. *Programa Sectorial de Ecología*.



SEMAREN, 2007. *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial -Estado de Guerrero*. Actualización de la caracterización y diagnósticos sectoriales. Fases I y II del POET. Gobierno del estado de Guerrero. México.

SEMARNAT. 2006. *Manual del Proceso de Ordenamiento Ecológico*. México, D.F. ISBN 968-817-828-4

SEMARNAT. 2007. *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerrero fase III Diagnóstico Integrado*. Taller de escenarios. México, D.F. ISBN 968-817-828-4

SEMARNAT, 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. México: SEGOB: SMARNAT. pp. 1- 30.

TAMAYO, L. 1970. *Geografía Moderna de México I*. Trillas, S.A. (6a. Ed.). 390 p.

Tovilla, C., S. Mora, J. Rojas y A. Vázquez. 2009. *Caracterización del sitio de manglar Barra de Tecoaapa (Desembocadura del río Ometepe)*. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO. México, D.F.

Trejo, I. 1998. *Distribución y diversidad de selvas bajas de México: relaciones con el clima y el suelo*. Tesis para obtener el grado de Doctorado en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México.

UNESCO, 2010. *Biosphere Reserve The MAB Programme*. División of ecological and earth sciences. 1. Paris, France.

Villerias, S. y Sanchez, A. 2008. *Perspectiva territorial de la pesca en la Costa Chica de Guerrero*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, Núm. 71, 2010, pp. 43-56.

WCMC, 1992. *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*, WCMC Cambridge, RU.



### Anexo I Formato de encuestas

Localidad \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo aquí? \_\_\_\_\_

2. ¿Considera usted que los servicios con los que cuenta la localidad son suficientes?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No sabe \_\_\_\_\_

3. ¿Qué servicios considera insuficientes?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Vivienda              | <input type="checkbox"/> Servicios médicos                      |
| <input type="checkbox"/> Recolección de basura | <input type="checkbox"/> Seguridad                              |
| <input type="checkbox"/> Educación             | <input type="checkbox"/> Drenaje <input type="checkbox"/> Otros |

4. ¿Cómo dispone de la basura?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Camión municipal | <input type="checkbox"/> Depósitos irregulares |
| <input type="checkbox"/> Incineración     |  |

5. ¿Cuándo lava usa detergente \_\_\_\_\_

6. ¿El agua que consume proviene de?

- |                                    |                                       |                               |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Pozo      | <input type="checkbox"/> Tubería      | <input type="checkbox"/> Otro |
| <input type="checkbox"/> Manantial | <input type="checkbox"/> Río o Arroyo |                               |

7. ¿Sabe usted las condiciones en las que está el agua del arroyo tila? \_\_\_\_\_

8. ¿Cree que le afecte en algo el estado en que se encuentra el arroyo? \_\_\_\_\_

9. ¿En qué? \_\_\_\_\_

10. ¿De la siguiente lista cuáles son las enfermedades que se le presentan con mayor frecuencia?

- |   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vías respiratorias                               | <input type="checkbox"/> Gastrointestinales | <input type="checkbox"/> de la piel |
| <input type="checkbox"/> Contagiosas (sarampión, varicela, paperas, etc.) |   |                                     |

11. ¿Utiliza alguno de los siguientes recursos naturales de la zona?

- |              |                           |                 |
|--------------|---------------------------|-----------------|
| Leña _____   | Hongos _____              | Pájaros _____   |
| Madera _____ | Plantas medicinales _____ | Ardillas _____  |
| Tierra _____ | Plantas de ornato _____   | Conejos _____   |
| Agua _____   | Iguanas _____             | Armadillo _____ |
| Peces _____  | Serpientes _____          | Tlacuache _____ |

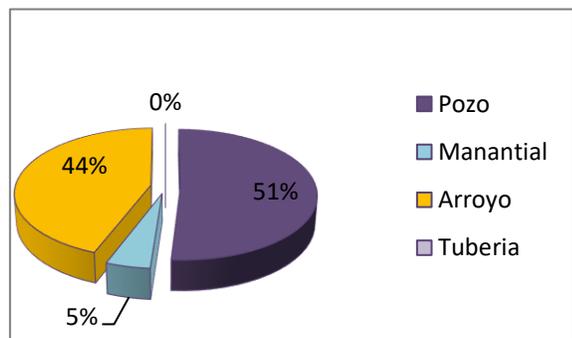
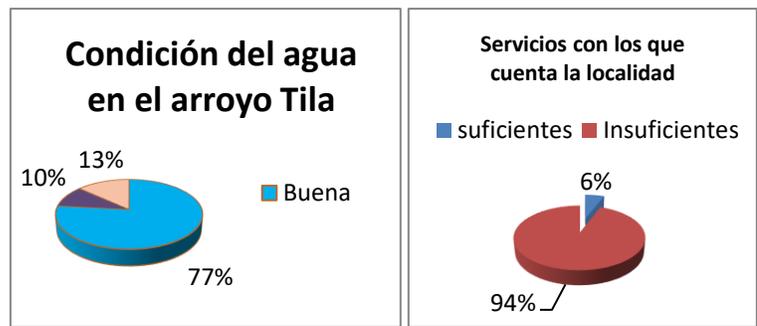
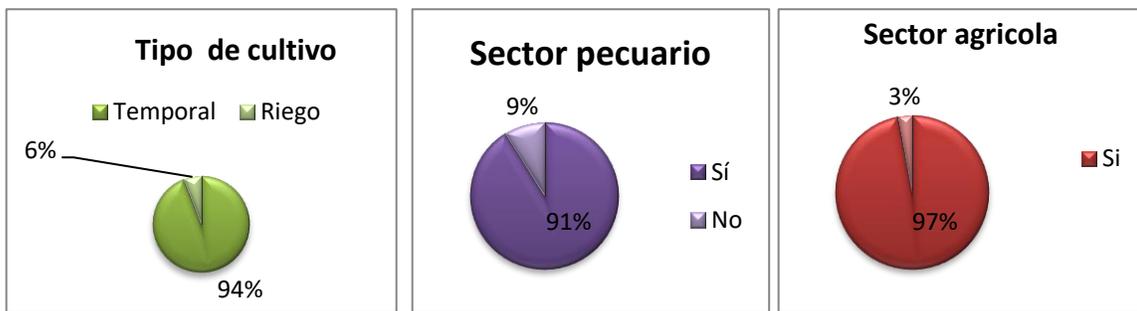
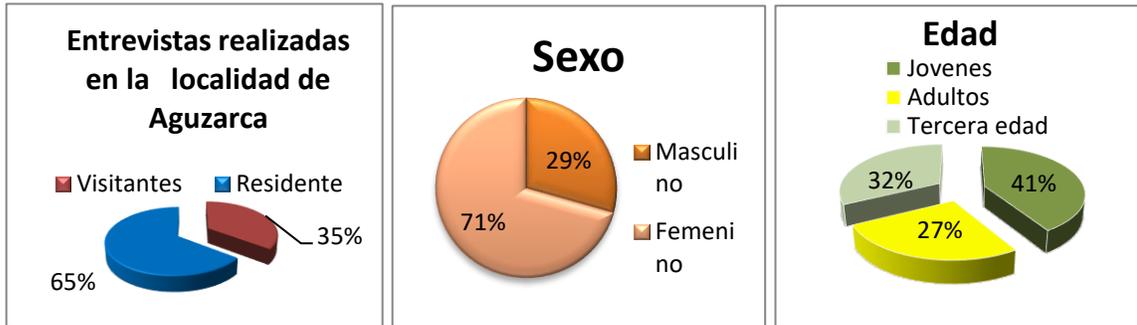
Otros (diga cual): \_\_\_\_\_



12. ¿Cultiva algo en esta zona? \_\_\_\_\_ ¿Qué? \_\_\_\_\_
13. ¿Utiliza algún fertilizante o plaguicida? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
14. ¿Sus cultivos son de temporal o de riego? \_\_\_\_\_
15. ¿Cría animales? \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? \_\_\_\_\_
16. ¿Existe algún proyecto de utilización de materias primas provenientes de estos ecosistemas?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No sabe \_\_\_\_\_
17. ¿Qué animales podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no?  
\_\_\_\_\_
18. ¿Qué animales podemos observar actualmente en la región?  
\_\_\_\_\_
19. ¿A qué cree que se deba que esté disminuyendo la fauna en este lugar?  
\_\_\_\_\_
20. ¿Considera importante la conservación de estos animales? ¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
21. ¿Cuenta con ayuda de algún programa social, cuál? \_\_\_\_\_



## Anexo II Aspectos socioeconómicos





### Anexo III Análisis edáfico y bacteriológico

Análisis edáfico en tres puntos de la región de Agua Zarca.

PARAM ETRO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Color en seco	10 YR, 6/4 Amarillento claro	5 YR, 5/8 Rojo amarillento	10 YR, 5/3 Pardo
Color en húmedo	10 YR, 4/4 Amarillento oscuro	2.5 YR, 3/6 Rojo oscuro	10 YR, 3/2 Pardo grisáceo oscuro
Textura	Franco arenoso	Franco arcillo arenoso	Arena francosa
Estructura	Poliédrica esferoidal mediana	Poliédrica esferoidal mediana	Poliédrica esferoidal fina
Consistencia en seco	Ligeramente duro	Muy duro	Ligeramente duro
Consistencia en húmedo	Friable	Extremadamente firme	Firme
Adhesividad	Adhesivo	Adhesivo	Adhesivo
Plasticidad	No plástico	No plástico	No plástico
Densidad aparente	1.155 g/cm <sup>3</sup> - Medio	1.225 g/cm <sup>3</sup> - Medio	1.115 g/cm <sup>3</sup> - Medio
Densidad real	2.6 g/cm <sup>3</sup> - Medio	2.8 g/cm <sup>3</sup> - Alta	2.5 g/cm <sup>3</sup> - Medio
Porosidad	56 - Alto	57 - Alto	55 - Medio
Materia orgánica	0.6 - Pobre	2.0 - Medio	11.0 - Rico
pH	5.3 Fuerte ácido	4.9 Muy fuertemente ácido	5.42 Fuertemente ácido



Análisis bacteriológico para Coliformes totales y fecales