

## INFORME FINAL

"Estudio Socioeconómico, Biológico-Pesquero y Plan de Manejo del embalse "Laguna Zapotlán", Municipio de Ciudad Guzmán, Jalisco".

Consultor: AQUAINTERRACCIONES, S.C.

Fecha: 27 de Diciembre del 2009

## Contenido

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	4
<b>1 INTRODUCCION</b> .....	7
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	8
<b>3 AREA DE ESTUDIO</b> .....	8
<b>4 DIAGNOSTICO</b> .....	15
<b>4.1 Metodología</b> .....	15
4.1.1 Aspectos ambientales y limnológicos .....	16
4.1.2 Evaluación de Recursos Pesqueros. ....	17
4.1.3 Aspectos Tecnológicos. ....	19
4.1.4 Aspectos Socioeconómicos. ....	19
<b>4.2 Resultados</b> .....	20
4.2.1 Aspectos ambientales y limnológicos. ....	20
4.2.2 Aspectos biológicos.....	39
4.2.3 Régimen de pesca y/o acuicultura .....	56
4.2.5 Aspectos económicos.....	75
4.2.6 Aspectos de manejo .....	80
4.2.7 Principales problemas .....	85
<b>5 LINEAMIENTOS Y DIRECTRICES</b> .....	91
<b>5.1 Lineamientos para el aprovechamiento productivo</b> .....	91
<b>5.2 Lineamientos para la conservación</b> .....	92
<b>5.3 Lineamientos para la reconversión productiva</b> .....	98
<b>6 ESTRATEGIAS</b> .....	99
<b>6.1 Estrategias para el aprovechamiento productivo</b> .....	99
<b>6.2 Estrategias para la conservación</b> .....	100
<b>6.3 Estrategias para la reconversión productiva</b> .....	103
<b>7 PROGRAMAS</b> .....	103
<b>7.1 Programa de Investigación</b> .....	103
7.1.2 Impacto de la pesca.....	104
7.1.3 Disponibilidades .....	104
7.1.4 Captura incidental por flota, zona y temporada .....	104
7.1.5 Selectividad del sistema de captura.....	104
7.1.6 Monitoreo de efectos ambientales.....	104
7.1.7 Áreas de nacimiento y crianza .....	105
<b>7.2 Programa de regulación</b> .....	105
7.2.1 Definición de Áreas Protegidas .....	105
7.2.2 Tamaño de malla .....	106
7.2.3 Talla de captura .....	106
7.2.4 Vedas.....	106
7.2.5 Mecanismos de participación social y concertación.....	106
<b>7.3 Programa del control del esfuerzo pesquero</b> .....	107
7.3.1 Registro de pescadores y acuicultores.....	107
7.3.2 Fotocredencialización de pescadores .....	107
7.3.3 Registro de embarcaciones y motores (tipo, potencia, marca) .....	108
7.4.1 Actividades alternativas recomendadas .....	108
7.4.2 Tecnologías para el procesamiento de los productos pesqueros.....	109
7.5.1 Aprovechamiento sustentable .....	109

7.5.2	Nuevas tecnologías .....	109
7.5.3	Sanidad .....	109
<b>8</b>	<b>EVALUACION Y SEGUIMIENTO .....</b>	<b>110</b>
8.1.1	Estrategias .....	111
<b>8.2</b>	<b>Programa de inspección y vigilancia .....</b>	<b>111</b>
8.2.1	Estrategias .....	112
8.2.2	Acciones de verificación del cumplimiento de las normas técnicas .....	112
8.2.3	Operativos de Inspección y Vigilancia .....	113
<b>8.3</b>	<b>Mecanismo de evaluación del Plan de Manejo .....</b>	<b>113</b>
8.3.1	Estrategias .....	113
8.3.2	Comité .....	114
8.3.3	Resultados de la evaluación anual del Plan de Manejo .....	114
8.3.4	Procedimiento para realizar cambios al Plan de Manejo.....	114
<b>9</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>118</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio diagnosticó la situación ambiental y limnológica, biológico-pesquera y socioeconómica de la “Laguna de Zapotlan” Municipios de Gómez Farías y Zapotlan el Grande, Jalisco, y propone programas y estrategias en forma de un Plan de Manejo derivado de los resultados obtenidos.

Los parámetros fisicoquímicos encontrados muestran los siguientes rangos de valores: temperatura de 16.0 a 26.07 con un promedio de 21.99 oC; oxígeno disuelto de 0.43 a 14.49, con un promedio de 6.63 mg/L, pH de 8.02 a 9.71 con un promedio de 9.33; salinidad de 0.43 a 0.53 con un promedio de 0.49 ppt; sólidos totales disueltos de 0.56 a 0.7 con un promedio de 0.64 g/L, y potencial de oxidación reducción de -163.83 a 113.89 con un promedio de -26.242 mV. El oxígeno presenta rangos amplios, típico de un cuerpo de agua eutrófico. Existe abundante entrada de materia orgánica como producto de la descarga de aguas residuales urbanas de dos municipios, la cual se acumula en zonas someras en el fondo de la laguna y ocasiona condiciones anóxicas a través de procesos oxidativos. Los contenidos de nitrógeno, fósforo y clorofila *a* resultaron altos por lo que el cuerpo de agua se puede clasificar como eutrófico.

Los análisis de agua realizados no mostraron presencia de trihalometanos, metales pesados ni pesticidas. La ausencia de estos últimos pudo deberse a las precipitaciones inusualmente bajas del año 2009 que evitaron arrastres de zonas agrícolas hacia la laguna. Los resultados de los muestreos sanitarios indican que tanto los peces como el agua se encuentran en un rango que va de regular a mala.

La dinámica hidrológica del cuerpo de agua es dependiente de afluentes naturales estacionales y de los afluentes permanentes provenientes de las plantas de tratamiento municipales, así como de las actividades forestales y agropecuarias que se realizan dentro de la cuenca edorreica en donde se localiza la laguna. La deforestación de la cuenca y las actividades agrícolas, pecuarias, mineras y forestales han propiciado el arrastre de suelo y otros materiales hacia la laguna ocasionando un fuerte azolve del cuerpo de agua.

El aprovechamiento pesquero está concentrado en dos cooperativas, denominadas “Pescadores de Gómez Farías” y “Puerta de la Laguna”. con 66 pescadores registrados, y la cual presenta un índice medio de marginación. Dichas SCPP utilizan sistemas semi-tecnificados de captura, y un proceso de comercialización dominado por intermediarios. La SCPP “Pescadores de Gomez Farías”, ha obtenido diversos apoyos y cuenta con infraestructura en forma de un centro turístico.

En términos de capturas pesqueras se presenta una disminución considerable de las capturas de carpa a partir del 2005, pasando de 206 ton anuales a 45 ton en 2008. En cuanto a las capturas de tilapia, esta especie aumento de 42 ton anuales en 2002 a 310 ton en 2005, y se ha mantenido alrededor de esos numeros hasta el 2008. Los resultados de este estudio indican que las capturas de tilapia se encuentran muy cercanas al optimo.

En cuanto a la disminución de carpa no se puede inferir de manera sólida dada la carencia de registros pesqueros, que dificultan un análisis retrospectivo.

Los resultados socioeconómicos revelaron que la estructura poblacional está constituida principalmente por personas adultas maduras y adultos con más de 50 años, ya que la edad promedio de los pescadores corresponde a 45 años. Los indicadores socioeconómicos son relativamente insatisfactorios, y tienden a señalar que la pesca es una fuente de trabajo poco estable; no obstante, los pescadores hacen su mejor esfuerzo para mantener la estabilidad aunque la captura este desequilibrada debido a los cambios en las condiciones de la laguna y cambios naturales en las especies y clima. La inspección y vigilancia por parte de las autoridades pesqueras los pescadores la consideran regular y mala ya que las personas encargadas de estos puestos no son constantes en su trabajo o simplemente no los toman en cuenta; para ello se considera necesario tener a personas capacitadas en este tema con permanencia completa en la laguna.

Los pescadores ejercen su esfuerzo sobre una especie principal que es tilapia *Oreochromis sp.* y una secundaria que es carpa común *Cyprinus carpio*. Se captura además y en forma estacional la rana de patas largas, *Rana megapoda*, una especie endémica. La lobina *Micropterus salmoides* constituye una especie que habita en la laguna y es utilizada para pesca deportiva. No existen periodos de veda establecidos en este cuerpo de agua.

Las redes agalleras utilizadas en la laguna corresponden a redes de enmalle de 31 a 336 metros, y con luz de malla de 3 ½ pulgadas. La actividad pesquera dentro de la presa es básicamente extractiva ya que la mayoría de los pescadores vende su producto a un comprador local. Además, no se aplica en la laguna una regulación adecuada para el aprovechamiento de los recursos pesqueros existentes. La construcción de los equipos de pesca se realiza empíricamente, es por ello la gran variedad de encabalgados y tamaños.

Se proponen tamaños mínimos de captura para tilapia y para lobina. En el caso de tilapia la talla mínima a capturar será de 26 cm de longitud total, mientras que para lobina será de 35 cm de longitud total. Cuando las poblaciones se encuentren en recuperación se sugiere una captura de lobina máxima por pescador de 3 ejemplares, mientras que para la pesca de autoconsumo se capture un máximo de 5 kg de tilapia por familia, con una talla mínima de 26 cm. En la pesca de orilla se prohibirán estrictamente el uso de atarrayas, redes de arrastre, arpones y otros medios de captura.

Se propone también que se establezcan como áreas restringidas a la actividad pesquera las áreas de desove y crecimiento (para lo cual se propone una zonificación pesquera-acuícola) y el establecimiento de un periodo de veda para fortalecer el proceso reproductivo de las especies y propiciar un incremento de la biomasa.

Los resultados de este estudio permiten hacer las siguientes recomendaciones generales :

- Establecer programas de reforestación en las áreas colindantes con la laguna y en las partes altas de la cuenca endorreica para evitar la entrada de azolves,
- gestionar el

desazolve o dragado del cuerpo de agua, o de algunas partes de el, ante las instancias correspondientes con el fin de incrementar la profundidad de la laguna y los beneficios inherentes a tales acciones; c) establecer un programa de control del uso de plaguicidas prohibidos ó restringidos para evitar su entrada en las aguas superficiales, mantos freáticos y al cuerpo de agua, d) se sugiere incrementar la proporción de redes con abertura de malla de 4 pulgadas para aumentar el rendimiento de la pesquería, e) Continuar con un plan de repoblamiento de las especies con bajas proporciones en su abundancia, f) Establecer programas de investigación para identificar el potencial de producción en cautiverio de algunas especies, tales como tilapia o rana de patas largas (especie endémica), g) Identificar el impacto potencial de actividades acuícolas en la laguna, h) Mejorar el sistema de captura de información estadística de las actividades pesqueras que se realizan en la presa, i) Establecer un programa permanente de capacitación administrativa, productiva y normativa, con el fin de mejorar los conocimientos que el sector productivo tiene sobre el aprovechamiento de los recursos pesqueros, j) promover acciones para mejorar la infraestructura de apoyo a la pesca (atracaderos, centros de acopio y venta, etc.) con el fin de mejorar el procesos productivo de la pesca, k) Realizar estudios para determinar el impacto de las siembras sobre las capturas pesqueras, l) Realizar estudios para determinar zonas de siembras de crías que permitan mejorar la sobrevivencia y evaluar el impacto de las mismas.

La información sobre el comportamiento limnológico y biológico pesquero de la laguna de Zapotlán es escasa y dispersa, por lo que se vuelve indispensable realizar estudios que refuercen y amplíen la información técnica-científica. El presente estudio persigue, entre otras, identificar los vacíos de información y áreas relevantes para la investigación que propicien utilización óptima y sustentable de los recursos del embalse.

El análisis de los datos e información pesquera obtenidos en la laguna de Zapotlán indica que si bien existe un ligero margen de incremento del esfuerzo pesquero, este debe mantenerse por el momento, bajo un enfoque precautorio, y dirigir los esfuerzos, más bien a eficientar los rendimientos de la pesquería, incluyendo un incremento en el tamaño de luz de malla y el establecimiento de vedas.

Se recomienda un monitoreo biológico- pesquero consecutivo y sistemático por parte de las cooperativas de pescadores de Gómez Farías y Puerta de la Laguna, de manera que los beneficios de las acciones que se implementen puedan ser evaluados, incluyendo por ejemplo el incremento en el tamaño de luz de malla, el establecimiento de zonas de reserva, la amplitud de los periodos de veda, etc. El monitoreo podrá servir, además, para que otros problemas potenciales puedan ser identificados oportunamente.

La actitud de los pescadores legales, encaminada a evitar la pérdida de su base económica, es un buen indicador de la disponibilidad que tienen para realizar acciones que contribuyan a la sustentabilidad del ecosistema.

## 1 INTRODUCCION

México cuenta con cantidad considerable de cuerpos de agua interiores, incluidos embalses, lagos, presas y otros. Según datos de la Comisión Nacional del Agua, existen en el país 7,885 cuerpos de agua que representan una superficie total de 2,100,433 ha.

Muchos de los cuerpos de agua interiores, además de impulsar el desarrollo agropecuario y la generación de energía eléctrica, han favorecido el establecimiento de relevantes pesquerías de agua dulce. La actividad pesquera en muchos de los cuerpos de agua interiores esta soportada por la introducción de especies que no existían anteriormente y que tienen una importancia comercial, tales como tilapia, carpa, bagre y lobina. Estas actividades en conjunto se les conocen como pesquerías acuaculturales y cuyo aprovechamiento es fuente de alimento, ingresos, y empleo, en zonas donde generalmente las oportunidades de empleo son escasas, lo que evita la migración de los habitantes hacia la ciudad..

Si bien los sistemas de pesquerías acuaculturales son numerosos y de importancia económica, los estudios en México sobre estos sistemas son escasos y en la mayoría inexistentes. Además, una gran parte de las aguas interiores o continentales son controladas por otros sectores diferentes a la pesca; tales como la agricultura, la navegación, la industria eléctrica, la disposición de aguas residuales de zonas urbanas, etc. Estos sectores influyen fuertemente en las políticas y los criterios para el manejo de los recursos pesqueros, imponiendo limitaciones al sector pesca (FAO, 1998). Lo anterior ha generado que muchos de los ecosistemas acuáticos presenten sobreexplotación, y modificación de hábitats con el consiguiente decrecimiento en el sector pesquero y numerosos conflictos sociales, los cuales afectan la sustentabilidad en el mediano y largo plazo del sector pesquero.

Las implicaciones anteriores justifican la realización de estudios de los cuerpos de agua en donde se realizan actividades pesqueras, de manera de profundizar en el conocimiento de los recursos pesqueros disponibles y de generar bases de datos biológicas, sociales, económicas y ambientales, que permitan una mejor toma de decisiones en cuanto al régimen de pesca (tallas, tasas de captura y temporadas), regulaciones requeridas, y que permitan el aprovechamiento del recurso pesquero dentro de los niveles de óptimo rendimiento. Tales estrategias estarán encaminadas a mantener o mejorar la productividad biológica del sistema, a la producción de alimentos y a la generación de empleos y otros beneficios económicos.

En forma reciente la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA) estableció lineamientos para abordar esta problemática, bajo una perspectiva integral, de aristas biológicas, económicas y sociales, y que involucre a todos los actores. Este estudio da cuenta del estado que guardan las pesquerías en la laguna de Zapotlan y de las implicaciones biológicas, sociales, económicas y ambientales de la actividad pesquera.

## **2 OBJETIVOS**

Evaluar las pesquerías de la Laguna de Zapotlán en el estado de Jalisco, mediante la captura y análisis de información de aspectos socioeconómicos y biológico-pesqueros que identifiquen la problemática pesquera y que permitan generar alternativas de solución, con el fin de establecer criterios de regulación de las actividades productivas del embalse.

Proponer un Programa de Manejo Pesquero para la Laguna Zapotlán, previa conformación de los elementos requeridos.

## **3 AREA DE ESTUDIO**

El Lago de Zapotlán, también conocido como laguna de Zapotlán o de Ciudad Guzmán se localiza en la parte occidental de México, al sur del Estado de Jalisco entre las porciones territoriales de los municipios de Gómez Farias y de Zapotlán el Grande (Ciudad Guzmán) a 135 Km. de la ciudad de Guadalajara. Es un cuerpo natural perenne, que esta dentro de la Cuenca endorreica de Zapotlán cuyas delimitaciones están dentro de los paralelos 19°34' – 19°53' de latitud norte y los meridianos 103°38' - 103°53' de longitud oeste, con una precipitación media anual de 812 mm. El Lago tiene una profundidad promedio de 4.75 m y una evaporación media anual de 17.7 Mm<sup>3</sup>.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), la Cuenca de Zapotlán tiene una superficie de 499 km<sup>2</sup>, misma que incluye territorios de los Municipios de Zapotlán el Grande (65%) Gómez Farias (33%) y pequeñas porciones territoriales (2%) pertenecientes a los municipios de Zapotiltic, Venustiano Carranza y Tuxpan. El Lago de Zapotlán es un embalse natural perenne con un promedio de 900 a 1,000 ha. cubiertas de agua con un volumen máximo de acopio de 27'000 000 m<sup>3</sup>. La cuenca endorreica es una cuenca rica en biodiversidad faunística y florística, y con un importante atractivo paisajístico. La cuenca de Zapotlan constituye una importante área agrícola ganadera y que soporta tambien actividades pesqueras y artesanales.

Al norte limita con los acuíferos Quitupan, Valle de Juárez, Tizapán, Aguacate, Unión de Guadalupe, Lagunas y Jiquilpan; al sur con los estados de Colima y Michoacán; al este con los acuíferos Colomos y Barreras y Al oeste con el acuífero Autlán.

Geográficamente, el acuífero se localiza entre los paralelos 18° 54' 33" y 20° 50' 13" de latitud norte y entre los meridianos 102° 50' 13" y 103° 43' 24" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich. La zona del Acuífero Ciudad Guzmán pertenece a la Región Hidrológica No. 12 "Lerma-Santiago", localizada dentro de la Cuenca Lago de Chapala, Subcuenca Laguna de Zapotlán. Los arroyos que alimentan la Laguna de Zapotlán llegan a ésta formando un modelo de drenaje de tipo radial centrípeto los cuales son de carácter intermitente y de tipo torrencial, conduciendo el agua solo durante el periodo de lluvias.



En esta zona no se cuenta con ríos de tipo perenne, básicamente esta drenada por arroyos intermitentes y de manera secundaria por algunos otros de menor importancia.

Los principales alimentadores de la laguna son: el Arroyo La Chala, el cual nace en la sierra de los Manzanillos y que tienen una dirección hacia el S-SW hasta llegar a la Laguna de Zapotlán por la parte occidental; los Arroyos las Minas, la Catarina, Chuluapan y los Guayabos, los cuales provienen de la Sierra el Tigre y llegan a la Laguna con una dirección hacia el suroeste, estos arroyos conservan cierto paralelismo entre ellos, durante su trayecto; los Arroyos la Cuevitas y Agua Nueva, provenientes de la vertiente meridional de la Sierra de Usmajac, también presentan un paralelismo entre ellos y su dirección casi oeste-este, el Arroyo Cuevitas es un tributario del Arroyo la Chala, proveniente de la sierra de los Manzanillos; Los Arroyos la Llave, Delgado y las Carboneras, los cuales provienen de la Sierra de la Media Luna presentan una estructura subdendrítica en la parte de la sierra, hacia la cuenca el drenaje es un poco paralelo, su dirección es hacia el noreste hasta llegar a la Laguna de Zapotlán; y finalmente los Arroyos la Tijera, el Agua, Piedra Ancha, Salto de Cristo y el Chapulín, nacen en la falda septentrional del Nevado de Colima, al igual que los anteriores, también muestran cierto paralelismo en sus drenajes, su dirección es hacia el noreste.

La mayor cantidad de los escurrimientos hacia la laguna son originados en las Sierras de la Media Luna y de Manzanillos, el menor número de escurrimientos proviene de la Sierra de Usmajac. Los manantiales existentes se localizan dos de ellos en la Sierra el Tigre, las Tubias y la Catarina; y el manantial del Nevado, en las faldas del Nevado de Colima.

La Laguna o Lago de Zapotlán, tiene la categoría de Area Natural protegida y considerado como Humedal de Importancia Internacional Sitio Ramsar a partir del 5 de junio de 2005.

**Tabla 1.** Morfometría del Lago de Zapotlán (Ortiz Jimenez, MA, 2006)

<i>Parámetro</i>	<i>Valor medio</i>	<i>Desv. Est.</i>
Longitud máxima (NE-SW)	5,271 m	-
Anchura máxima (E-W)	4,300 m	-
Longitud en la dirección del viento dominante	3,750 m	-
Área superficial	10.109 × 106m <sup>2</sup>	2.93×106 m <sup>2</sup>
Volumen	19.612 × 106m <sup>3</sup>	8.82×106 m <sup>3</sup>
Profundidad máxima	4.8 m	-
Profundidad media	1.66 m	0.37 m
Línea costera	25,060 m	-

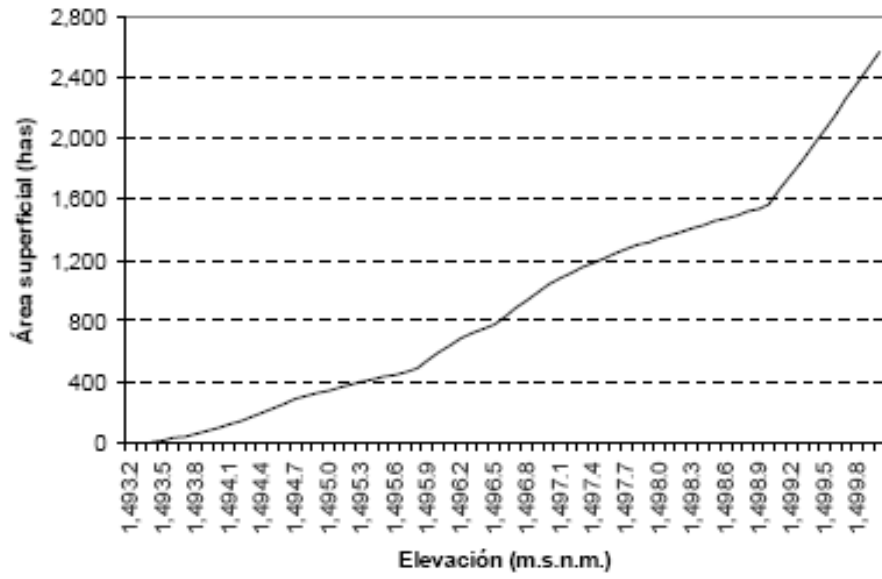


Figura 1. Curva área-elevación del Lago de Zapotlán (Ortiz Jimenez, MA, 2006)

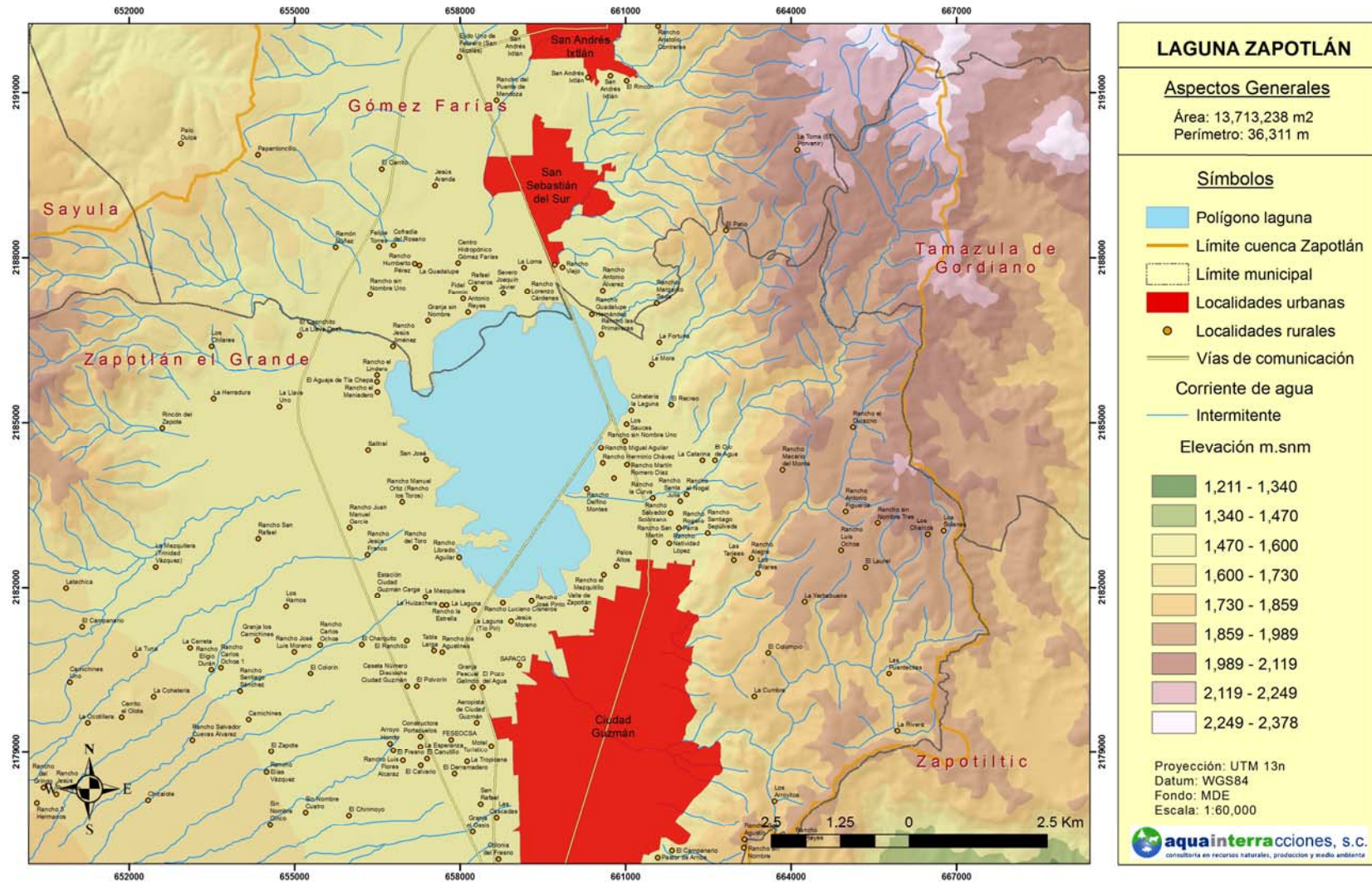


Figura 2. Aspectos generales de la laguna Zapotlán, sujeto de estudio de este proyecto.

### **3.1 Zapotlán El Grande.**

#### *Localización Geográfica y Demarcación Política.*

El municipio de Zapotlán el Grande se encuentra ubicado en la Región VI, Región Sur de la División Geoestadística Municipal del Estado de Jalisco, conformada por 16 municipios. Esta delimitado al norte con los municipios San Gabriel, Gómez Farías y Tamazula de Gordiano; al este con: Tamazula de Gordiano y Zapotiltic; al sur con: Zapotiltic, Tuxpan, Tonila y Zapotitlán de Vadillo; al oeste con: Zapotitlán de Vadillo y San Gabriel. Su Cabecera Municipal es Zapotlán el Grande y tiene como coordenadas 19°47' al norte, al sur 19°34'12" de latitud norte, al este 103°23' al oeste 103°38' de longitud oeste, a una altitud de 1,580 msnm. Su extensión territorial es de 295.29 km<sup>2</sup>

#### *Fisiografía de la Zona.*

El municipio de Zapotlán el Grande representa el 0.37 % del Estado de Jalisco. El municipio se encuentra cubierto por un suelo café y café rojizo de bosque en toda su extensión. Las características de estos suelos consisten en que son podzólicos. Este tipo de suelos se desarrolla bajo árboles de hojas anchas en climas medianamente fríos y precipitación media; son adaptables a la ganadería porque pueden desarrollar pastos abundantes. A nivel de tipos de suelo, se considera en orden de abundancia: los regosoles, Cambisole, Foeozams, Andosoles y Litosoles, las dos primeras unidades cubren el 72% de la superficie, lo que indica que predominan los suelos jóvenes, por lo que son pobres en materia orgánica.

#### *Geología.*

La diversidad de rocas y composición geológica es resultado de la actividad volcánica presente en la zona; causa por la cual, presenta fallas geológicas, siendo en la montaña oriente donde mayormente se concentran; y los procesos de conformación de los suelos presentes en el municipio. Las rocas en la zona son ígneas extrusivas neutras, con afloramiento de rocas sedimentarias calizas. Conjuntamente existe cierta caracterización de acuerdo a las zonas, encontrando basaltos en la Montaña Oriente, Andesitas en la zona del nevado de la época del pleistoceno y Toba fina, de la misma época geológica en la parte baja del nevado y la montaña oriente. En la parte baja de la cuenca, la cual conforma el valle, encontramos suelos transportados y debido a la presencia en el Lago de Zapotlán existe la presencia de suelos lacustres. Sus recursos minerales son yacimientos de arcilla, caliza y yeso.

#### *Vegetación.*

En la cuenca Zapotlán, debido a las características geomorfológicas encontradas se han denotado 245 variaciones ambientales. Los tipos de vegetación más abundantes en la cuenca, los cuales todos se tienen en el municipio se integran por zonas boscosas con

especies de pino y encino predominantemente, así como Selva baja caducifolia, bosque de abies, pastizal Inducido, bosque de Pino hartweggi, bosque mesófilo, zacatonal, vegetación acuática. Su vegetación es muy rica, existen árboles frutales como son: durazno, tejocotes, arrayán, zarzamora, granada y pera, conjuntamente con plantas medicinales, existe una gran variedad, que representan una riqueza etnobotánica y de desarrollo económico.

#### *Clima.*

El clima de este municipio es semi-seco con invierno y primavera secos, semi-cálido con estación invernal definida. La temperatura media anual es de 20°C, con máximo de 27 °C y mínima de 12.1°C. El régimen de lluvias se registra del 1º de junio al 30 de diciembre, pero siendo de 60 a 90 días de lluvia apreciable, contando con una precipitación media de los 694.4 milímetros. El promedio anual de días con heladas es de 10, comprendido en los meses de diciembre a enero. Los vientos son variables, más los dominantes son del sur-sureste y generalmente sin intensidad. Pero este varía en relación a la altitud. Conjuntamente el nivel de intemperismo en la cuenca, es moderado.

#### *Aspectos Socioeconómicos Generales.*

El municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco, tiene una población de 96,050 habitantes, equivalente al 1.35% de la población estatal y el 0.09% de la población nacional, los cuales se componen por 46,150 habitantes hombres que representan el 48.04% del total y de 49,900 habitantes que corresponden al género femenino que a su vez representan el 51.95% en este sentido; es una población que se compone en su mayoría por mujeres. De acuerdo a lo anterior por cada 100 mujeres existen 92 hombres. La tasa de crecimiento anual es de 2.14% en la región, que es superior a la población del estado que es equivalente a un crecimiento del 0.16%. El crecimiento poblacional en los últimos 10 años ha sido ascendente, la población de Zapotlán el Grande en este periodo creció en 9,307 habitantes, equivalente a 10.72% propiciado por la inmigración de pobladores de otras regiones y otros estados al municipio.

El resumen de la estructura poblacional por grupo de edades es la siguiente: de 0 a 14 años es de 27,275 habitantes equivalente al 28.39 % y de 15 a 19 años 9,985 habitantes equivalente al 10.39%, la población de 20 a 39 años es de 30,483 habitantes equivalente al 36.25 % de la población y de 40 años y mas se tiene un total de 23,991 habitantes, equivalente al 24.97% del total de la población. De acuerdo a los datos anteriores, la mayor parte de la población se concentra en el rango de 20 a 39 años.

El municipio de Zapotlán el Grande está conformado por un total de cuatro localidades, siendo las principales: la cabecera municipal que es Zapotlán el Grande, y las localidades de Atequizayán, El Fresno y Los Depósitos, estas localidades tienen una población de 100 a 1000 habitantes y menos del 50% de la población, que se concentra principalmente en Zapotlán el Grande, en la cual se concentra más del 50% de la población del municipio.

Zapotlán el Grande tiene un grado de intensidad migratorio medio, y un alto índice de inmigrantes, mientras que según el índice de marginación de CONAPO de 2005, presenta un índice bajo en cuanto a sus localidades principalmente en Atequizayán, El Fresno, Los Depósitos, con una población de 424 habitantes, 800 habitantes y 225 respectivamente.

### **3.2 Gómez Farias.**

#### *Localización Geográfica y Demarcación Política.*

El municipio de Gómez Farias se encuentra ubicado en la Región VI, Región Sur de la División Geoestadística Municipal del Estado de Jalisco, conformada por 16 municipios. Esta delimitado al norte con el municipio de Atoyac, al sur con Zapotlán el Grande y Tamazula, al este con Tamazula y Concepción de Buenos Aires y al oeste con Sayula y San Gabriel. Tiene como coordenadas 19° 47' 15" a 19° 57' 30" de latitud norte y de los 103° 09' 10" a los 103° 39' 20" de longitud oeste, a una altitud de 1,678 msnm. Su extensión territorial es de 343.89 km<sup>2</sup>.

#### *Fisiografía de la Zona.*

Dicho municipio ocupa el 0.41% de la superficie del Estado. Esta ubicado a una altura promedio de 1,678 metros sobre el nivel del mar, abundando el terreno de montañas altas hacia la sierra de los Manzanillos que es su principal elevación con una altitud de 2300 metros sobre el nivel del mar, con latitud norte de 19° 51' y 104° 25'.

#### *Geología.*

El subsuelo del municipio pertenece al período Cuaternario, y se compone de rocas sedimentarias, arenisca- conglomerado. La composición de suelos es de tipos predominantes Feozen Háptico, Regozol Eutrico, Litosol, Cambisol Eutrico y Cromico, y Gleysol Eutrico.

#### *Vegetación.*

La vegetación es más o menos abundante. Existen bosques formados por pino, roble y encino; además, hay especies frutales como durazno, nuez, guayaba, granada y aguacate. La riqueza natural con que cuenta el municipio está representada por 16,300 hectáreas de bosque donde predominan especies de pino, roble, encino y frutales, principalmente.

#### *Clima.*

El clima es considerado como semi-seco con otoño, invierno y primavera secos, y semi-cálidos, sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 15.3 °C, con máxima de 27 °C y mínima de 12.10 °C; y tiene una precipitación media anual de 1268.4

milímetros con régimen de lluvias de junio a septiembre. Los vientos dominantes son de dirección suroeste, y el promedio de días con heladas al año es de 11.

## **4 DIAGNOSTICO**

### **4.1 Metodología**

Las actividades principales realizadas para cumplir con los objetivos planteados fueron las siguientes:

Se capturo información documental y de campo, efectuando muestreos y toma de datos biométricos de las capturas de los principales recursos del embalse.

Se analizaron y evaluaron los aspectos biológicos pesqueros; dinámica poblacional (estructura, crecimiento mortalidad y reclutamiento, ciclos reproductivos y tallas de captura) y grado de explotación (mortalidad por pesca, abundancia y disponibilidad de los recursos).

Se registraron parámetros ambientales y fisicoquímicos del agua como: Temperatura, pH, oxígeno disuelto, potencial Redox, transparencia y conductividad in situ, mediante sonda multiparametros.

Se obtuvieron muestras para la determinación de contaminantes tóxicos como: metales pesados, hidrocarburos y pesticidas, para su procesamiento en laboratorios certificados.

Se analizó la influencia de las características físico-químicas del embalse sobre la producción pesquera.

Se analizaron y evaluaron los aspectos tecnológicos (especificaciones de los sistemas de pesca) y modalidades de aprovechamiento (pesca comercial, de consumo domestico y pesca deportivo-recreativa), así como el esfuerzo pesquero aplicado en el embalse.

Se analizaron los aspectos socioeconómicos, estudiando el impacto de la actividad pesquera en las comunidades ribereñas y se evaluaron los alcances económicos de las actividades de pesca.

A continuación se describen de manera general la metodología utilizada:

El acopio de información documental sobre aspectos generales, antecedentes y descripción de las características socioeconómicas se obtuvieron de diversas fuentes bibliográficas. Se programaron y realizaron 3 salidas de campo, 1 por mes, para obtener a) los datos biométricos (longitud, peso, sexo y madurez gonádica) de las principales

especies, b) los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua in situ y c) los datos socioeconómicos de los usuarios del recurso, por medio de encuestas. Posteriormente, y de manera sistemática, se elaboraron las bases de datos de la información colectada en campo, para su análisis e integración.

#### 4.1.1 Aspectos ambientales y limnológicos

Los parámetros fisicoquímicos como temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad y potencial Redox fueron obtenidos in situ en forma mensual mediante el uso de una sonda multiparametros YSI-556 con un cable de longitud de 4 m. Se tomaron muestras a las siguientes profundidades: 0, 0.5, 1, 2, 3 y 4 m, si la profundidad de la estación lo permitía.

Previamente se identificaron las estaciones de muestreo de acuerdo al análisis de información documental y soportado con el conocimiento y percepción de los pescadores en cuanto a áreas frágiles o de interés especial. De esta manera las estaciones de muestreo se escogieron de manera de poder evaluar variaciones en el ecosistema en un perfil anual por acción de la dinámica hidrológica por actividades antropogénicas. Las estaciones identificadas fueron georeferenciadas con el uso de un GPS Magellan Platinum.

Se obtuvieron 2 muestras estacionales (periodos de estiaje y de lluvias) para la determinación de hidrocarburos orgánicos y metales tóxicos, con el fin de evaluar el grado de contaminación por agroquímicos y descargas urbanas y/o industriales.

Para la detección de metales tóxicos se utilizaron métodos analíticos de acuerdo a la norma NMX-AA-051SCFI-2001, Análisis de agua –determinación de metales por absorción atómica en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas- método de prueba, mientras que para la detección de orgánicos se utilizó la técnica EPA- 8260.

**Tabla 2.** Métodos de análisis utilizados para medición de parámetros fisicoquímicos y toxicológicos

Determinación	Equipo/Técnica	
Temperatura agua.	Sensor	Sonda YSI-556
Temperatura aire	Sensor	Sonda YSI-556
Oxígeno disuelto	Sensor	Sonda YSI-556
Conductividad-Salinidad	Sensor	Sonda YSI-556
pH	Sensor	Sonda YSI-556
Profundidad eufótica	Observación	Disco Secchi
Metales tóxicos	Absorción atómica	Espectrofotómetro de absorción atómica.
Detección de orgánicos	Cromatografía de Gas	Cromatógrafo de Gas.

En la etapa microbiológica, se utilizaron procedimientos de Microbiología Sanitaria, y se determinó la cuantificación de Bacterias Mesofílicas Aerobias (BMA); Coliformes Totales (CT) Coliformes Fecales (CF) Salmonella, *E.coli* y *Vibrio cholerae* NOM-112-SSA1-1995.



#### 4.1.2 Evaluación de Recursos Pesqueros.

La evaluación de los aspectos biológico- pesqueros de las especies comerciales se sustentó en el análisis de su dinámica poblacional específicamente: crecimiento, mortalidad, reclutamiento, ciclos reproductivos y tallas de captura. Para tal efecto se utilizaron metodologías y modelos estadísticos y matemáticos tradicionales. (Gayanilo et al, 1996). Los organismos utilizados para los muestreos mensuales procedieron de las capturas comerciales de tilapia y de carpa que extraen los pescadores rutinariamente. En cada muestreo se consideró la obtención de un mínimo de 100 organismos por especie, o aquellos disponibles el día del muestreo. Los datos morfométricos se obtuvieron mediante un ictiómetro de madera de 60 cm. de longitud, graduado a 1 mm, y una balanza digital con capacidad de 2,000 g y con precisión de 1g. En cada organismo se registraron la longitud total (Lt), longitud patrón (Lp) y el peso (sin eviscerar), tal y como son desembarcados los peces en los sitios ex profeso.

Para evaluar las distribuciones de frecuencia de tallas por especie se utilizó una prueba no paramétrica (Kolmogorov-Smirnov, descrita en Zar, 1996) la cual detecta diferencias intermensuales.

Los registros de las organizaciones pesqueras, número de pescadores, volumen de las capturas comerciales, principales características de las artes en pesca, embarcaciones y datos socioeconómicos se obtuvieron mediante el uso de encuestas.

##### *Relación Longitud-Peso.*

Las relaciones morfométricas de longitud y peso para tilapia y carpa se obtuvieron ajustando los datos originales a la ecuación potencial  $W = a L^b$  donde W es el peso del organismo en g, L es la longitud estándar en cm y a y b representan parámetros de la ecuación exponencial. El parámetro (a) corresponde al factor de condición (K) o grado de robustez individual y funciona para valorar la máxima actividad reproductora de la especie en tiempo.

##### *Proporción de Sexos y Madurez Gonádica.*

El sexo y grado de madurez gonádica se identificaron macroscópicamente mediante observación de las gónadas, que fueron categorizadas según la escala de Nikolsky (I a V). La proporción de sexos (M:H), se evaluó mediante la prueba de bondad del ajuste  $\chi^2$  cuadrada, que determina diferencias significativas de la relación 1:1 (descrita en Zar, 1996).

##### *Estructura de la Población.*

Las frecuencias de tallas obtenidas para tilapia y carpa fueron categorizadas en intervalos de 1 cm, de manera de identificar la estructura poblacional extraída por medio de la

pesca, así como para definir los parámetros poblacionales más importantes: crecimiento, mortalidad natural, y mortalidad por pesca.

#### *Edad y Crecimiento.*

Los grupos de edad fueron estimados mediante el método de Bhattacharya (1967) que separa de manera subjetiva las distribuciones de longitud y determina las medias para cada clase modal, de manera de clasificar y promediar medias similares de un cohorte.

Los parámetros de crecimiento se obtuvieron de acuerdo al modelo de von Bertalanffy, en donde la tasa de crecimiento se expresa por:

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t - t_0)})$$

$L_t$  = longitud total (cm) a la edad  $t$ ;  $L_{\infty}$  = Longitud asintótica;  $k$  = coeficiente proporcional a la tasa de catabolismo y  $t_0$  = parámetro de ajuste correspondiente a una edad teórica de una longitud igual a cero.

#### *Mortalidad y Tasa de Explotación.*

Las tasas de mortalidad para cada especie se calcularon a partir de los parámetros de crecimiento. La mortalidad natural ( $M$ ) se estimó a partir de la ecuación empírica de Pauly (1984) aplicable a pesquerías tropicales.

#### *Longitud Media de Primera Captura.*

Para el cálculo de la longitud media de la primera captura  $L_{50}$ , esta fue definida como la longitud a la cual el 50% de los organismos son capturados y se puede estimar a partir de la curva logística de selección, que dicta que el rendimiento es mayor cuando  $L_c$  se aproxima a  $L_{opt} = L_{\infty} * [3/(3 + M/k)]$ .

#### *Rendimiento Por Recluta (Y/R).*

El rendimiento por recluta está basado en el modelo modificado por Pauly y Soriano, (1986). El modelo, con doble salida, tiene la opción de graficar sobre un diagrama de isopletras de rendimiento y evalúa el impacto sobre el rendimiento de cambios en  $E$  (nivel de explotación por pesca) y la edad de reclutamiento  $t_c$  ( $= L_{50}/L_{\infty}$ ) que corresponde a un cambio en el tamaño de la abertura de la malla.

Se encuentra disponible en FishBase una versión simplificada que estima el rendimiento relativo por recluta ( $Y'/R$ ) como una función de la longitud media de primera captura ( $L_c$ ),  $L_{\infty}$ ,  $M/k$  y de la tasa de explotación  $E$ . El valor de  $E$  se ubica por default  $E = 0.5$ . La estimación de  $Y'/K$  puede ser utilizada para estimar si el rendimiento relativo aumenta cuando la longitud media de primera captura está próxima a  $L_{opt}$ .

#### 4.1.3 Aspectos Tecnológicos.

Los aspectos tecnológicos se obtuvieron mediante trabajo de campo y un cuestionario que fue diseñado ex profeso para extraer la información necesaria sobre el esfuerzo pesquero.

#### 4.1.4 Aspectos Socioeconómicos.

La información del presente estudio socioeconómico fue obtenida mediante los procedimientos que se describen a continuación:

La información estadística se obtuvo mediante consulta a las bases de datos del INEGI y otras fuentes gubernamentales.

La aplicación de encuestas dirigidas a los pescadores se realizaron personalmente en el lugar de trabajo.

Se selecciono a los entrevistadores teniendo en cuenta el perfil idóneo para que realizaran su trabajo sin problemas, y se percató de que dominaran aspectos como: los objetivos del estudio y conocimiento del tema y población analizada, procedimiento de captación y motivación del entrevistado, además de la resolución de situaciones imprevistas, etc.

Se considero este método ya que se tienen la ventaja de que las entrevistas son controladas y guiadas por el entrevistador; de esta manera las encuestas obtenidas tienen un menor número de errores u omisiones debido al asesoramiento directo del entrevistador y es de gran utilidad ya que se suele obtener más información por datos de observación.

Las encuestas contienen una sección con preguntas de tipo cerrado y las alternativas de respuesta ofrecidas fueron: a) muy bien, b) bien, c) regular, y d) malo; también se incluyó una sección de tipo abierto, para que el pescador expresara la opinión sobre cualquier aspecto que considerase importante para mejorar el funcionamiento de la cooperativa.

El tamaño de la muestra fue procesado en programa estadístico Sigma Stat 3.1, con un margen de error del 0,05% lo que arrojó la representatividad de 9 encuestas.

Las encuestas se aplicaron a una muestra al azar de pescadores, equivalente al 15.5 % de la población fija (58 pescadores) pertenecientes a las dos cooperativas que laboran en la laguna de Zapotlán, se consideran la estructura por edad, lugar de nacimiento, tiempo dedicado a la actividad pesquera, nivel de escolaridad e ingreso, de igual manera indicadores socio-económicos básicos de la pesca. Adicionalmente, se obtuvieron datos sobre su vivienda, los servicios de los cuales goza en su comunidad y específicamente sobre la pesca para valorar su perspectiva sobre su principal actividad económica, además

de sugerencias sobre decisiones que deben tomarse para fortalecimiento las cooperativas en cuestión.

La información de las encuestas realizadas a los pescadores, fue procesada utilizando la hoja de cálculo de Excel 2003. Los resultados fueron importados al programa gráfico Sigma Plot 9.0, donde fueron procesados obteniéndose la media y promedio para cada una de las categorías de opinión establecidas en cada una de las preguntas. En todos los casos se obtuvieron los gráficos respectivos. La expresión gráfica de los resultados se realizó para los elementos más importantes a destacar.

## **4.2 Resultados**

### **4.2.1 Aspectos ambientales y limnológicos.**

El diagnostico ambiental estuvo dirigido a identificar los aspectos limnológicos de la laguna de Zapotlan. Para tal fin se realizaron muestreos de agua y sedimentos de manera de caracterizar el cuerpo de agua.

Las actividades humanas y los procesos naturales influyen la calidad del agua. Los cambios que se suceden pueden afectar en forma positiva o negativa la productividad de dichos cuerpos de agua y en consecuencia la pesca, particularmente las fluctuaciones estacionales. Es común en muchos cuerpos de agua la ocurrencia de fenómenos de magnificación y/o bioacumulación de tóxicos en los organismos acuáticos con el consiguiente peligro que representan cuando son consumidos por humanos. Es por lo tanto importante conocer los valores de los parámetros fisicoquímicos que determinan muchos de los procesos biológicos y las implicaciones que estos pueden tener en la salud del ecosistema. Además los ecosistemas acuáticos se encuentran intrínsecamente ligados a los ecosistemas terrestres adyacentes, y muchas de las actividades que ahí se suceden como la agricultura, ganadería, actividades forestales pueden afectar el cuerpo de agua. Un conocimiento mas profundo de la dinámica fisicoquímica podrá ayudar a un manejo integral de la cuenca hidrológica.

#### *Estaciones de muestreo*

Se realizaron 9 muestreos, en el periodo que comprendió Enero a Diciembre del 2009, y para lo cual se establecieron 10 estaciones de muestreo, excepto en el primer muestreo en donde se incluyo tambien la Estacion No. 11 en el cuerpo de agua localizado en la parte oriente y cuya division la constituye la antigua carretera estatal. Los datos de esta estacion se tomaron unicamente como punto de referencia. Los criterios para la ubicación de las estaciones de muestreo se sustentaron en cubrir los puntos estratégicos de la laguna, como son la entrada de influentes, las zonas cercanas a las comunidades circundantes, y

las zonas que los propios pescadores identifican como relevantes. La toma de muestras se efectuó en el periodo matutino, entre las 9:00 y las 12.00 hrs.

La sequia que se presento durante 2009, aunado a lo somero de la laguna, ocasiono que la mayoría de estaciones de muestreo tuvierabn profundidades menores de 2 m.

**Tabla 3.** Relación de estaciones de muestreo y sus respectivas coordenadas en la Laguna Zapotlán.

# Estacion	Nombre	UTM		
		X	Y	Z
ZAP1	S/N	660434.81	2185635.3	1496
ZAP2	S/N	660139.98	2185983.2	1499
ZAP3	S/N	660020	2186504.2	1504
ZAP4	S/N	659503.84	2186800.3	1501
ZAP5	S/N	658810.34	2186814.3	1502
ZAP6	S/N	658300.89	2185774.8	1501
ZAP7	S/N	658470.93	2184531	1498
ZAP8	S/N	658741.81	2183539	1499
ZAP9	S/N	659812.47	2184140.8	1500
ZAP10	S/N	660555.31	2184865.2	1500
ZAP11	S/N	660544.37	2185881.6	1499



**Figura 3.** Ubicación de estaciones de muestreo en la Laguna de Zapotlán.

### *Equipo utilizado*

Para la medición de los parámetros relevantes in situ se utilizó una sonda múltiparametros marca YSI, modelo 556, con un cable de 4 m de longitud. Los parámetros medidos fueron: a) temperatura, b) oxígeno disuelto, c) pH, d) salinidad, y e) potencial de oxidación-reducción (ORP). Dichos parámetros se midieron a las siguientes profundidades: 0, 0.5, 1, 2, 3 y 4 m, o hasta donde la profundidad de las estaciones lo permitiera. La transparencia fue medida mediante Disco de Secchi. El resto de parámetros fueron medidos en laboratorio, a partir de muestras que fueron colectadas de acuerdo a protocolos establecidos, y que fueron analizadas con base en los métodos estándar (APHA-AWWA-WPCF, 1981).

*Nivel y superficie de la Laguna de Zapotlan*



**Figura 4.** Niveles de la laguna de Zapotlan y superficies cubiertas. Izquierda: Dic 1995 = 1,375.95 ha. Oct 2005 = 1,246.30 ha. Los niveles variables a lo largo del año tienen implicaciones biológicas, ambientales y de manejo de las pesquerías, incluyendo los problemas de embarque y desembarque. Notese la superficie cubierta por lirio en 1995, que fue disminuido mediante un programa de erradicación a finales de los años 90.

### Clima

El clima prevalente en la laguna de Zapotlan es **(A)C(wo)**, de acuerdo a la clasificación de Koppen, 1998. La Descripción de su temperatura corresponde a un clima semicalido subhmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes mas frio menor de 18°C, temperatura del mes mas caliente mayor de 22°C. Por su parte la descripción de la precipitación coincide con el mes mas seco menor de 40 mm; lluvias de verano con indice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Fuente: García, E. – CONABIO, 1998. "Climas (Clasificación de modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México.

### Transparencia.

Esta variable presento valores bajos y muy bajos en general (< 20 cm), particularmente en las estaciones cercanas a los puntos de descarga de las aguas residuales de Ciudad Guzmán (Estación 8) y Gómez Farías (Estación 5). Esta variable en general, para la laguna de Zapotlán, se puede clasificar como de valor bajo, correspondiendo a la clasificación de un lago eutrófico, con una alta turbidez.

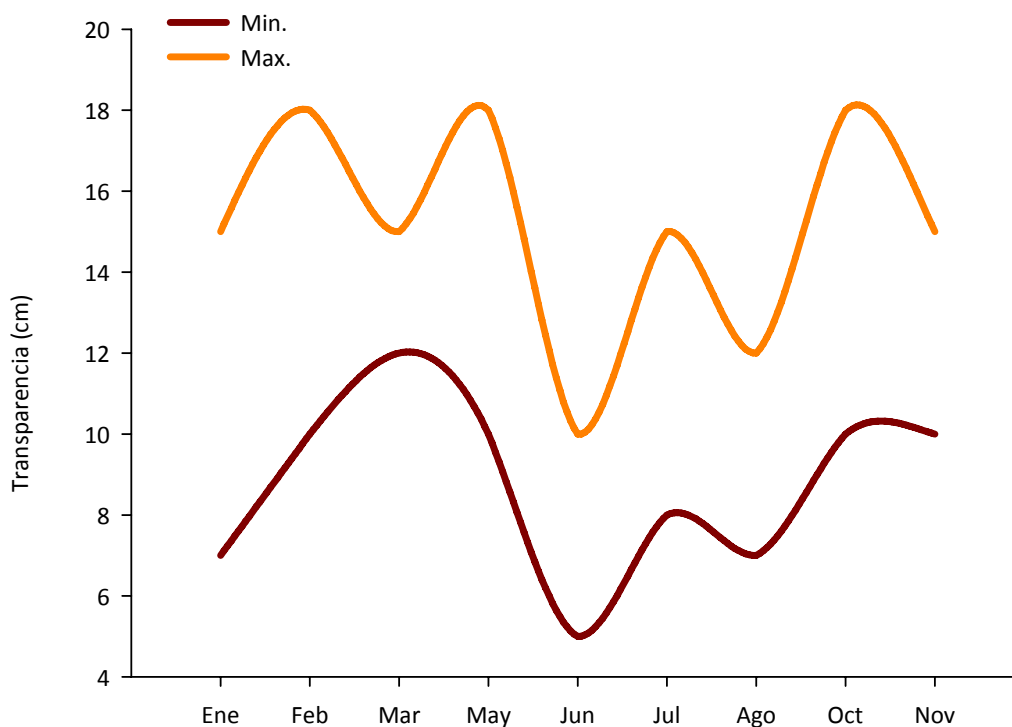


Figura 5. Transparencia promedio en la Laguna de Zapotlan.



### Temperatura del Agua.

La temperatura del agua de la laguna corresponde a un cuerpo de agua cálido con rangos de temperatura que van de 16.0 a 26.07 °C en la superficie, con un promedio anual de 21.99 °C (Figura 6) La temperatura presenta un comportamiento incremental alcanzando valores máximos en el mes de Agosto y valores mínimos en el mes de Noviembre. La temperatura promedio anual de 21.99 °C permite clasificar este embalse como un cuerpo de agua cálido y de acuerdo a los patrones de circulación observados en los perfiles de temperatura como monomítico cálido. Se observo un periodo de estratificación a todo lo largo del año, en contraste con lo observado por Ortiz Jimenez, 2006, quien identifico 2 periodos de estratificacion (invierno y verano). Este comportamiento puede deberse a la profundidad de muestreo (4 m) y a los niveles inusualmente bajos de la laguna debidos a las precipitaciones raquílicas del 2009.

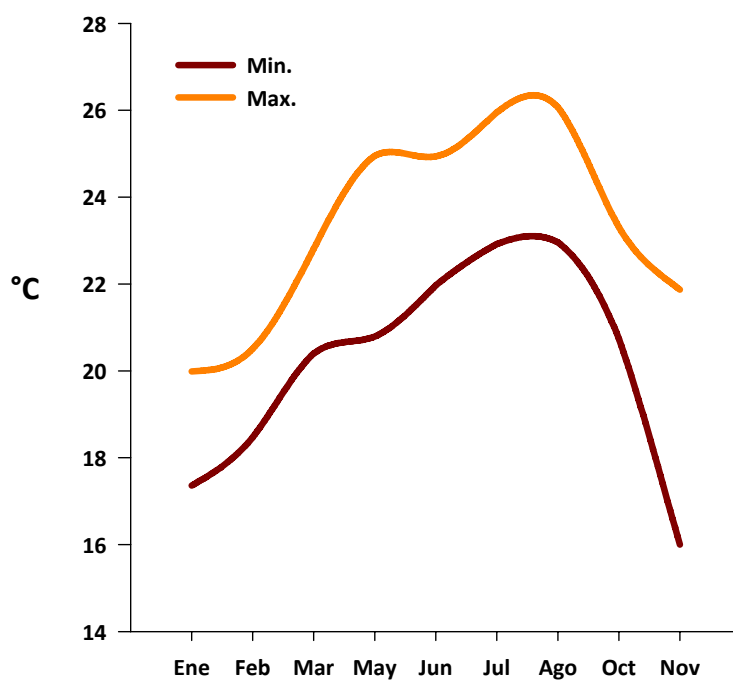
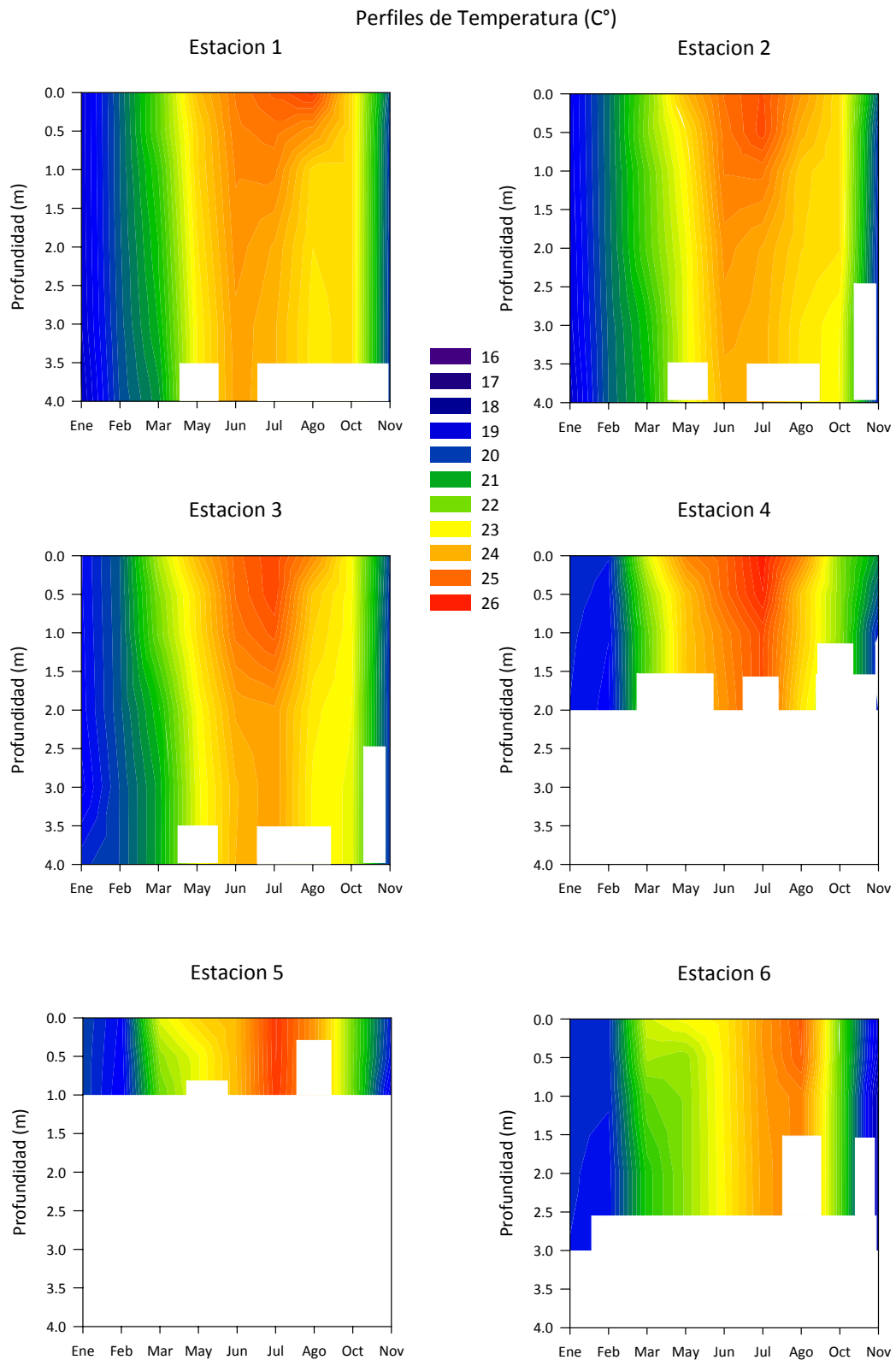
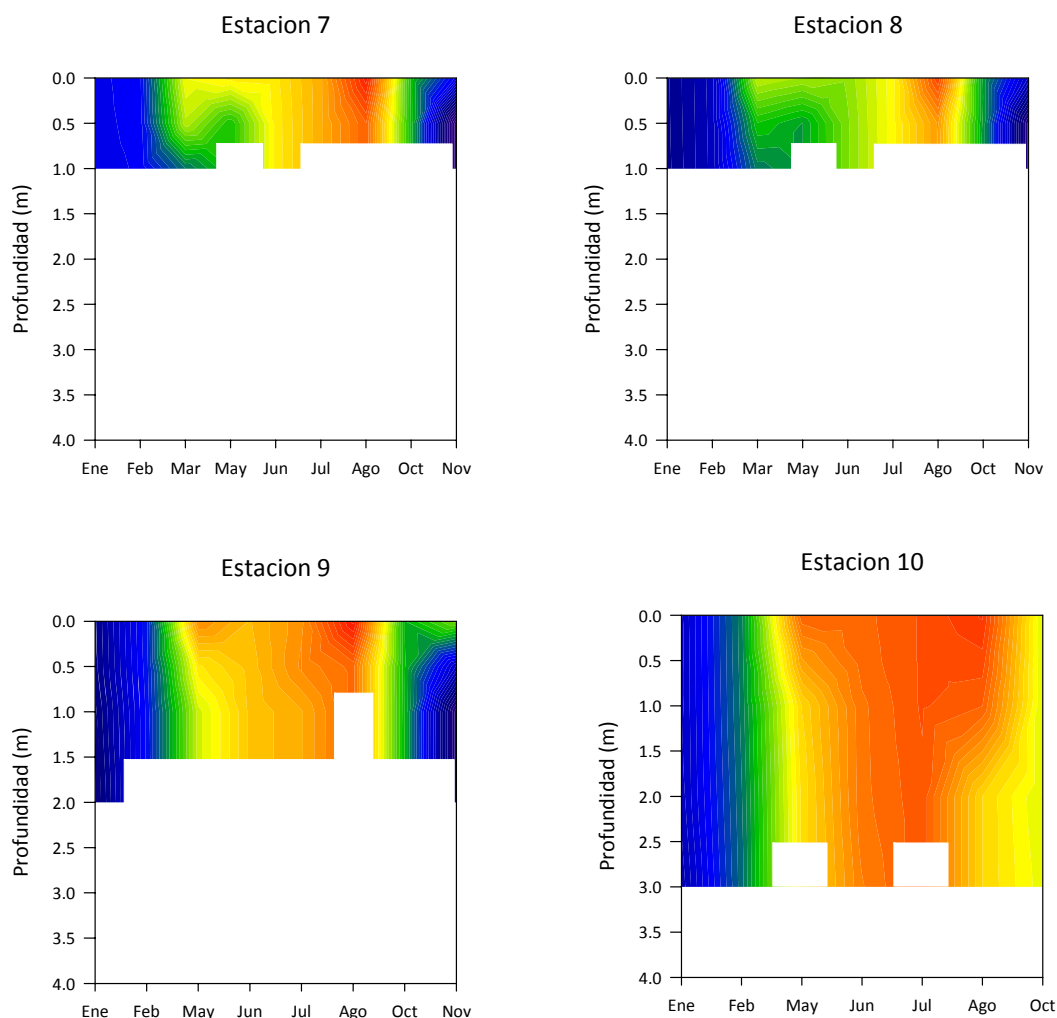


Figura 6. Valores mínimos y máximos para Temperatura



**Figura 7.** Perfiles de temperatura en las estaciones de muestreo, Laguna de Zapotlán

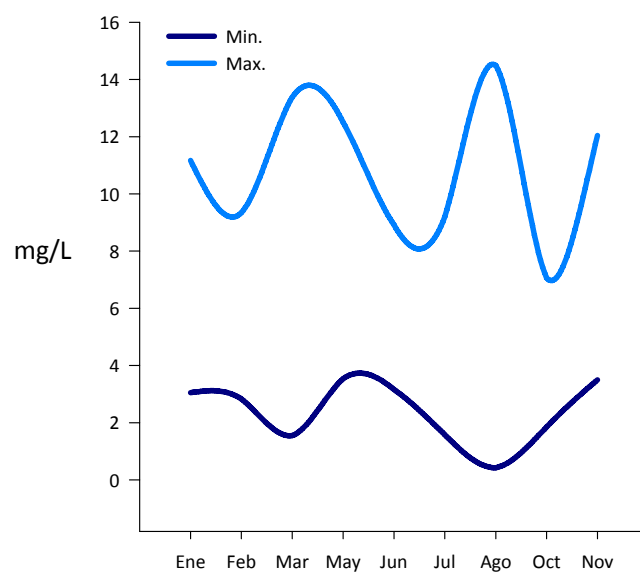


**Figura 8.** Perfiles de temperatura en las estaciones de muestreo, Laguna de Zapotlán

### *Oxígeno disuelto.*

En general se observó que los valores de oxígeno presentan un comportamiento variable en la mayor parte de la laguna a lo largo del año, registrándose valores intermedios en la superficie, (alrededor de 10 mg/l) y con un decremento gradual en los diferentes niveles de profundidad, hasta alcanzar valores menores de 3 mg/l, según se muestra en la Figura 9. Se observaron valores máximos en el mes de Agosto (14.49 mg/L) y mínimos en el mes de Agosto (0.43 mg/L).

La concentración de oxígeno en la laguna, presenta valores dentro de parámetros normales para un lago eutrófico, con altas variaciones. Es de notar que el año 2009 presentó precipitaciones inusualmente bajas.



**Figura 9.** Valores mínimos y máximos para oxígeno disuelto

La materia orgánica que ingresa a la laguna vía descarga de aguas residuales durante todo el año proviene de las poblaciones de Ciudad Guzmán y de Gómez Farías, localizadas en la parte sur y norte de la laguna respectivamente. Esta materia orgánica se distribuye en el fondo de toda el área de influencia donde los procesos oxidativos llegan a disminuir el oxígeno considerablemente, comportamiento que es particularmente marcado en el periodo de estratificación puesto que la barrera que establece la termoclina impide la circulación de la columna de agua y, por lo tanto, la oxigenación del fondo.

Perfiles de Oxígeno

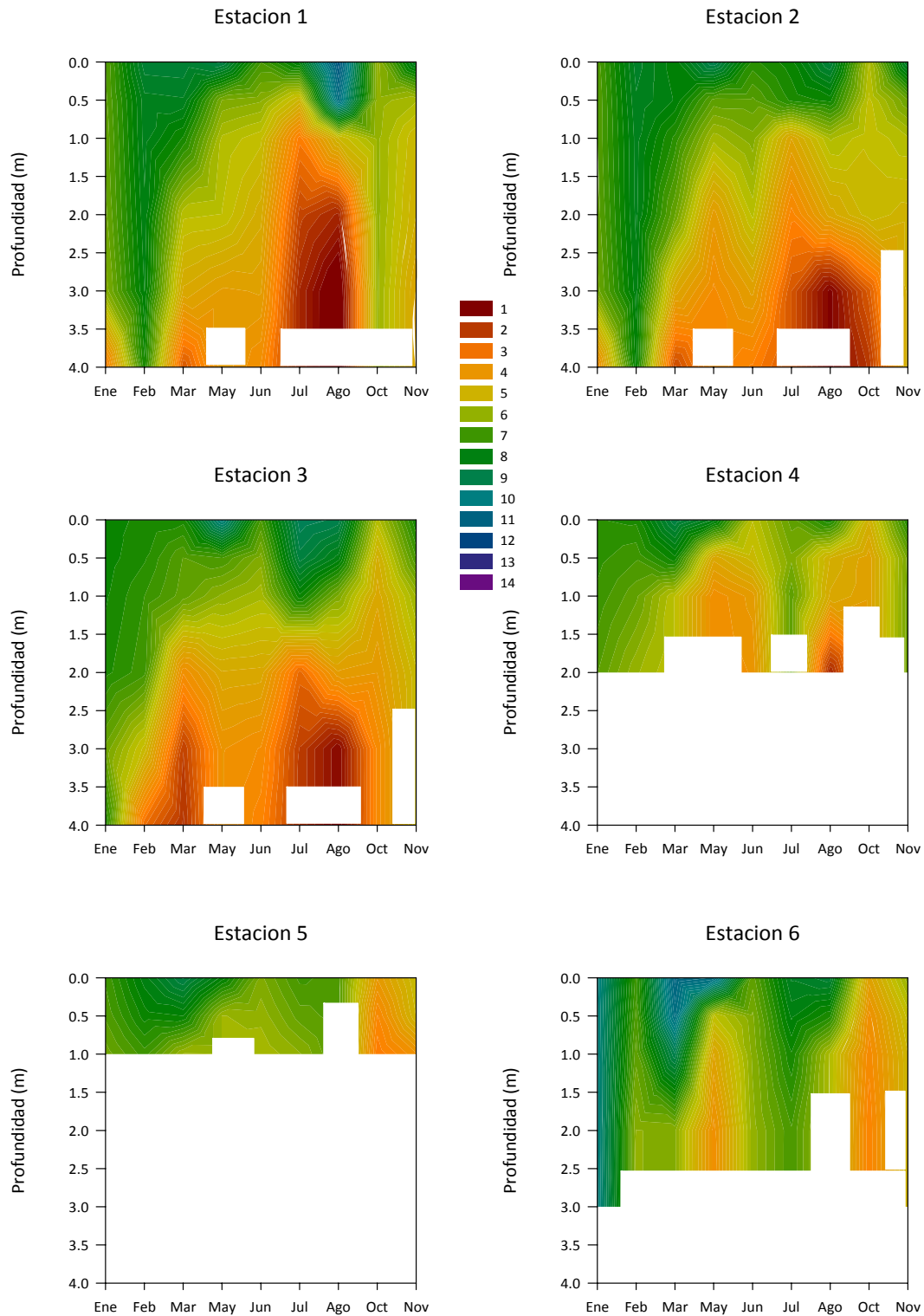
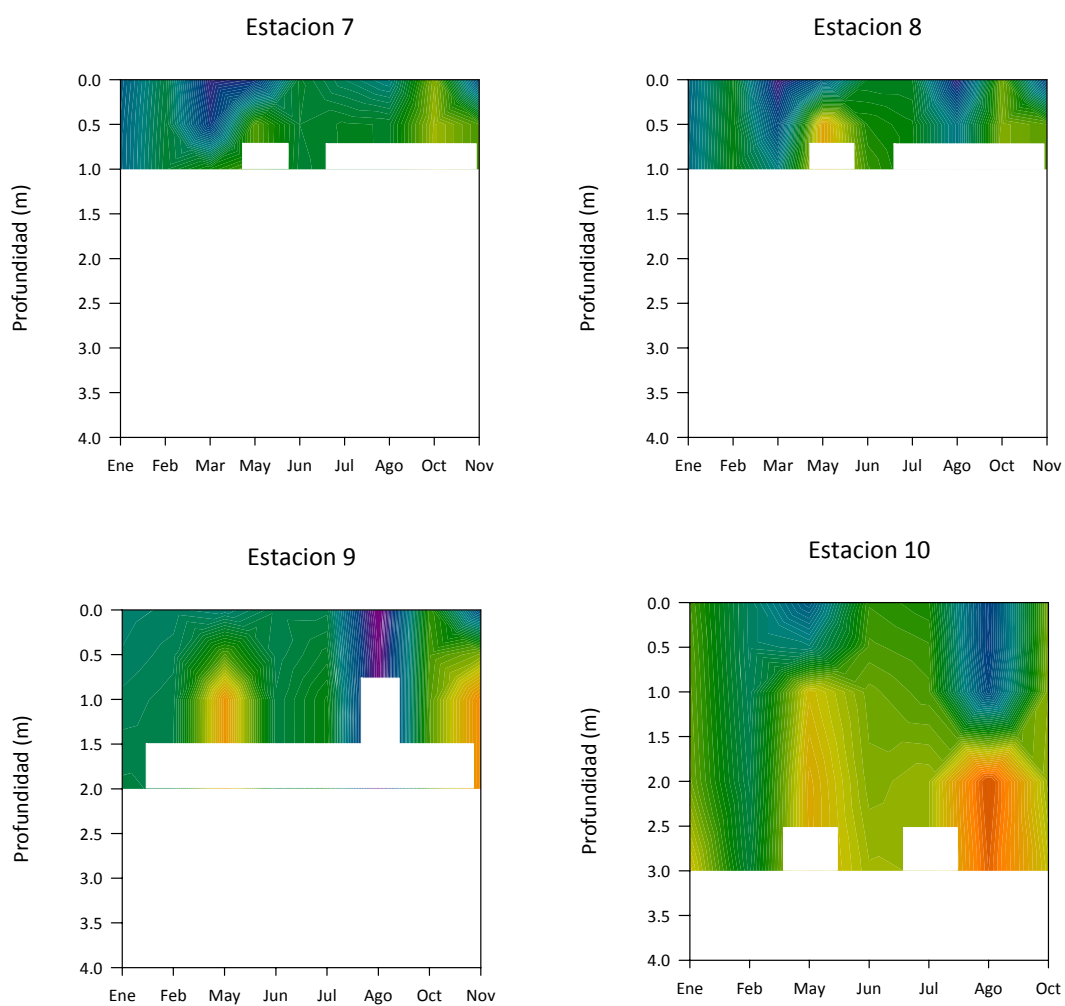


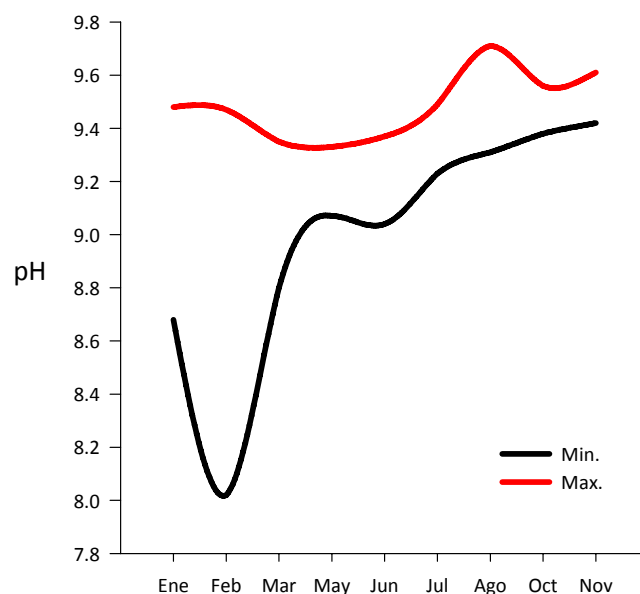
Figura 10. Perfiles de oxígeno en estaciones de muestreo, Laguna de Zapotlan.



**Figura 11.** Perfiles de oxígeno en estaciones de muestreo, Laguna de Zapotlan.

### *pH.*

El pH fluctuó de un mínimo de 8.02 a un máximo de 9.71 durante el periodo de muestreo, con un promedio anual para la laguna de 9.33.

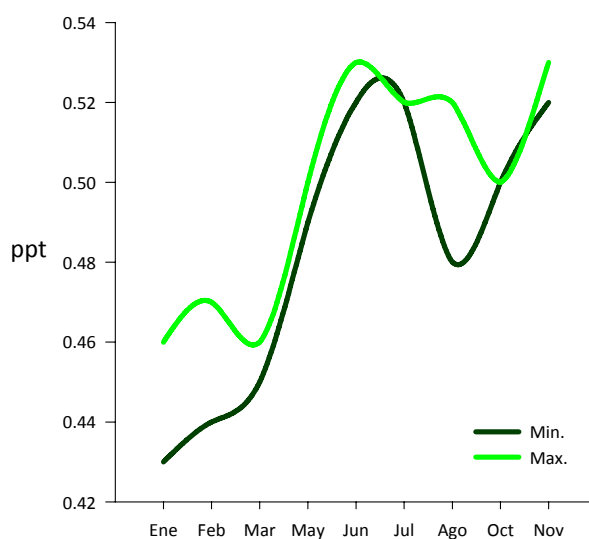


**Figura 12.** Valores mínimos y máximos para pH

Como puede observarse en la Figura 12, el Lago de Zapotlán presenta valores de pH altos, característica típica de lagos endorreicos de aguas duras (Wetzel, 2001).

### *Salinidad (Conductividad)*

La salinidad vario en un rango con un mínimo de 0.43 y con un máximo de 0.53 g/L durante el periodo de muestreo, con un promedio de 0.49 g/L.

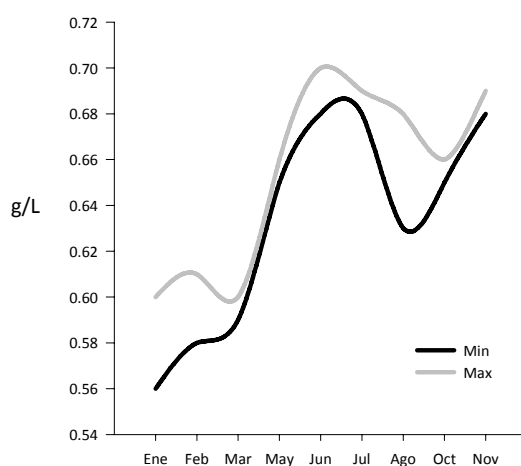


**Figura 13.** Valores mínimos y máximos para Salinidad

Los lagos con alta productividad y alto contenido de nutrientes, como el Lago de Zapotlán, mantienen altas conductividades (Wetzel y Likens, 2000). El incremento hacia la estación de verano se debe a la mayor evaporación, que se mantuvo debido a las bajas precipitaciones durante 2009.

#### *Sólidos Totales Disueltos.*

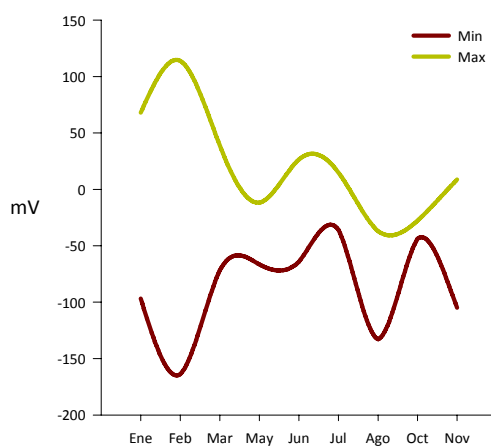
Este parámetro fluctuó en un rango de 0.56 a 0.7 g/L, con un promedio anual de 0.64 g/L.



**Figura 14.** Valores mínimos y máximos para TDS

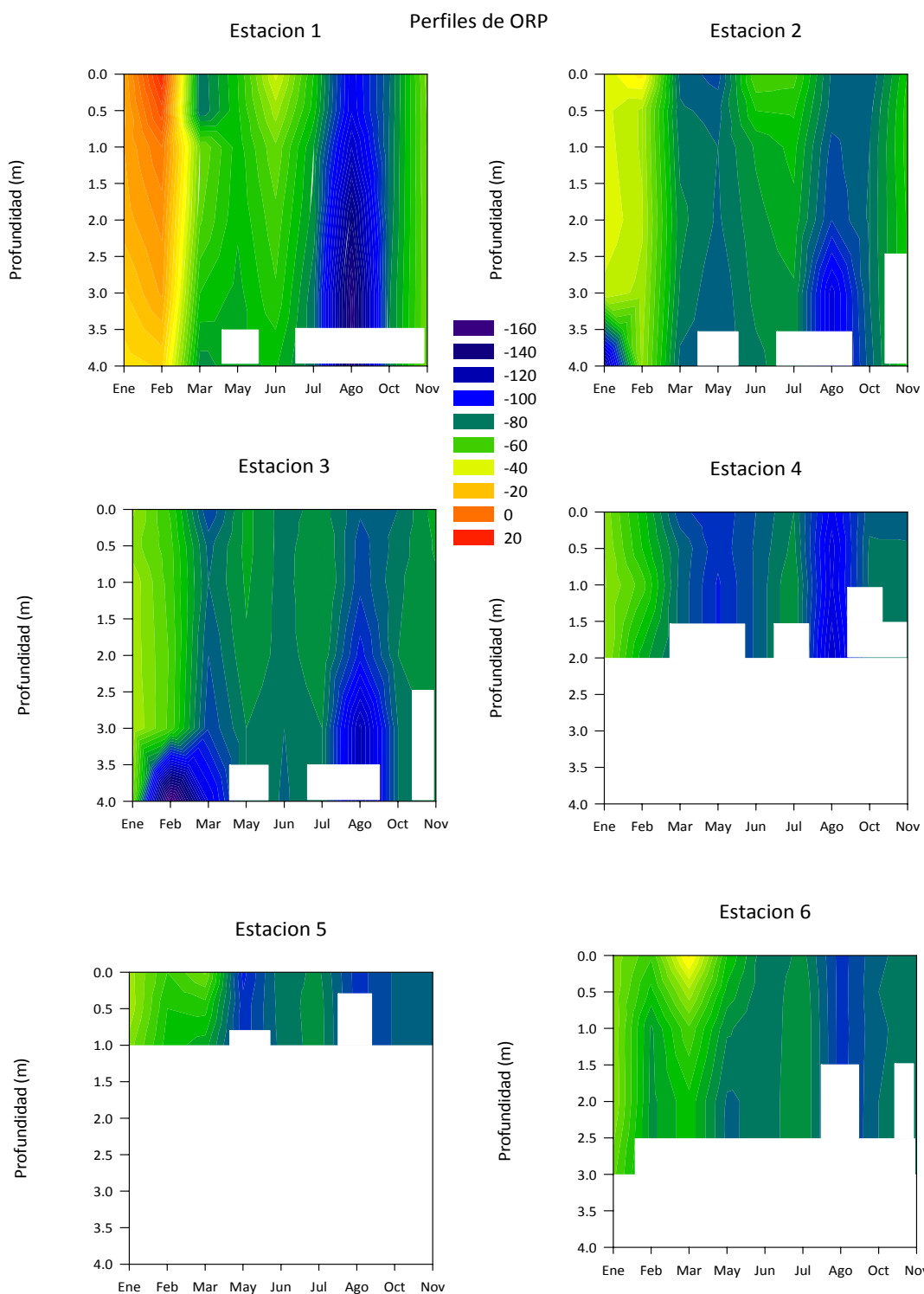
#### *Potencial de Oxidación Reducción.*

El ORP presento valores en un rango de -163.83 a 113.89 durante el periodo de muestreo, con un promedio anual de -26.24.

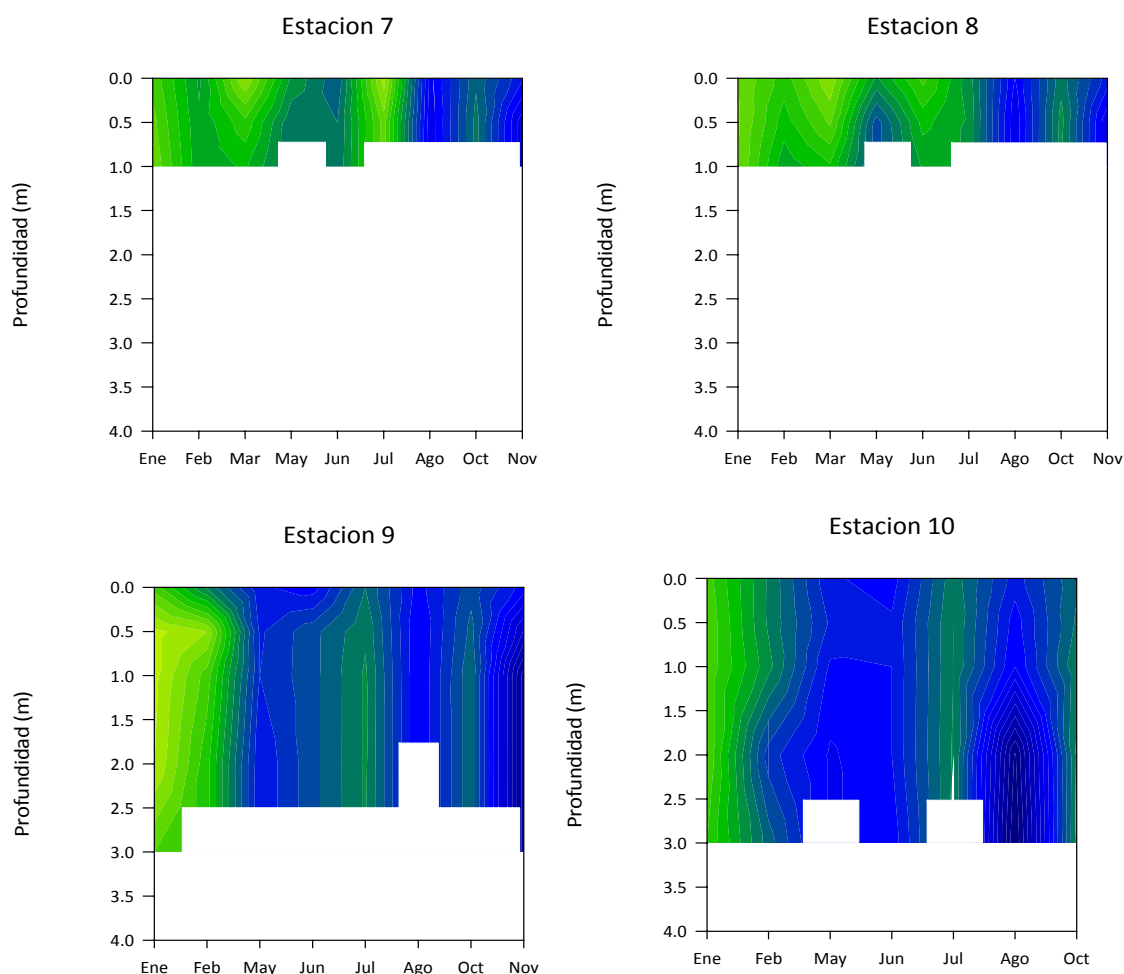


**Figura 15.** Valores mínimos y máximos para el potencial de oxidación-reducción.





**Figura 16.** Perfiles de ORP (Potencial de Oxidación Reducción) para las diferentes estaciones , Laguna de Zapotlán



**Figura 17.** Perfiles de ORP (Potencial de Oxidación Reducción) para las diferentes estaciones, Laguna de Zapotlán

*Análisis general de agua. NOM-127.*

Los parametros fisicoquimicos de la Laguna de Zapotlan presentaron los siguientes valores, de acuerdo a la NOM-127:

<b>Determinación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Limite Máximo</b>
Olor	---	Inodoro	Inodoro
Sabor	---	Insípido	Insípido
Color	(Pt. Cobalto)	140,0	20
Cianuro	(mg/l)	< 0,01	0,07
Cloro Residual	(mg/l)	0,05	0,2 - 1,50
Cloruros	(mg/l)	55,0	250,00
Dureza Total	(mg/l como CaCo3)	203,52	500,00

Fenoles	(mg/l)	< 0,3	0,3
Turbidez	(NTU)	62,80	5,00
Fluoruros	(mg/l)	3,20	1,50
Nitratos	(mg/l)	1,32	10,00
Nitritos	(mg/l)	<0,01	1,0
Nitrógeno Amoniacal	(mg/l)	<0,50	0,50
pH	(U.P.)	9,2	6,5 - 8,5
Sólidos Disueltos Totales	(mg/l)	620,00	1 000,00
Sulfatos	(mg/l)	15,30	400,00
Sustancias Activas al Azul de Metileno	(mg/l)	< 0,20	0,50
Aluminio	(mg/l)	< 0,20	0,20
Arsénico	(mg/l)	< 0,025	0,025
Cadmio	(mg/l)	< 0,005	0,005
Cobre	(mg/l)	< 0,05	2,00
Bario	(mg/l)	0.081	0,70
Cromo Total	(mg/l)	< 0,05	0,05
Fierro	(mg/l)	< 0,05	0,30
Manganeso	(mg/l)	< 0,15	0,15
Mercurio	(mg/l)	< 0,001	0,001
Sodio	(mg/l)	32,9	200,00
Plomo	(mg/l)	< 0,01	0,01
Zinc	(mg/l)	< 0,05	5,00

#### *Formas de nitrógeno.*

El contenido de nitrito y nitrato en la laguna es bajo, en el caso del primero presentó su valor promedio máximo de <0.01 mg/l; por su parte el nitrato registró su valor promedio máximo con 1.32 mg/l. Por su parte el nitrógeno amoniacal presento un valor < 0.50 mg/L.

#### *Fósforo.*

Los valores promedio de fósforo total fueron de 91.05 mg/L. La mayor carga de este elemento corresponde a fósforo de origen orgánico. Estos altos valores de fósforo definen a la laguna como un cuerpo de agua típicamente eutrófico y pueden indicar que este elemento no es factor limitante de la productividad en la laguna.

#### *Pigmento fotosintéticos.*

La medición de pigmentos fotosintéticos se realizo de acuerdo al método propuesto por Strickland y Parsons (1972). Los valores de nutrientes indican que hay una alta

disponibilidad de ellos y como consecuencia la producción algal en la laguna es alta. La concentración máxima promedio totalizo 48 mg/m<sup>3</sup> de clorofila *a*.

### *Plaguicidas*

Para la medición de plaguicidas se tomaron muestras de agua que fueron enviadas al laboratorio. Es importante señalar que el temporal de lluvias en esta zona geográfica fue muy escaso y tardío. Los plaguicidas, que potencialmente se arrastran hacia el cuerpo de agua mediante corrientes pluviales, pudieron haber llegado en cantidades muy disminuidas debido a las precipitaciones escasas que se presentaron. Es evidente que existe una fuerte actividad agrícola-pecuaria en la zona de influencia de la laguna de Zapotlan. Sin embargo los resultados del análisis no muestran la presencia de plaguicidas.

**Tabla 4.** Resultados de laboratorio de plaguicidas en la laguna de Zapotlan, mostrando límites máximos permitidos.

<i>Determinación</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>	<i>Límite Máximo</i>
Aldrín y Dieldrín	(µg/l)	< 0,03	0,03
Clordano (total isómeros)	(µg/l)	< 0,20	0,20
DDT(Dicloro difenil tricloroetano)	(µg/l)	< 1,00	1,00
Gamma-HCH (lindano)	(µg/l)	< 2,00	2,00
Hexaclorobenceno	(µg/l)	< 1,00	1,00
Metoxicloro	(µg/l)	< 20,0	20,0
2,4 D(Ácido-2-Diclorofenoxiacético)	(µg/l)	< 30,0	30,0
Heptacloro y epóxido de heptacloro	(µg/l)	< 0,03	0,03

### *Trihalometanos.*

Para la medición de trihalometanos se tomaron muestras de agua que fueron enviadas al laboratorio. Los compuestos trihalometanos (THMs), producto de la reacción del cloro aplicado durante el proceso de desinfección y los materiales orgánicos contenidos en el agua, constituyen un riesgo para la salud humana. Los principales THMs son: el cloroformo, bromoformo, bromodiclorometano y dibromoclorometano, siendo sus precursores en la columna de agua los compuestos orgánicos, principalmente ácidos húmicos producidos por descomposición de la materia vegetal. El análisis de tales compuestos no indicó presencia de ellos en la Laguna de Zapotlan.

**Tabla 5.** Resultados de laboratorio de trihalometanos en la laguna de Zapotlan, mostrando límites máximos permitidos.

<i>Determinación</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>	<i>Límite Máximo</i>
Trihalometanos totales	(mg/l)	< 0,20	0,20

**Tabla 6.** Valores límites de THMs admitidos por algunos países y la Organización Mundial de la Salud (Salameh, 1987)

<i><b>País</b></i>	<i><b>Concentración</b></i>	<i><b>Valor referido a:</b></i>
Canadá	350 mg/l	
Alemania Occidental	25 mg/l	Efluente de tratamiento
Suecia	1 mg/l	
Estados Unidos	100 mg/l	*Conexión domiciliaria del usuario
OMS	30 mg/l	Sólo referido a cloroformo

\*Los valores son referidos a la conexión domiciliaria, como en el caso de Estados Unidos, porque su formación continúa mientras existan residuos de cloro presentes en el agua.

### *Metales pesados en sedimentos.*

Los análisis de metales pesados en sedimntos presentaron los siguientes valores. De acuerdo a la NOM-004-SEMARNAT-2002 para protección ambiental – Sólidos y biosólidos –Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final:

**Tabla 7.** Valores de metales pesados encontrados en sedimentos de la laguna de Zapotlán.

<i>Determinación</i>	<i>Unidad</i>	<i>Resultado</i>
Arsénico	(p.p.m)	< 1,0
Cadmio	(p.p.m)	< 0,25
Bario	(p.p.m)	5.72
Cromo Total	(p.p.m)	4,15
Mercurio	(p.p.m)	< 0,1
Plomo	(p.p.m)	2,69

### *Fitoplancton*

En un estudio previo en el lago de Zapotlan se registraron 111 especies de algas, incluyendo 25 especies de cianofitas (Velasco-Navarro, 2004), entre las cuales se identifico a *Microcystis aeruginosa*, que puede bioacumularse en peces y puede pasar al los humanos ocasionando diversos problemas de tipo neurotóxico y hepatotóxico (Chorus, 2001; White et al., 2005).

### *Generalidades de la calidad del agua .*

Los resultados de los análisis físico-químicos indican que la laguna de Zapotlan puede considerarse un cuerpo de agua eutrófico, con condiciones ambientales de regular a malas. Los resultados indican que existen problemas de contaminación, particularmente aquellos relacionados con las descargas de aguas residuales que entran a la laguna

provenientes de las plantas de tratamiento municipales y las cuales no reciben un tratamiento adecuado.

**Tabla 8.** Caracterización trófica de lagos y embalses de Vollenweider (1983).

<i>Categoría</i>	<i>Ultra-oligotrófica</i>	<i>Oligotrófica</i>	<i>Mesotrófica</i>	<i>Eutrófica</i>	<i>Hipertrófica</i>
Biomasa	Muy baja	Baja	Mediana	Alta	Muy Alta
Fracción de algas verdes y/o verdes azules	Baja	Baja	Variable	Alta	Muy Alta
Macrofitas	Baja o ausente	Baja	Variable	Alta o Baja	Baja
Producción dinámica	Muy Baja	Baja	Mediana	Alta	Alta Inestable
Dinámica de oxígeno Epilímnico	Normalmente saturado	Normalmente saturado	Variable sobresaturada	Frecuente mente sobresatura da	Muy inestable variando desde una alta
Dinámica de oxígeno Hipolímnico	Normalmente saturado	Normalmente saturado	Variable subsaturada	Subsaturada o agotamiento completo	sobresaturación a falta completa
Deterioro de los usos múltiples	Baja	Baja	Variable	Alta	Muy Alta

Los valores encontrados en la laguna permiten clasificar a esta, de acuerdo a los criterios establecidos por Vollenweider como un cuerpo de agua eutrófico; lo que coincide con los contenidos de clorofila *a*, que son relativamente altos.

#### *Aspectos sanitarios.*

Los resultados de los muestreos sanitarios indican que los peces y agua se encuentran en un rango amplio, que va de de mala a buena calidad sanitaria.

Los resultados obtenidos fueron: peces: BMA de 100 a 84'500,000, UFC/g, Coliformes fecales (1.1 a> 8 UFC/100 g), no se encontró Salmonella. *Vibrio cholera* NO 01, en 2 de ellos con un rango de 80 a 100%.. BMA de 838 a 78,000 UFC/ml, Coliformes fecales (2.8 a>8 UFC/100 ml), Salmonella con un 13.3% de positividad y V. Cholera con un 26.66%.

**Tabla 9.** Calidad sanitaria de peces en la laguna de Zapotlán

<b>Muestra</b>	<b>BMA</b>	<b>Coliformes Totales (CT)</b>	<b>Coliformes Fecales (CF)</b>	<b>Escherichia coli</b>	<b>Salmonella</b>	<b>Vibrio Cholerae</b>
8P	8.45x 10 <sup>7</sup>	>8 ufc/100gr.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
9P	6.5 x 10 <sup>5</sup>	4.6 ufc/100gr.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
10P	1.17 x 10 <sup>6</sup>	>8 ufc/100gr.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
11P	2.21 x 10 <sup>6</sup>	>8 ufc/100gr.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
12P	1.755 x 10 <sup>6</sup>	>8 ufc/100gr.	2.8 ufc/100gr.	Positivo	Negativo	Positivo

**Tabla 10.** Calidad sanitaria del agua en la laguna de Zapotlan.

<b>Muestra</b>	<b>BMA</b>	<b>Coliformes Totales (CT)</b>	<b>Coliformes Fecales (CF)</b>	<b>Escherichia coli</b>	<b>Salmonella</b>	<b>Vibrio Cholerae</b>
11A	7,000	>8 ufc/100ml.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
12A	6,000	>8 ufc/100ml.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Negativo
13A	14,000	>8 ufc/100ml.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
14A	8,000	>8 ufc/100ml.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo
15A	4,000	>8 ufc/100ml.	2.8 ufc/100gr.	Negativo	Negativo	Positivo

Los resultados de organismos indicadores en el agua y en los peces no presentaron diferencias significativas entre sí. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados en los monitoreos realizados por la Secretaría de Salud, Jalisco.

#### 4.2.2 Aspectos biológicos

##### *Ictiofauna.*

Para la laguna de Zapotlan se reportan 11 especies con 5 familias, 8 géneros, y 2 subespecies donde destacan las familias Cichlidae, Cyprinidae y Godeidae.

**Tabla 11.** Ictiofauna reportada para la laguna de Zapotlan, Jal

<b>Nombre común</b>	<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>Origen</b>
Mojarra o tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Cichlidae	Introducida
Mojarra o tilapia	<i>O. mossambicus</i>		Introducida
Mojarra o tilapia	<i>O. aureus</i>		Introducida
Mojarra o tilapia	<i>Tilapia zilli</i>		Introducida
Carpa comun	<i>Cyprinus carpio communis</i>	Cyprinidae	Introducida
Carpa espejo	<i>C. carpio specularis</i>		
Charal	<i>Chirostoma sp</i>	Atherinidae	
Pescado lodero	<i>Goodea atripinnis</i>	Godeidae	Nativa
Pececillo lodero	<i>Poeciliopsis infans</i>		Nativa
Mojarra agalla azul	<i>Lepomis machrochirus</i>	Centrarchidae	Introducida
Lobina negra	<i>Micropterus salmoides</i>		Introducida

La producción pesquera reportada de la laguna de Zapotlan se sustenta mayoritariamente en la captura de las especies *Oreochromis sp*, aunque historicamente tenían participación comercial otras especies de peces y anfibios, particularmente carpas (*Cyprinus carpio*) y ranas de patas largas (*Rana megapoda*) las cuales han disminuido considerablemente en su captura.

La laguna de Zapotlan ha sido objeto de acciones de repoblamiento en los ultimos años en donde se han introducido especies de interés comercial (princ. tilapias).

### **Composición de las poblaciones**

#### Tilapia.

##### *Datos generales sobre la especie.*

La tilapia pertenece a la Familia Cichlidae. Su nombre científico es *Oreochromis sp*. (Steindachner, 1864). Es una especie de ambiente bentopelagico, dulceacuícola o salobre y se encuentra en un rango de profundidad hasta de 5m.

Habita climas subtropicales, se desarrolla entre temperaturas de 8 a 30°C y latitudes de 35° N – 10°N. Es nativa de África y Eurasia y fue introducida en el Oasis de Azraq (Jordan) así como en estanques de aguas calidas de USA, Centro y Sur de América y Sureste de Asia.

Forma cardúmenes y en algunas circunstancias es territorial. Habita en estanques de aguas calidas así como en lagos y corrientes. Se reproduce en aguas dulces y salobres donde construye sus nidos en fondos suaves arenosos en un rango de profundidad de 0.30 a 1.0 m. Se alimenta d Fitoplancton y pequeñas cantidades de copépodos y cladóceros (FishBase,2002).



### *Distribución geográfica.*

Incluye a especies exóticas originarias de África (SEPESCA, 1994e). Fueron introducidas en México a partir de 1964, procedentes de Auburn, Alabama, EE.UU (Morales et al.,1988). Actualmente la tilapia se encuentra ampliamente distribuida en el país principalmente en las zonas tropicales y de baja altitud en la mayor parte de las entidades costeras del país y en estados interiores, sin que exista hasta el momento un criterio normativo para regular su dispersión. Morales y colaboradores (1988) consideran que la introducción de la tilapia en centro del país no ha encontrado condiciones de todo propicia para su desarrollo lo que ha sido particularmente evidente a elevaciones mayores a los 1,500msnm en la que esta especie posee un menor rendimiento, aunque de acuerdo a Arrendondo Figueroa y Guzmán Arrollo (1986) en la actualidad la tilapia soporta una de las mayores pesquerías de aguas continentales del país. Las tallas en sistemas abiertos varían, en promedio se encuentran organismos de 23 cm, con un rango máximo de 32 a 35 cm. con un peso de 300g, máximo de más de 2.5 kg. (SEPESCA, 1989).

### Carpa.

#### *Datos generales de la especie.*

La carpa pertenece a la Familia Cypridae del Orden Cypriniformes el nombre científico es *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.

En relación a su hábitat natural, las carpas son propias de las cuencas hidrológicas que drenan al Mar Mediterráneo, al Negro, Caspio y Aral, en Europa y Asia Central. Son especies bentopelágicas, no migratorias, de agua dulce o salobre, habitando rango de pH de 7.0 -7.5. Su cultivo se realiza en distintos puntos del planeta desde el Ecuador hasta latitudes de 60oN y 40oN, muy cercanas al Hemisferio Norte y de los O a los 2,600 msnm. Es posible cultivarla en un rango de temperatura de 3 a 32°C, presentándose un óptimo de 22°C a 28°C para su cultivo y reproducción.

La máxima longitud reportada son 120 cm. con peso de 37.3 kg. Y la máxima edad reportada es 47 años. (FishBase.org).

En México se reportan tallas en sistemas abiertos de 50 a 60 cm. con un peso de 12.0 kg. Y un peso máximo de hasta 32.0 kg. (SEPESCA, 1989).

### *Distribución geográfica.*

De Europa Oriental desde Eurasia hasta la China, Sudeste asiático, Siberia e India. Fue una de las primeras especies a ser introducida en otros países y en la actualidad tiene una

distribución mundial. La acuicultura de aguas continentales es muy importante así como su contribución a la captura de las pesquerías.

Se presume que una población silvestre del río Danubio fue el origen de las poblaciones europeas, población que ahora se encuentra amenazada. Muchos países mencionan impactos ecológicos adversos luego de su introducción.

Fue introducida en México a partir de Europa y de la República Popular China (Arredondo y Juárez, 1986). La carpa común (en sus variedades escamuda, barrigona y espejo) junto con la carpa herbívora, la plateada, cabezona, negra y brema conforman el modelo básico del policultivo al ocupar nichos ecológicos diferentes. En la actualidad este grupo de especies han sido ampliamente distribuidas en el país, tanto en los estados interiores como en diversos estados costeros con presencia principalmente en la Meseta Central, abarcando también tres grandes cuencas. Lerma-Chapala-Santiago, Balsas y Panuco.

Las poblaciones de carpa silvestre son muy variables en forma, proporciones, escamas, desarrollos de las aletas y color.

Se desarrollan en temperaturas de 3 a 32°C y son tolerantes a un amplio rango de condiciones pero favorecida generalmente en los grandes cuerpos de agua someros o estancados con fondos de sedimentos suaves limosos. Son omnívoros, alimentándose principalmente de insectos acuáticos, crustáceos, anélidos, moluscos, semillas de árboles, arroz silvestre, plantas acuáticas y algas, principalmente removiendo fondos. Desovan en primavera y verano depositando los huevos adherentes en vegetaciones someras. Una hembra de 47cm de longitud produce alrededor de 300,000 huevos. Los juveniles son predados por carnívoros como la lobina. Los adultos arrancan y destruyen la vegetación acuática sumergida lo cual va en detrimento del pato y de las poblaciones de los peces nativos. En algunas regiones geográficas se considera como una peste potencial (FishBase.org, 2003).

### Lobina.

#### *Datos generales de la especie.*

La lobina negra es un pez nativo de América del Norte, de la vertiente del Atlántico, comúnmente se le conoce como Robalo de agua dulce, Huro, Corvina negra, Perca americana, Black bass y Large mouth bass entre otros. Científicamente se le conoce con el nombre *Micropterus salmoides* (Lacepede, 1862); pertenece a la familia Centrarchidae.

*Micropterus salmoides* raramente habita en aguas turbias o de fondos lodosos, ya que es necesaria una buena visibilidad del medio, que le permita cazar con facilidad a sus presas. Se trata de una especie de climas templados, que habita en lagos y ríos de corrientes lentas o en bahías poco profundas, estos hábitats presentan una abundante vegetación

emergida y sumergida particularmente de ninfaceas, potamogetonaceas, ceratofilaceas, y otras malezas.

La lobina es un depredador voraz, aunque en algunas circunstancias se puede alimentar de plantas (a razón de que el cuerpo de agua esté sobre poblado). En estado de alevines se alimentan del plancton y en etapas posteriores, de Cladóceros y Copépodos (crustáceos microscópicos), etc.; posteriormente incluyen en su dieta insectos y larvas de insectos, así como algunos moluscos. Al alcanzar el estado adulto es fundamentalmente ictiófaga, aunque también suele alimentarse de ranas, caracoles, acociles, etc. Como regla general la lobina ingiere los peces vivos, lo cual limita la talla de la Presa a capturar, hasta en 2/3 partes de la longitud de su cuerpo.

*M. salmoides* alcanza su madurez sexual a los 2 a 3 años de edad aproximadamente, generalmente desova desde fines de la primavera hasta mediados del verano. La oviposición de estos peces está regulada por la temperatura del agua, ya que se ha observado que la primera postura ocurre 2 a 5 días después de que el promedio diario de la temperatura del agua alcanza y permanece arriba de los 15.5°C. Al iniciarse la temporada de reproducción los machos adultos, muestran una gran excitación y buscan el área en que construirán el nido.

Generalmente el nido lo construyen sobre grava o fondo rocoso, aunque también suelen construirlo en arena gruesa y aún limo, preferentemente cerca de grandes rocas o troncos, probablemente buscando la protección que estos le proporcionan. Los nidos son construidos a una profundidad que va desde 0.25 hasta 3.0 m, con preferencia de entre 1 y 2 m. Los huevecillos, miden aproximadamente 2.5 mm. de diámetro. De acuerdo con Reighard 3 ó 4 días son suficientes para que empiecen a avivar las crías, aunque se requieren hasta 3 semanas para que abandonen el nido.

#### *Distribución geográfica.*

Presenta un área de distribución sumamente amplia; de forma natural, desde la región de los grandes lagos en los límites de Canadá y los Estados Unidos hasta la parte norte de México; e introducida, en la parte central de la república mexicana, además de en otros países.

#### **Hábitos alimenticios**

La tilapia se alimenta principalmente de fitoplancton y algas bénticas, y se posiciona en el nivel trófico No. 2 de acuerdo a sus hábitos alimenticios (FishBase.org).

La carpa es principalmente omnívora, alimentándose de insectos acuáticos, crustáceos, moluscos, anélidos, semillas de plantas, plantas y algas, principalmente mediante

remoción de los sedimentos. La carpa se posiciona en el nivel trófico No 3.0 +/- s.e. 0.32 (FishBase.org)

La lobina se alimenta de peces, crustáceos y anfibios, como ranas. Los juveniles se alimentan de crustáceos, insectos y peces pequeños. Frecuentemente es caníbal. La lobina no se alimenta durante el periodo de desove; ni tampoco cuando la temperatura cae por abajo de 5°C o arriba de 37°C. Se posiciona en el nivel trófico 3.8 +/- s.e. 0.62 (FishBase.org)

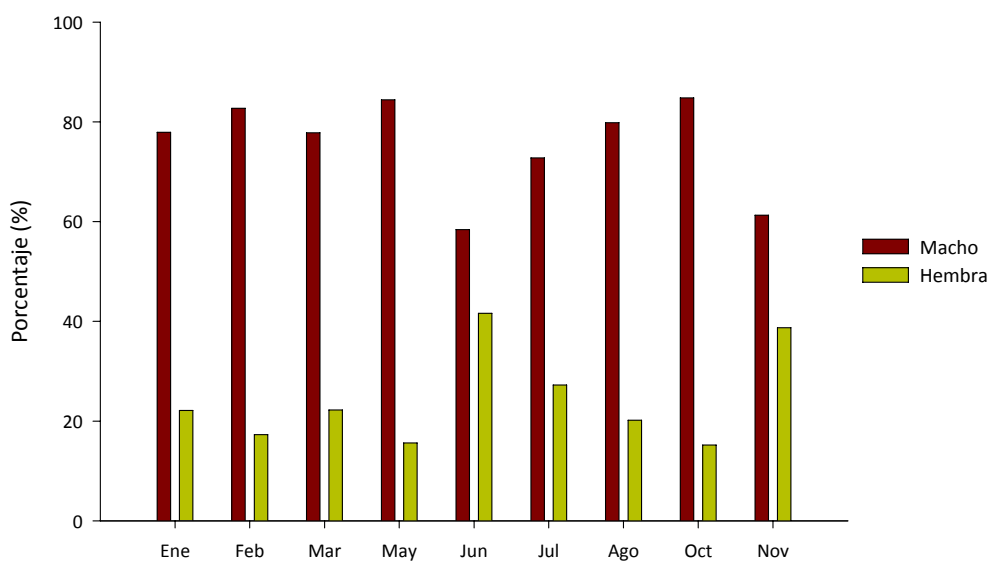
## ***Reproducción***

### Tilapia.

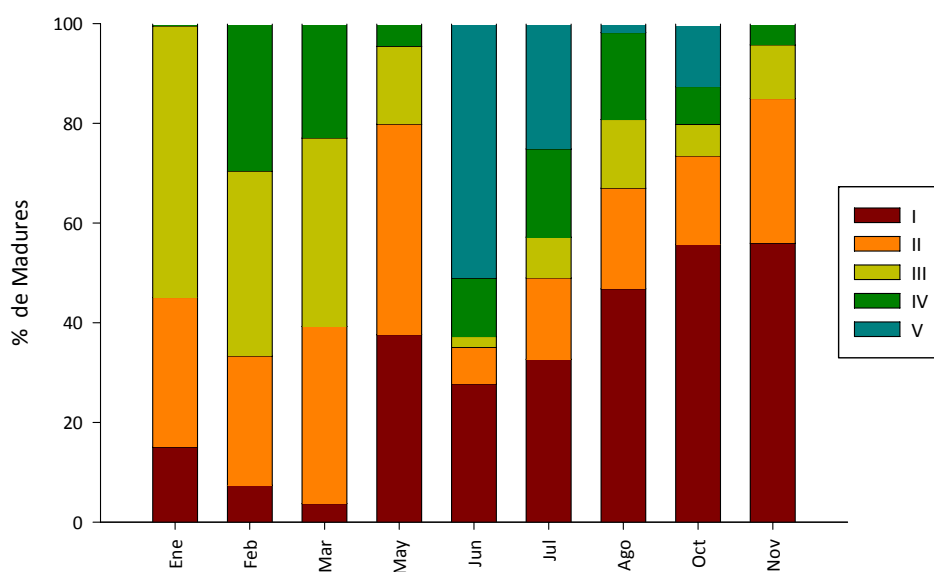
#### *Proporción de sexos y madurez gonádica*

La proporción de sexos muestra una mayor proporción de machos en los periodos de Mayo y Octubre, seguido por Febrero y Agosto. lo que coincide de manera debil con las fases de madurez gonádica que indica que las hembras están en los nidos y son capturadas en proporciones menores. Sin embargo se observaron individuos maduros (Fase IV) a lo largo del año .

El mes de Junio presento una proporción de hembras mayor que en el resto de los meses y coincide con estadios de madurez V, en donde las hembras ya desovaron. Lo anterior sugiere que hay una época importante de reproducción previa, en los meses de Febrero a Mayo según los resultados de madurez gonádica. Aunque se observaron individuos maduros a lo largo del año, se observo una dominancia de la fase I hacia finales del año (Figura 19).



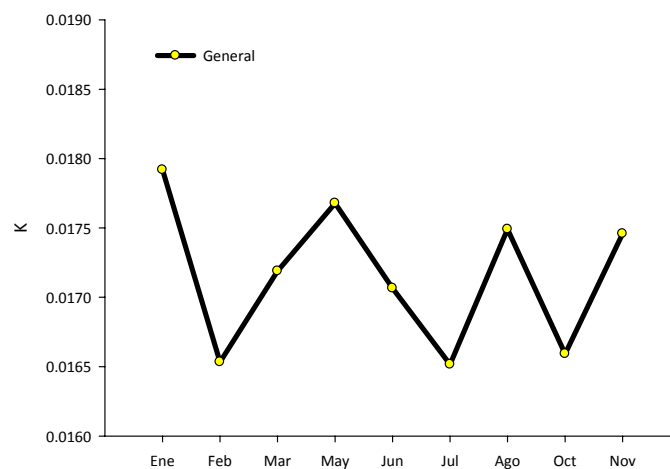
**Figura 18.** Proportión de sexos de tilapia en la laguna de Zapotlán



**Figura 19.** Madurez gonádica de tilapia en la laguna de Zapotlán

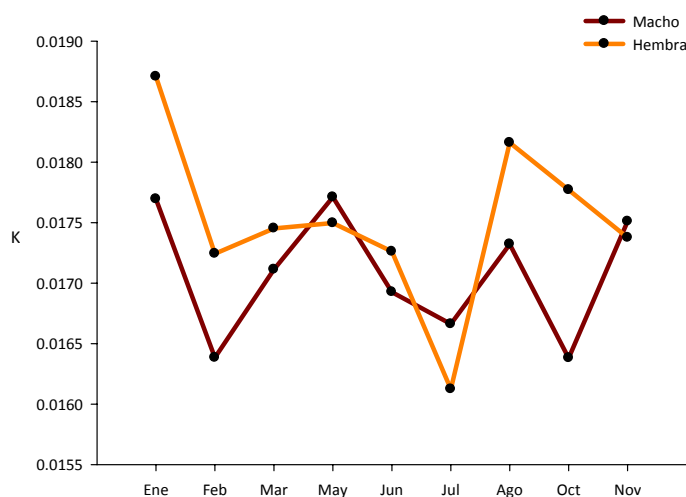
*Factor de Condición.*

Se calculó el FC para tilapias en forma mensual de manera de observar su comportamiento en el tiempo.



**Figura 20.** Factor de condición de tilapias en la laguna de Zapotlán

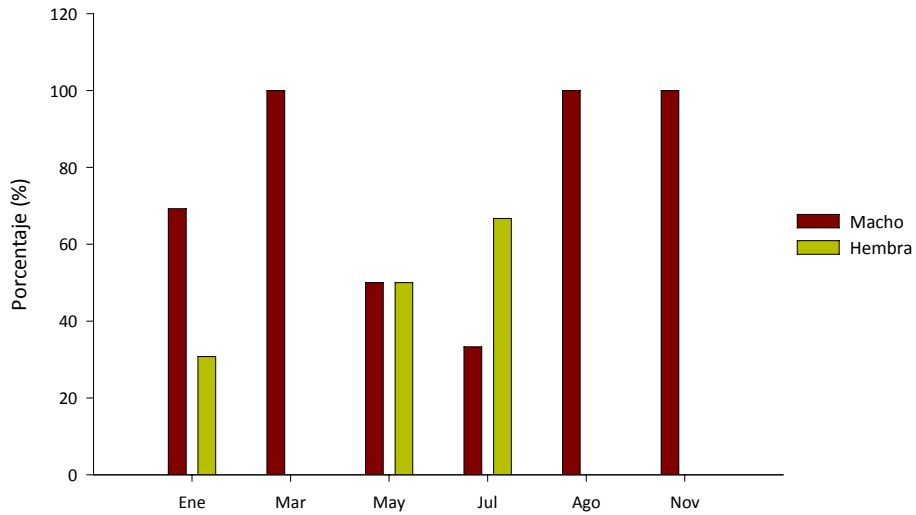
Mientras que la grafica de la población total muestra un periodo de ciclos a lo largo del año, el analisis diferenciado del FC para machos y hembras indica un decremento del FC para hembras en el periodo que va de Enero a Julio, con valores menores en este ultimo mes, correspondiendo este comportamiento a la entrada en época de reproducción en la primera parte del año. Tal comportamiento no es observado claramente en el caso de los machos.



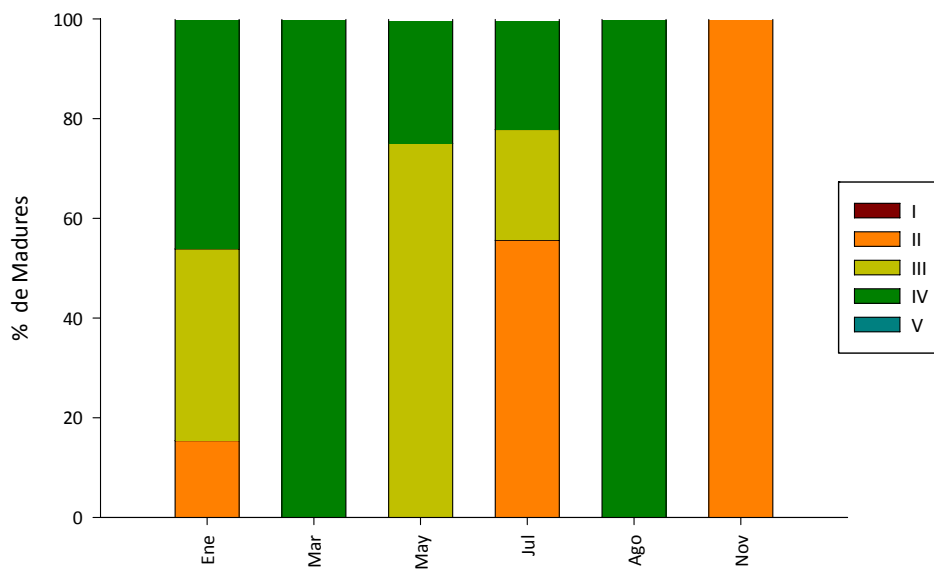
**Figura 21.** Factor de condición para machos y hembras de tilapia en la laguna de Zapotlán.

Carpa.

Se identifican periodos marcados de reproducción para carpas en los meses de Marzo y Agosto, que coincide claramente con disminuciones en el FC para los individuos de la población total.



**Figura 22.** Proporción de sexos de carpa en la laguna de Zapotlan



**Figura 23.** Madurez gonádica de carpa en la laguna de Zapotlan

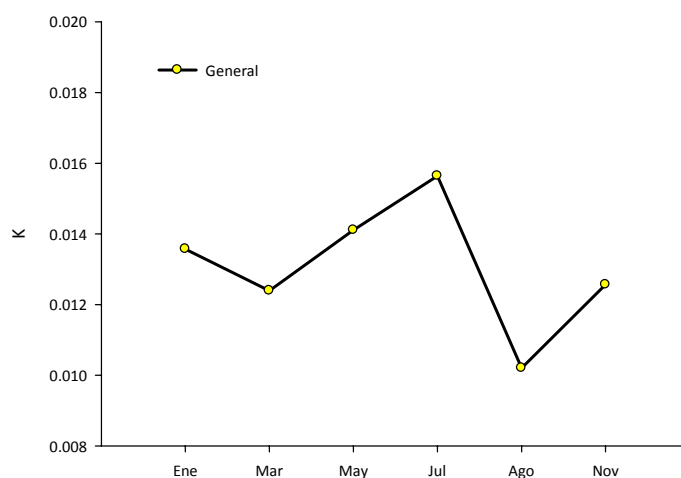


Figura 24. Factor de condición de carpas en la laguna de Zapotlan

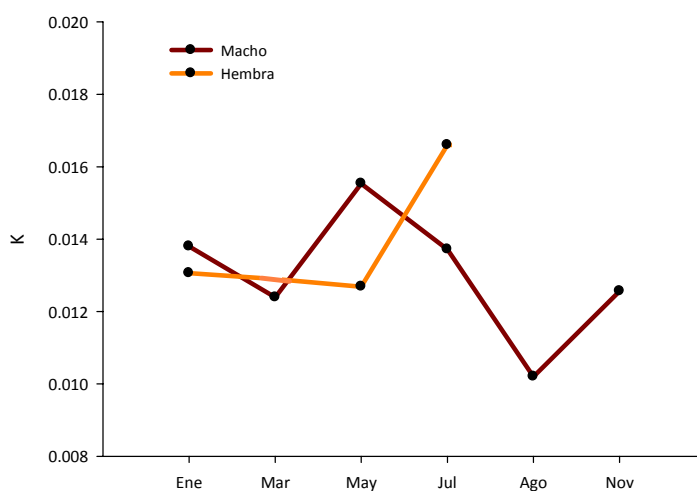


Figura 25. Factor de condición de carpas en la laguna de Zapotlan

### ***Parámetros poblacionales por especie***

#### Tilapia.

#### *Análisis de la población.*

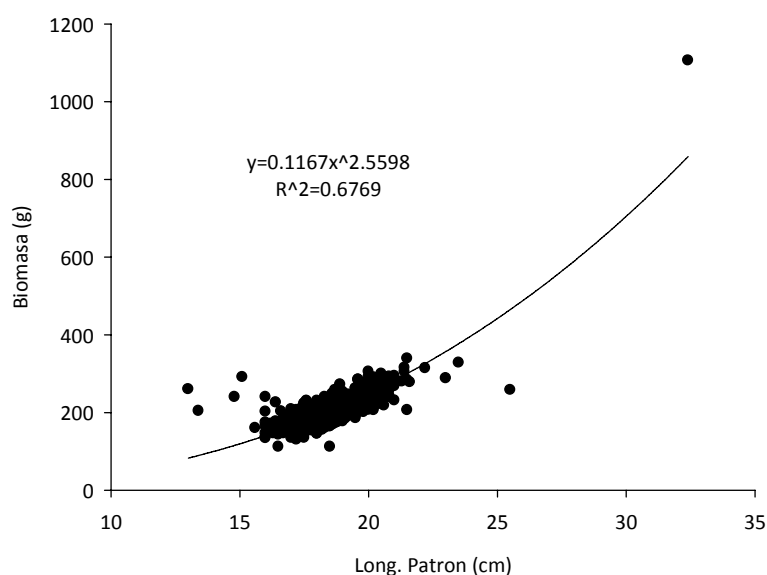
Los especímenes utilizados para la evaluación de los parámetros biométricos procedieron de muestreos mensuales realizados a partir de la captura comercial de tilapia. Se trato de



medir un mínimo de 100 organismos, de los cuales se registraron datos morfométricos mediante un ictiómetro de madera de 60 cm de longitud con escala de 1 mm y de una báscula electrónica de 2 kg, con precisión de 1 g. Para cada organismo se registró la longitud total, longitud patrón, y el peso total. La longitud total es la distancia de la punta del hocico a la parte más distante de la aleta caudal, la longitud patrón o estandar es la distancia de la punta del hocico a la base de la aleta caudal, y el peso total como el peso del organismo sin eviscerar. Con el fin de poder evaluar la estructura poblacional, los organismos fueron agrupados en intervalos de 1 cm, de manera de poder definir los principales parámetros poblacionales como: crecimiento, mortalidad natural y mortalidad por pesca. Las distribuciones de frecuencia de tallas fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1996) para detectar diferencias entre muestreos. Se registraron 805 datos biométricos de la especie objetivo que fue la tilapia

### *Relación longitud-peso.*

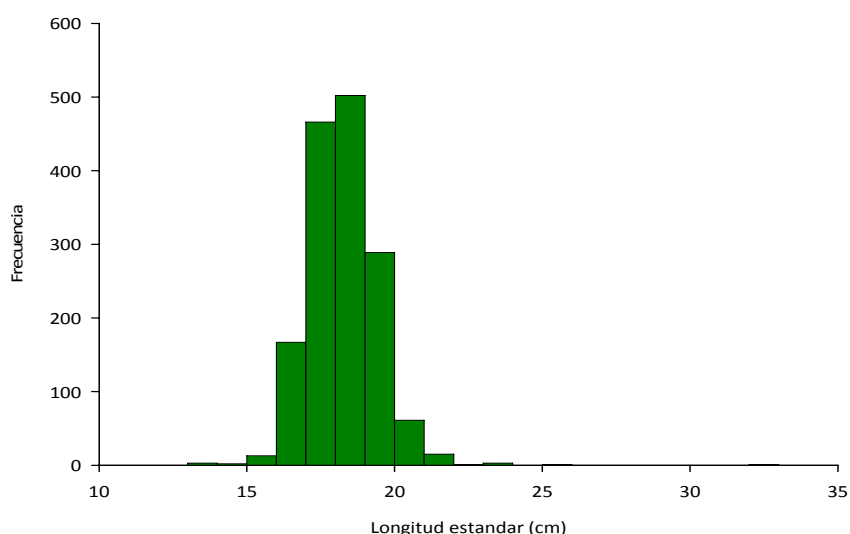
Se determinó la relación morfométrica longitud-peso ajustando los datos originales a la ecuación potencial  $W=aLp^b$ , donde W es el peso del organismo (g), Lp es la longitud patrón (cm) y a, b son parámetros. Los resultados fueron comparados mediante un análisis de covarianza (ANCOVA), usando la longitud patrón (Lp) como la covariable en la ecuación linealizada  $\log W= \log a+b (\log Lp)$ . Asimismo, para determinar si los peces presentaron diferencias respecto a un crecimiento isométrico ( $b=3$ ) se utilizó el estadístico t. La relación longitud-peso se realizó utilizando a la población total, previo un ANCOVA entre sexos para discriminar diferencia entre éstos.



**Figura 26.** Relacion longitud-peso de tilapia en la laguna de Zapotlan.

### *Estructura de la población.*

*Oreochromis spp.*



**Figura 27.** Distribución de frecuencia de la captura comercial de tilapia en la laguna de Zapotlán. La composición de la frecuencia en la captura de tilapia presenta un sesgo debido a la selectividad de las redes que se utilizan en la laguna de Zapotlán. el 92.48% de la captura se basa en las tallas de 18 a 24 cm de longitud estándar.

**Tabla 11.** Características morfométricas de la tilapia *Oreochromis* spp. de la Laguna de Zapotlán.

	Longitud estándar (cm)	Peso (gr)	L-P		M:H	N
			a	b		
Min	13.0	112	0.1167	2.5598	2.99:1	1,071
Max	32.4	1,106				
d.s.	1.169	40.6				

Se realizaron 9 muestreos, 1 por mes, iniciando en Enero y finalizando en Noviembre del 2009, obteniéndose un total de 1,071 organismos con longitud promedio de 20.21 cm y peso promedio de 262.37 g (Tabla 4)

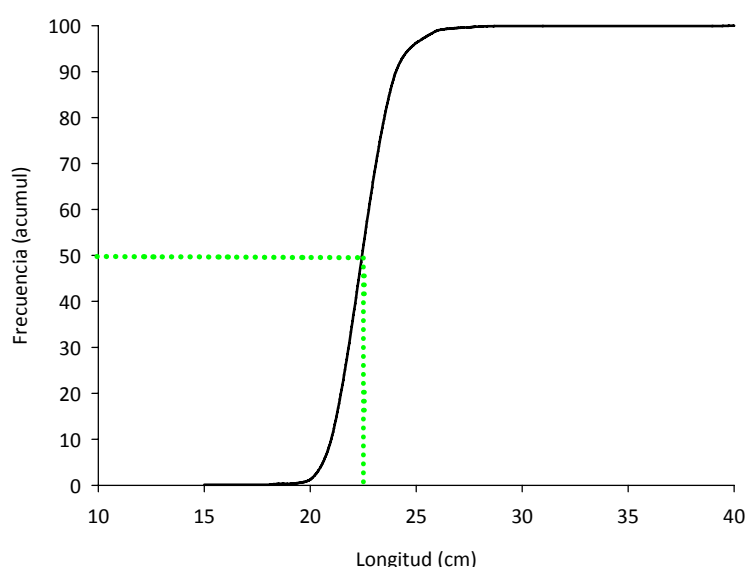
**Tabla 12.** Características poblacionales de la Tilapia de la Laguna de Zapotlán.

Mes	No	Lt(cm)	Max-min	Moda	Peso(g)	Max-min	Moda
Enero	181	22.0	19.5-24.8	22	192	112-256	190
Febrero	81	22.4	20.8-25.8	22	186	156-290	170
Marzo	135	23.1	14.4-39.4	22	204	145-1106	184
Mayo	109	22.6	18.4-27.8	22.5	210	112-314	210
Junio	137	22.8	20.0-26.8	22	202	150-339	180
Julio	147	22.8	18.2-25.9	23	194	130-273	175
Agosto	109	22.1	20.0-27.0	22	196	150-284	178

Octubre	79	23.0	20.0-25.0	23	198	143-255	182
Noviembre	93	23.0	20.5-28.0	23.5	207	156-328	220
Promedio	119	22.7	19.1-27.8	22.4	198.8	139.3-382.7	187.7

### Talla de primera captura.

La longitud media de primera captura ( $L_{50}$ ) fue definida como la longitud a la cual el 50% de los organismos son capturados, y fue estimada a partir de una curva de selección. El análisis anterior mostró que la talla de primera captura, es decir el 50% de la frecuencia acumulada muestra que esta es de 23.8 cm  $L_s$ .



**Figura 28.** Talla de primera captura ( $L_{50}$ ) para tilapia en la Laguna de Zapotlán.

### Edad, crecimiento, mortalidad y tasa de explotación.

La estimación de los grupos de edad se realizó mediante el método de Bhattacharya (1967) el cual consiste en separar subjetivamente las distribuciones de longitud para determinar las medias para cada clase modal. Posteriormente se identifican y se unen las medias similares que provengan de una misma cohorte. Para estimar los parámetros de crecimiento se utilizó el método indirecto ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis,), contenido en el programa FISAT (Gayaniilo et al., 1996), el cual asume que el crecimiento tiene un patrón repetitivo entre años y está descrito por la siguiente ecuación:  $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$  Donde:  $L_t$  = es la Longitud del pez a la edad  $t$ ,  $L_{\infty}$  = Longitud asíntota, aquella que alcanza un organismo a una edad infinita,  $k$  = parámetro de curvatura de crecimiento,  $t_0$  = Edad hipotética a la longitud cero. El método ELEFAN I se

basa en el análisis de una serie de muestras de frecuencias de longitud arregladas secuencialmente en el tiempo sobre las que se trazan curvas de crecimiento que interceptan las modas o picos, seleccionando la curva que pasa por el mayor número de picos (grupos de edad). Este método, al utilizar diferentes combinaciones de  $L_a$  y  $k$ , genera una superficie de respuesta ( $R_n$ ) llamado índice de bondad de ajuste, donde el máximo valor indica la mejor combinación de estos dos parámetros. A partir de la obtención de los parámetros de crecimiento se estimaron las diferentes tasas de mortalidad para cada especie.

La tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ), la cual es resultado de la suma de la mortalidad natural, más la mortalidad por pesca  $Z=M+F$ , se estimó por medio de la curva de captura a edades relativas, incluida en el paquete FISAT (Gayanilo et. al. 1996). La mortalidad natural ( $M$ ) se estimó a partir de la ecuación empírica de Pauly (1984): donde:  $M$  = es la mortalidad natural del recurso,  $k$ ,  $L_\infty$ =son los parámetros de crecimiento de la EcvB,  $T^e$  = es la temperatura promedio anual del agua. La tasa instantánea de mortalidad por pesca ( $F$ ) y la tasa de explotación ( $E$ ) por año fueron estimadas de la siguiente manera:  $F=Z-M$  y  $E=F/Z$  . Para los muestreos realizados en la laguna de Zapotlan, se obtuvo una tasa de crecimiento  $k=1.42$ , alcanzando una longitud infinita  $L_\infty= 41.1$  cm LT. La población de tilapia presentó una mortalidad natural  $M=1.86$ , una mortalidad total  $Z=3.35$  y una mortalidad por pesca  $F=1.49$ .

**Tabla 13.** Parametros pesqueros obtenidos para tilapia en la Laguna de Zapotlan

Longitud	TL			Captura actual	385 ton
Linf =	41.1			Captura potencial	416 ton
Lm =	23.5	Lpy =	26	Diff. =	31 ton
Lopt =	28.5	tpy =	0.7	Diff. =	8.1 %
K =	1.42			Z =	3.35
M =	1.86			F =	1.49
a =	0.1167			E =	0.45
b =	2.5598				
Lz =	23				

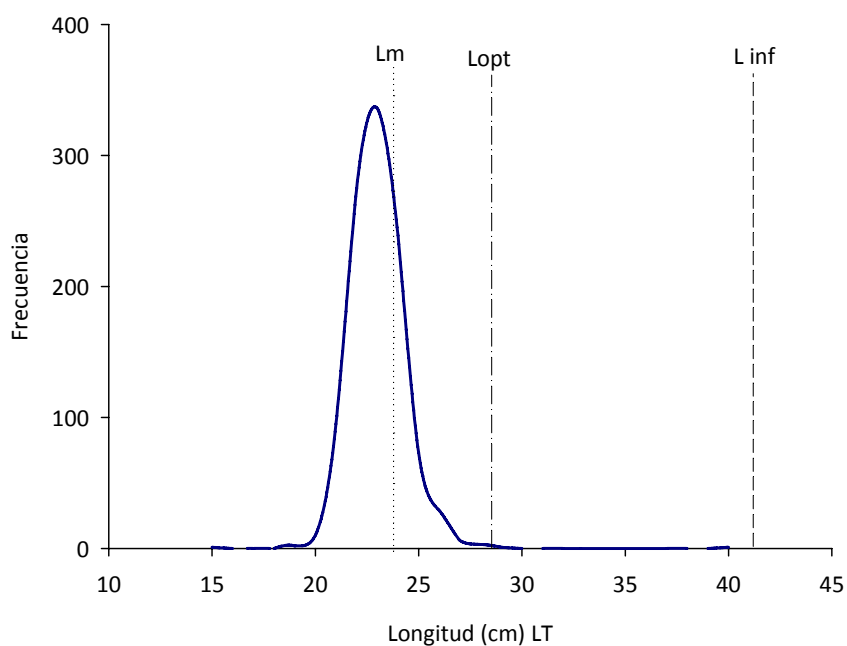


Figura 29. Distribución de frecuencias, Lm, Lopt y Linf para tilapia en la laguna de Zapotlan.

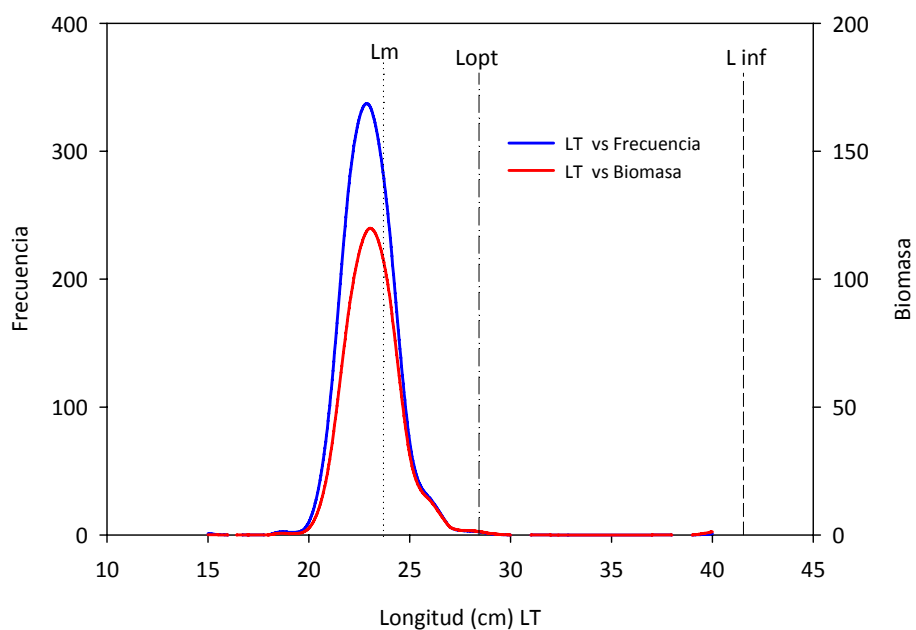
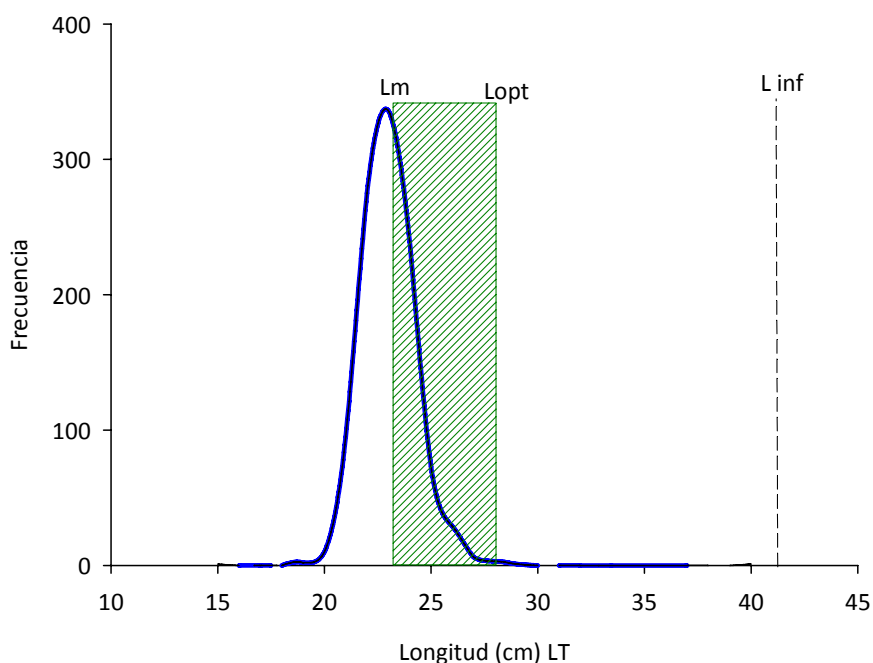


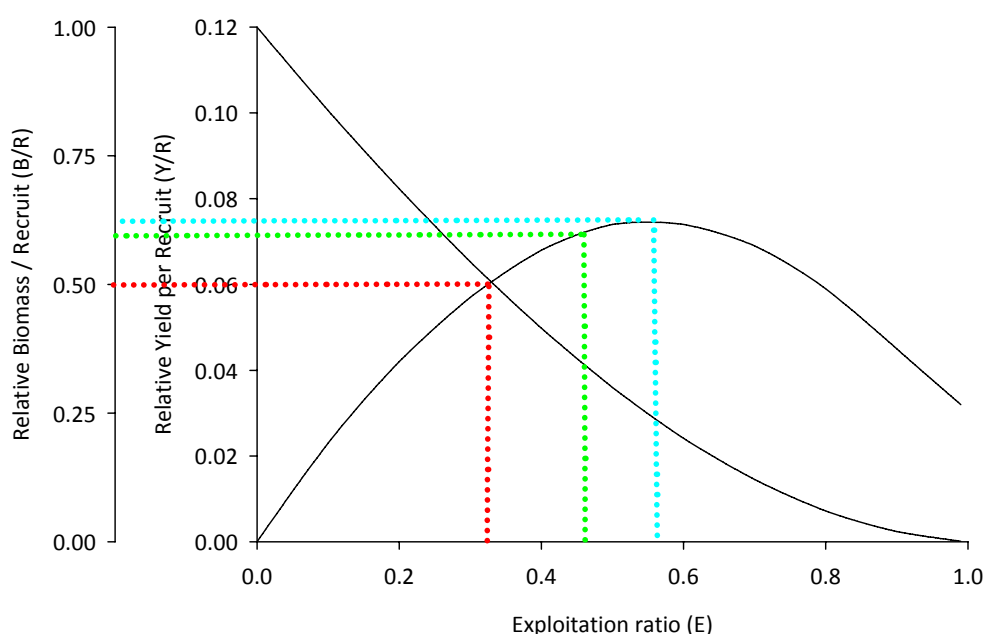
Figura 30. Distribución de frecuencias y biomasa capturada de tilapia en la laguna de Zapotlan.



**Figura 31.** Biomasa potencial de tilapia a capturar, para aquellos organismos entre  $L_m$  y  $L_{opt}$ .

#### *Rendimiento por recluta.*

Puesto que la pesquería de tilapia en la laguna de Zapotlan no cuenta con un historial considerable de capturas, se aplico el modelo de estructura por edades de Beverton y Holt (1957). El metodo anterior es recomendado cuando los datos de captura y esfuerzo son escasos; El modelo describe el rendimiento por recluta de acuerdo a varios supuestos, por ejemplo a) los patrones de pesca han sido los mismos a lo largo del tiempo, b) el reclutamiento es constante, c) todos los peces de una cohorte nacen al mismo tiempo, y d) las mortalidades por pesca y natural son constantes desde el momento de entrar a la fase de explotación (Sparre y Venema, 1995). Utilizando los parámetros de crecimiento, mortalidad y las tallas de primera captura y de reclutamiento se obtuvo una estimación del rendimiento por recluta empleando el modelo de Beverton y Holt (1957)



**Figura 32.** Rendimiento por recluta para tilapia en la laguna de Zapotlan  $E_{10}= 0.460$ ,  $E_{50}= 0.333$  y  $E_{max}= 0.558$

### Carpa.

Los especímenes utilizados para la evaluación de los parámetros biométricos procedieron de muestreos mensuales realizados a partir de la captura comercial de carpa. Se trató de medir un mínimo de 100 organismos, de los cuales se registraron datos morfométricos mediante un ictiómetro de madera de 60 cm de longitud con escala de 1 mm y de una báscula electrónica de 2 kg, con precisión de 1 g. Para cada organismo se registró la longitud total, longitud patrón, y el peso total. La longitud total es la distancia de la punta del hocico a la parte más distante de la aleta caudal, la longitud patrón o estandar es la distancia de la punta del hocico a la base de la aleta caudal, y el peso total como el peso del organismo sin eviscerar.

**Tabla 14.** Características poblacionales de carpa en la laguna de Zapotlan.

<b>Mes</b>	<b>No</b>	<b>Lt(cm)</b>	<b>Max-min</b>	<b>Moda</b>	<b>Peso(g)</b>	<b>Max-min</b>	<b>Moda</b>
Enero	13	32.1	27.5-46.2	0	484.0	294-1160	0
Marzo	2	37.5	30.7-44.3	0	694.5	382-1007	0
Mayo	4	34.8	35.0-37.2	0	582.5	400-629	0
Junio	1	34.3	34.3-34.3	0	509.0	509-509	0
Julio	9	39.5	26.0-52.5	39.5	971.0	252-1470	0
Agosto	1	49.0	49.0-49.0	0	1200.0	1200-1200	0
Noviembre	1	44.0	44.0-44.0	0	1070.0	1070-1070	0
<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>38.7</b>	<b>35.2-37.7</b>	<b>5.6</b>	<b>787.3</b>	<b>586.7-1006.4</b>	<b>0</b>

#### 4.2.3 Régimen de pesca y/o acuacultura

##### Descripción General.

Los pescadores ejercen su esfuerzo sobre dos especies principales, la tilapia y la carpa común con un volumen de producción pesquera promedio de 30 t/ mes, según datos Enero-Diciembre, 2008.

El recurso es explotado por 2 organizaciones pesqueras que pertenece al mismo municipio.

**Tabla 15.** Numero de socios, artes y equipamiento por organización pesquera

Organización	Municipio	Socios	Embarcaciones	Agalleras	Agalleras (encuestas)
SCPP Pescadores de Gómez Farias	Gómez Farias	41	41	300	300
SCPP Puerta de la Laguna	Gómez Farias	25	10	240	240
Total		66	51	540	540

De acuerdo a información obtenida por encuestas a socios de las diferentes organizaciones se logro hacer una estimación de los pescadores en la actividad.

**Tabla 16.** Relación entre pescadores registrados, activos, inactivos y eventuales.

Organización	Pescadores registrados	Pescadores actividad	Inactivos	Pescadores Eventuales
SCPP Pescadores de Gómez Farias	41	41	0	0
SCPP Puerta de la Laguna	25	25	0	0
Total	66	66	0	0

##### *Características y operaciones de las artes de pesca.*

Para caracterizar las artes de pesca empleadas en la captura de las diferentes especies que habitan en la Laguna de Zapotlán, ubicada en Ciudad Guzmán, Jalisco, se realizaron visitas de campo y encuestas a los pescadores agremiados a las S.C.P.P "Pescadores de Gómez Farías" y de la S.C.P.P. "Puerta de la Laguna". En los sitios de desembarque aleatoriamente se tomaron datos de 10 redes de enmalle localizadas en embarcaciones y operando en el agua, el conjunto de redes analizadas presentan similitud en cuanto a su construcción características del paño y operación.

Como práctica común se observo que los pescadores cortan horizontalmente en dos y hasta en tres partes los paños de red, uniéndolos para conformar una sola red de enmalle, argumentando que de esta forma se facilita las labores de pesca y se incrementa el área



efectiva de operación del arte de pesca. En cuanto al color del paño de la red se identificaron los colores blanco y verde, siendo el color blanco el de mayor preferencia por los pescadores.

Las características específicas de las redes de enmalle analizadas en la Laguna Zapotlán se describen a continuación:

Redes de enmalle de 31 a 336 metros, luz de malla de 3 ½ pulgadas (88.9 milímetros) de nylon monofilamento poliamida triple nudo, diámetro de hilo de 0.17 milímetros, altura o caída de 16 a 50 mallas, con relinga superior e inferior de piola de polietileno de calibre 36 al 60 (2.3 a 3 milímetros), hilo para encabalgado de seda poliamida multifilamento de calibre 3 (0.6 milímetros), coeficiente de encabalgado horizontal de 0.31 a 0.42%, sistema de flotación compuesta principalmente de botellas de plástico de diferentes tamaños colocadas a una distancia de 8 a 10 metros, en algunas redes de enmalle se observaron boyas de PVC color naranja de 2"X13/4"X1/2" y en menor proporción tramos de poliuretano de diferentes tamaños, el sistema de hundimiento es mediante trozos de piedra de diferentes tamaños colocados a una distancia de 8 a 10 metros, intercalándose ocasionalmente plomos de 25 gramos.

Se cuantificaron un total de 540 redes agalleras, entre las 2 cooperativas, con las características antes descritas.

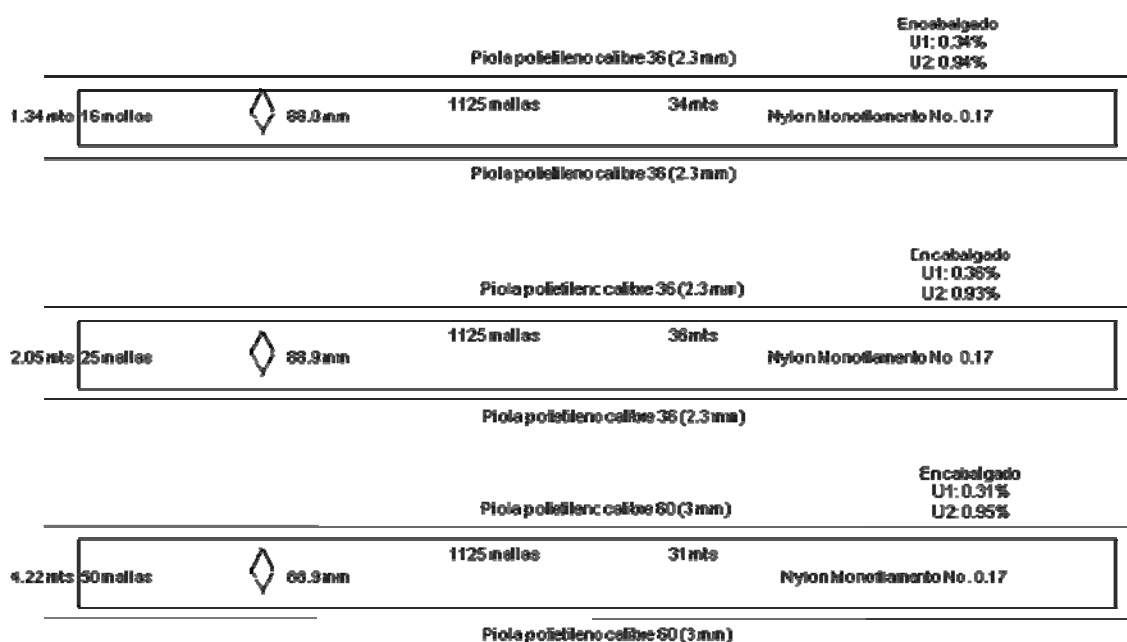


Figura 33. Diseño de redes encontradas en la laguna de Zapotlan.

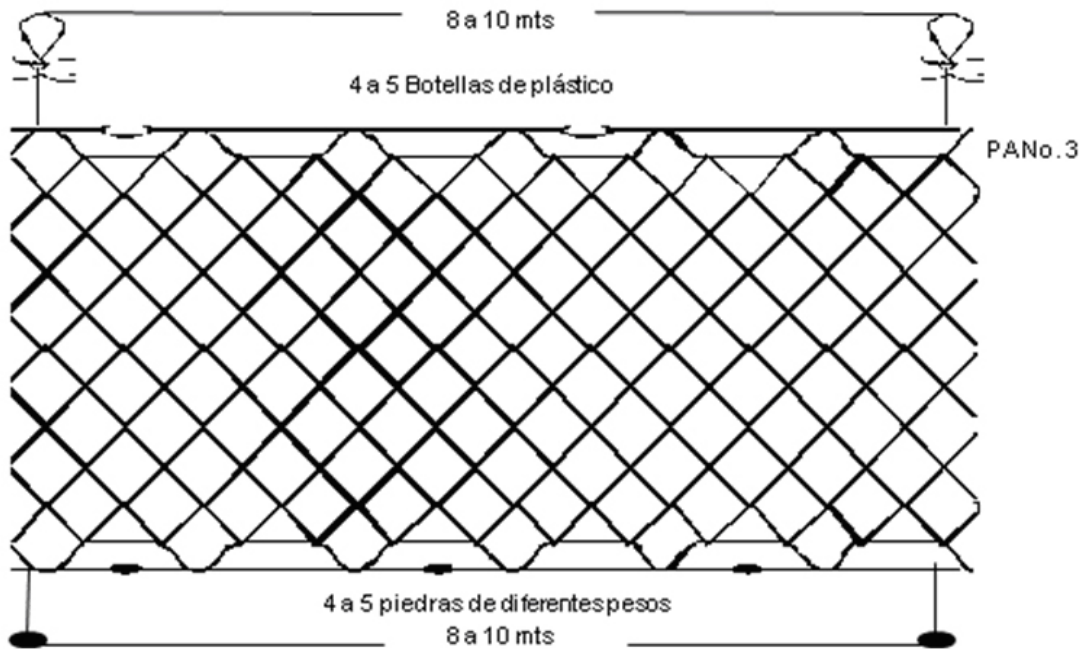


Figura 34. Detalle de construcción de la relinga de flotación y de hundimiento.

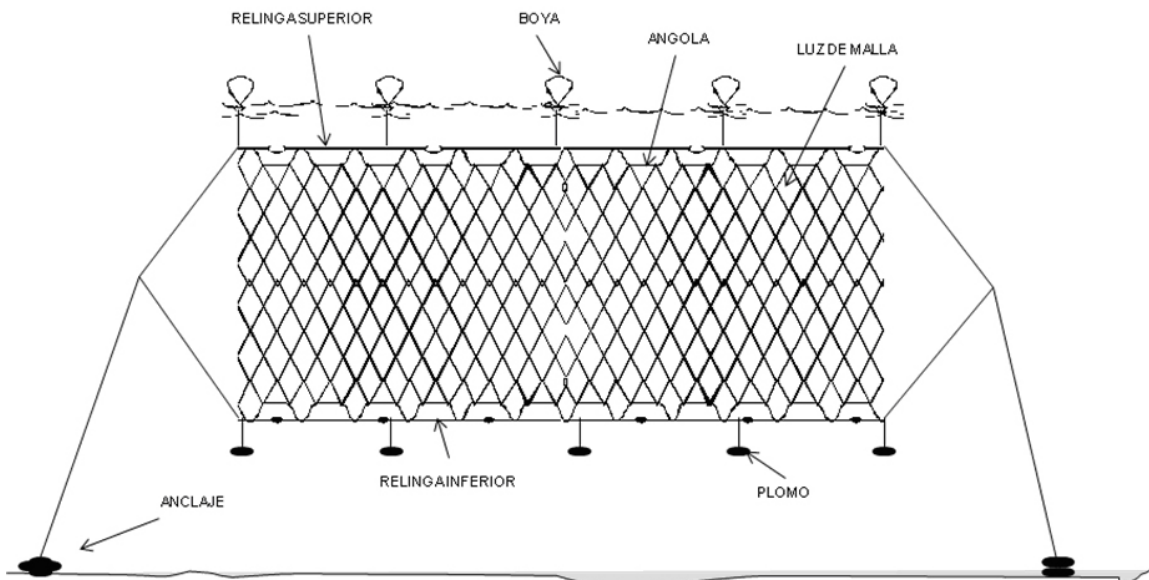


Figura 35. Esquema de operación de una red de enmalle.

Las redes de enmalle son operadas fijas en la superficie, sostenidas con trozos de piedra de diferente peso colocados en el fondo, son tendidas de forma paralela y perpendicular a la ribera, los periodos de operación son de 24 horas continuas, regularmente se recogen del sitio cuando la captura disminuye, se limpian e inmediatamente es colocada en otro sitio, la colecta de los organismos se lleva a cabo en los horarios de 6:00 a 9:00 am de cada día y ocasionalmente son revisadas por la tarde.

Durante el recorrido de campo se observo que las redes de enmalle de 16 a 25 mallas de caída, son operadas por los pescadores en zonas de poca profundidad o cercanas a la orilla de la ribera del cuerpo de agua, en cambio las redes de enmalle de 50 mallas de caída, se utilizan en las partes más profundas de la laguna e incluso algunos pescadores las utilizan para realizan el método de corraleo.

En la Laguna de Zapotlán la pesca de consumo domestico, se realiza con mucha frecuencia por personas de las comunidades circundantes, se utilizan como equipos de pesca embarcaciones menores, atarrayas, cañas de pescar y líneas de mano con anzuelos.

La pesca deportiva ocasionalmente se lleva a cabo por personas de la región y de otros estados del país, la especie que se captura es la lobina negra *Micropterus salmoides*.

#### *Producción pesquera*

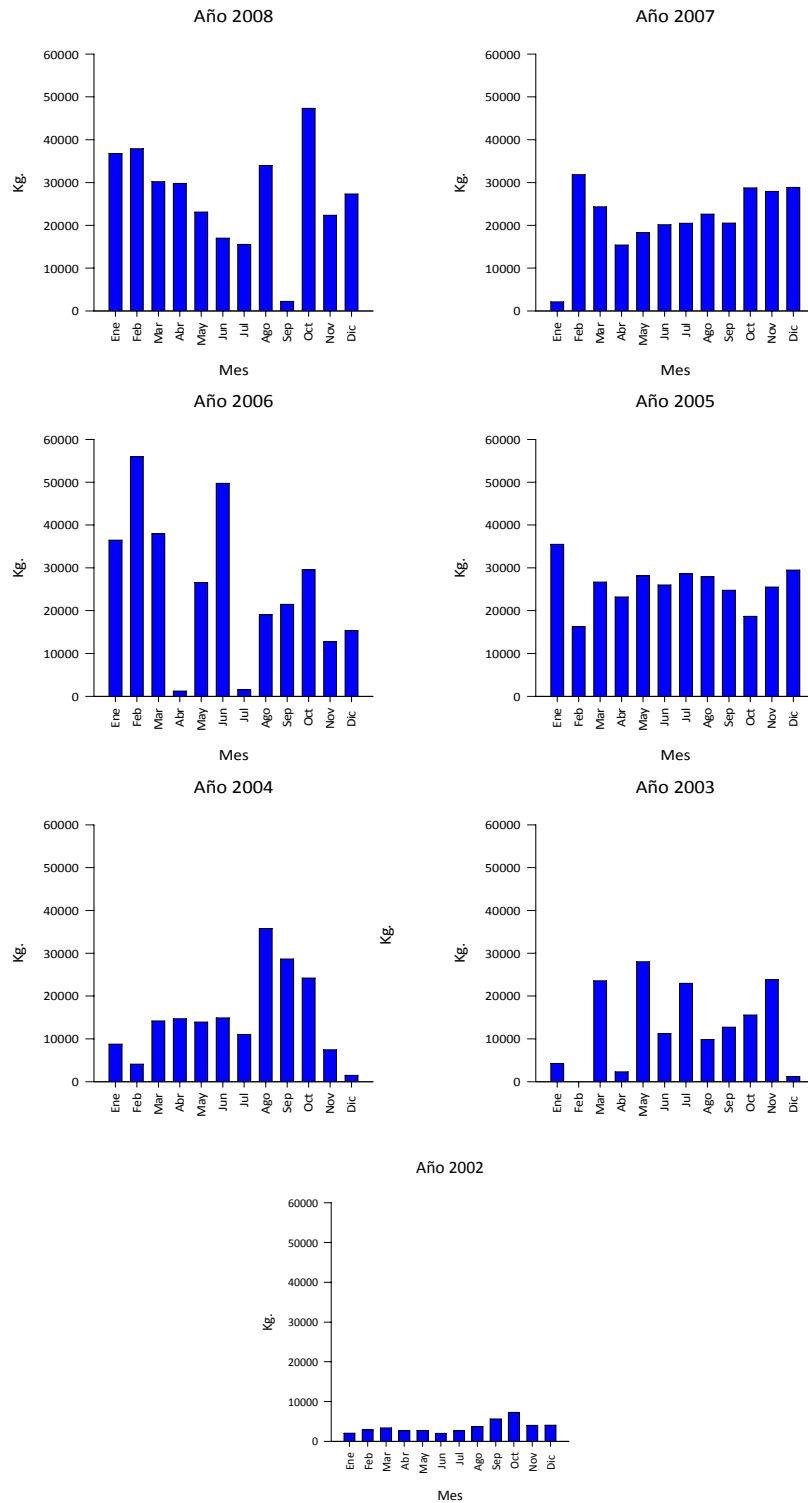


Figura 36. Serie historica de captura de tilapia en la laguna de Zapotlan.

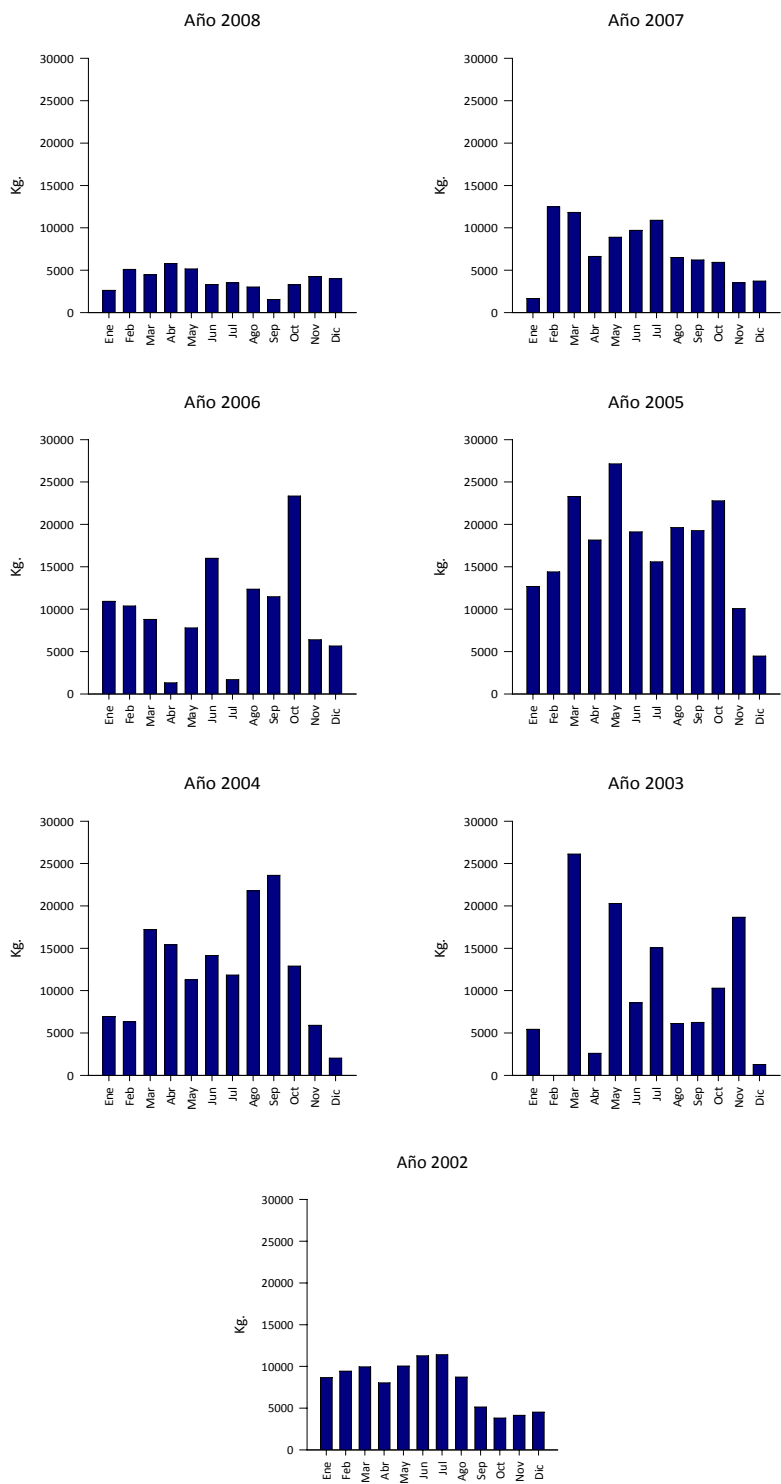


Figura 37. Serie historica de captura de carpa en la laguna de Zapotlan

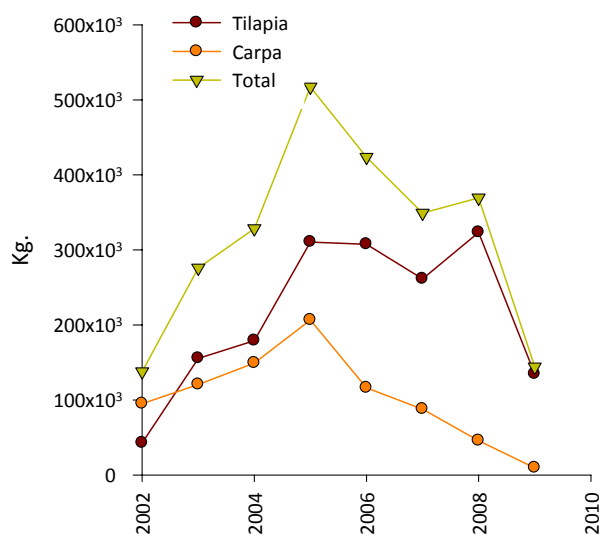


Figura 38. Produccion pesquera historica en la laguna de Zapotlan

Tabla 17. Produccion pesquera historica en la laguna de Zapotlan.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Carpa</b>	95,074	120,647	149,304	206,592	116,044	87,834	45,895	134,644*
<b>Tilapia</b>	42,728	155,472	179,179	310,560	307,457	261,297	323,450	9,568*
<b>Total</b>	137,802	276,119	328,483	517,152	423,501	349,131	369,345	144,212*

### Esfuerzo pesquero

El esfuerzo aplicado en la Laguna de Zapotlán corresponde a 66 pescadores agrupados en 2 SCPP (Pescadores de Gomez Farias y Puerta de la Laguna).

Las artes de pesca son redes agalleras, con longitud de 50 a 60 m, 33 mallas de caída y aberturas de malla de 3 ½ , 4 y 4 ½ “.La mayoría de redes corresponden a 3 ½”, en donde cada pescador posee, en promedio, 10 redes.

Las embarcaciones son de fibra de vidrio, de 14 pies de largo (4.20 m) y con propulsión de remo.

### Captura incidental

La captura incidental en este cuerpo de agua es menor y se limita a ejemplares de lobina (*Micropterus salmoides*) y rana de patas largas (*Rana megapoda*) que son capturadas incidentalmente durante las operaciones de pesca comercial. Además debe notarse que algunas especies de aves son capturadas en las redes, tales como pelicanos (*Pelecanus erythrorhynchus*) y cormoranes (*Phalacrocorax brasilianus*).



**Figura 39.** Pelicano blanco, *Pelecanus erythrorhynchus*, capturado durante actividades de pesca

#### *Producción acuícola y descripción de procesos acuícolas.*

No existen actividades de acuicultura en la laguna de Zapotlán, excepto la siembra de organismos, principalmente tilapia, con fines de repoblación. Tales actividades se pueden considerar como pesquerías acuiculturales.

#### 4.2.4 Aspectos sociales

##### ***Comunidades pesqueras***

##### *Características generales*

La población pesquera de la laguna Zapotlán esta conformada por 2 cooperativas: “Pescadores de Gómez Farías” y “Puerta de la Laguna”. La mayoría de los pescadores habitan en los asentamientos cercanos de San Sebastian del Sur (antes Gómez Farías) y de Ciudad Guzmán.

##### **Socios de la SCPP “Pescadores de Gómez Farías”.**

1. Álvarez Fermín Antonio.
2. Álvarez Fermín Guillermo.
3. Baltasar Vázquez Teodoro.
4. Bautista Encarnación Alejandro.
5. Bautista Valeriano Alfredo.
6. Benito Jiménez Benjamín.

7. Cano López Francisco Javier.
8. Cano López Federico.
9. Cano Onofre Juan.
10. Cárdenas Galindo Carlos.
11. De La Cruz Cano J. Jaime.
12. Doroteo Rodríguez Horacio.
13. Escobar García Marcos.
14. Escobar Guzmán Pedro.
15. Escobar Guzmán Santiago.
16. Escobar Ramos Francisco.
17. Evangelista Álvarez Rubén.
18. Evangelista Álvarez Miguel.
19. Gaspar Antonio Pablo.
20. Hernández Benito Ignacio.
21. Hernández Benito José Luis.
22. Hernández Justo Juan.
23. Hernández Joaquín Juan.
24. Ignacio Onofre Jorge.
25. Ignacio Onofre José.
26. Ignacio Onofre Pedro.
27. Jiménez Rosales Jaime.
28. Marcelino Evangelista J. Merce.
29. Nolasco García Rubén.
30. Onofre Callela José Manuel.
31. Onofre Callela Fausto.
32. Rafael Álvarez Roberto.
33. Rafael Álvarez Gerónimo.
34. Rafael Eusebio José Ernesto.
35. Seda Cano J. Jesús.
36. Seda Cano José Guadalupe.
37. Seda Cano Roberto.
38. Seda Hernández José.
39. Sixto Victorino J. Jesús.
40. Sixto Víctorino Salvador.
41. Torres Leyva José.

Los socios de la SCPP “Pescadores de Gomez Farias” utilizan 41 embarcaciones de fibra de vidrio con una longitud de 14’; adicionalmente se cuenta con dos embarcaciones de fibra de vidrio con longitud de 24 ´ y con motores de 50 Hp de 4 tiempos. Al puerto de



matricula al que pertenecen es al de “Barra de Navidad” y están regidos por la norma NOM-034-SCT4-199.

#### **Socios de la SCPP “Puerta de la Laguna”.**

1. Alvares Ramos Roberto.
2. Bautista Encarnación José Manuel.
3. Bautista Encarnación Pedro.
4. Bonifacio Benito Juan Gabriel.
5. Bonifacio Benito Rodolfo.
6. Bonifacio Valeriano Ángel.
7. Cano Evangelista Raúl.
8. Cárdenas Vargas José.
9. Ignacio Guzmán José Guadalupe.
10. Jiménez Contreras José Humberto.
11. León Martínez Alfredo.
12. León Martínez Gilberto.
13. León Martínez Guillermo.
14. León Martínez Hipólito.
15. León Rafael José.
16. López Barreto Carlos.
17. López De La Cruz Adrian.
18. López López Juan.
19. Reyes Sánchez Oscar Javier.
20. Rosales Guzmán J. Trinidad.
21. Rosales Seda Juan Carlos.
22. Toro Barajas Ángel.
23. Toro Suarez Ángel Rodrigo.
24. Venancio Guzmán Braulio.
25. Venancio Guzmán Javier.

En la SCPP “Puerta de la Laguna” utilizan 10 canoas de madera y fibra de vidrio y se tiene una sola de aluminio que sirve de refacción, ninguna cuenta con motor.

#### *Comunidades aledañas al embalse.*

En estos municipios se presentan 11 localidades que realizan actividades directas sobre el embalse, de las cuales 1 (San Sebastian del Sur) tiene una actividad pesquera de importancia, y en el resto la influencia es más limitada.

La tenencia de la tierra es una mezcla de propiedad privada y ejidal, y la economía regional se basa en la agricultura, ganadería, actividades forestales y servicios.

**Tabla 18.** Localidades de influencia en la laguna de Zapotlán.

<b>Municipio</b>	<b>Localidad</b>	<b>Long</b>	<b>Lat</b>	<b>Altitud</b>
Gómez Farias	San Sebastián del Sur	1032838	194739	1510
	Cerrillos	1032831	194648	1500
	Cofradía del Rosario	1033012	194701	1500
	San Andrés Ixtlán	1032810	194911	1520
	Ejido Uno de Febrero (San Nicolás)	1032930	194852	1515
Zapotlán el Grande	Ciudad Guzmán	1032745	194210	1520
	Atequizayán	1033428	194235	1680
	Los Depósitos	1033245	193850	1810
	La Mesa (El Fresnito)	1033100	193720	1720
	Apastepe	1033011	193751	1640
	La Fortuna	1032727	194602	1540

### *Datos de población*

Los municipios con influencia directa en la laguna son Zapotlán el Grande y Gómez Farías.

**Tabla 19.** Población de los municipios con influencia en la laguna de Zapotlán.

<b>Municipio</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Gomez Farias	12720	6044	6676
Zapotlan el Grande	96050	46150	49900
	<b>Total</b> 108770	52194	56576

Fuente: INEGI, 2005

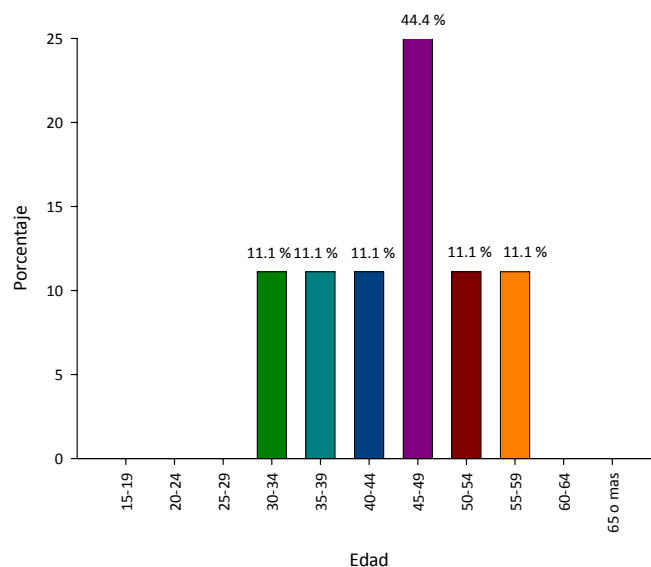
### *Origen.*

El origen de los pescadores se encuentra concentrado en las comunidades de los municipios donde se localiza la laguna ya que representan el 88.8% del total de la población pesquera, mismos que son nativos de las comunidades de Ciudad Guzmán y San Sebastián del Sur. Solo el 11.1 % de la población pertenece a otro municipio y el motivo de cambio de residencia fue la falta de empleo, mismo que encontró en esta laguna.

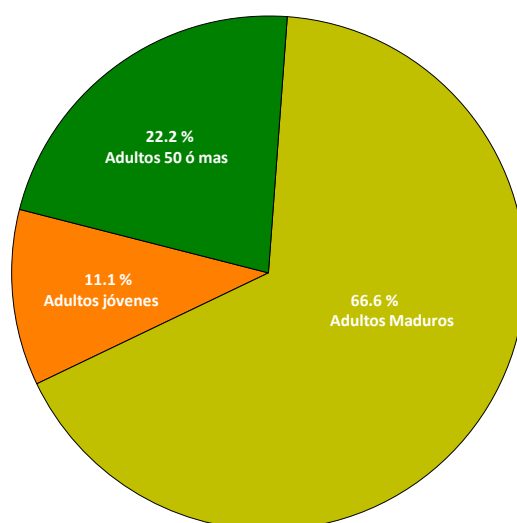
### *Edad de la Población.*

La estructura poblacional está constituida principalmente por personas adultas maduras y adultos con más de 50 años, ya que la edad promedio de los pescadores corresponde a 45 años.

La edad de los pescadores se puede apreciar en la Figura 40. La participación de los jóvenes con edad de 15 a los 24 años en la actividad pesquera es nula, de tal forma la participación de los adultos jóvenes de 25 a 34 años esta representada por 11.1 %. La porción en edad madura, de 35 a 49 años es la mas representativa ocupando el 66.6% y el primer lugar en presencia dentro de la laguna, dándole seguimiento al grupo siguiente que muestra a los adultos con mas de 50 años, ocupando el 22.2 %.



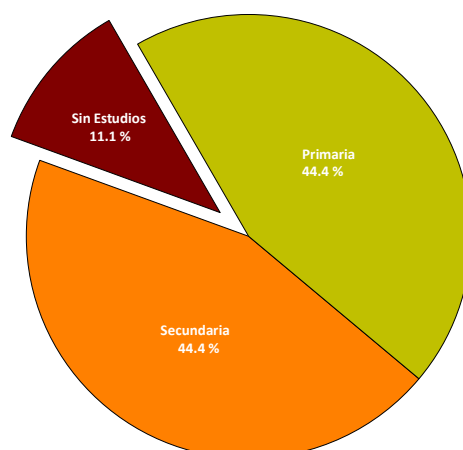
**Figura 40.** Composición porcentual de las edades de los pescadores de la laguna de Zapotlán.



**Figura 41.** Grupos de Edad Dominantes de los pescadores de la laguna de Zapotlán.

### *Escolaridad.*

En relación al nivel de escolaridad de la comunidades de pescadores, el nivel predominante lo ocupa la primaria y secundaria, con un 44.4 % respectivamente del total de los pescadores, y el 11.1 % corresponden a los pescadores que no tuvieron estudios.

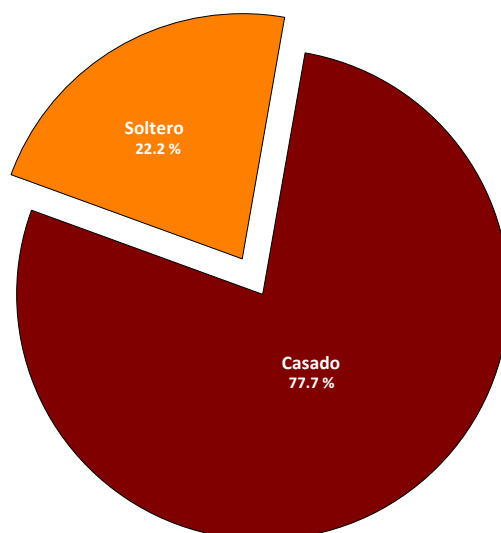


**Figura 42.** Distribución porcentual de la escolaridad de los pescadores de la Laguna de Zapotlán.

A pesar de que los padres de los pescadores obtuvieron la educación básica (anteriormente primaria), se refleja la preocupación por darles a los hijos educación, para que puedan desarrollar algunas actividades y valerse por si mismos. Tomando en cuenta esto y la falta de oportunidades de trabajo los pescadores se esfuerzan por darle a sus hijos la educación hasta hoy básica, pues el promedio de la escolaridad de sus hijos se encuentra en nivel secundaria.

#### *Estado Civil.*

De los socios de las Sociedades Pesqueras que laboran en la laguna de Zapotlán, se encuentra casados el 77.7% y ninguno de ellos divorciado, el segundo grupo representativo con un 22.2 % es el de solteros.

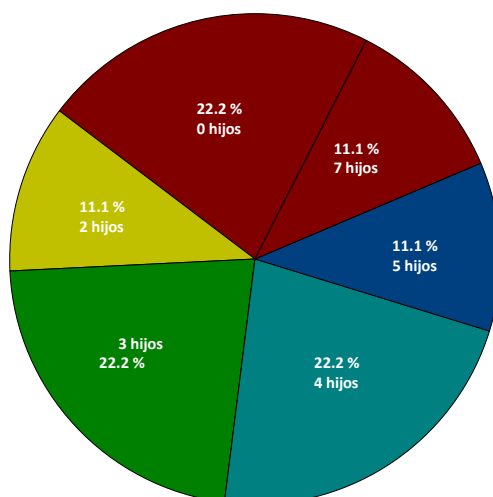


**Figura 43.** Distribución porcentual del estado civil de los pescadores de la laguna de Zapotlán.

El numero de casados domina en la población de adultos maduros(71.4%) y adultos con 50 años ó mas (28.6%).

*Numero de hijos por familia.*

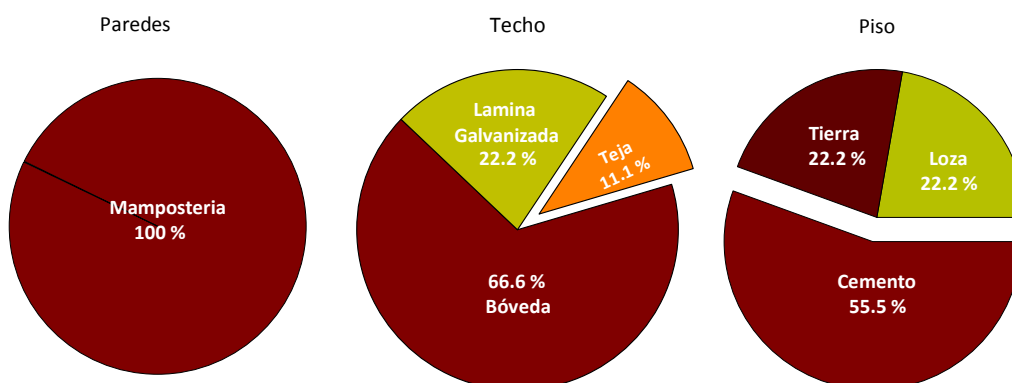
Esta variable puede observarse en la Figura 44. El 77.8 % de los pescadores tiene por lo menos 1 hijo. Es importante destacar que el 22.2% de la población no tiene hijos.



**Figura 44.** Composición porcentual del número de hijos por familia de los pescadores.

*Vivienda.*

El 100 % de la población cuenta con vivienda propia y todas estas viviendas se encuentran pagadas completamente. Cada pescador en promedio posee una vivienda dotada de tres cuartos que ocupan, así como dormitorio, cocina, y baño. La relación de los materiales con los cuales son construidas puede apreciarse en la Figura 45 .



**Figura 45.** Distribución porcentual de los materiales de las viviendas de los pescadores de la Laguna de Zapotlán.

La totalidad de las casas en la cual habitan los pescadores, las paredes están construidas de mampostería.

En relación al piso el 55.5 % esta constituido de cemento, el 22.2 % es de loza y de igual manera representa la misma cantidad el piso de tierra.

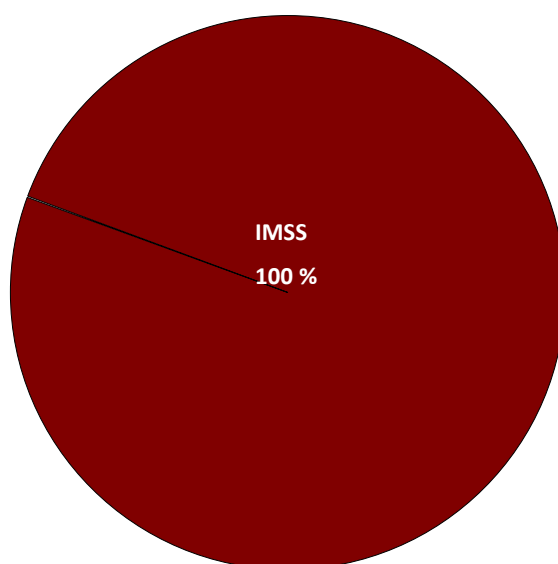
El techo de las casas es de bóveda en el 66.6 % , el porcentaje de las casas de laminas galvanizadas corresponde 22.2 , dejando en tercer termino las de teja (11.1%).

Con ello podemos destacar que los materiales de las casas de los pescadores se construyen de manera generalizada en la población , en paredes de mampostería, con piso de cemento y techo de bóveda.

#### *Servicios (Salud, Educación, etc)*

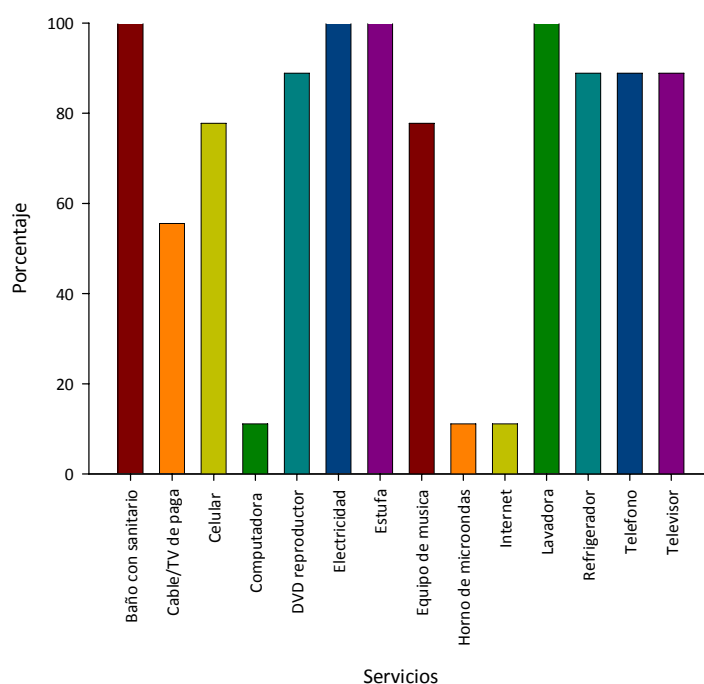
Todos los pescadores cuentan con servicios públicos como lo son: agua potable, drenaje, luz publica y recolección de basura. Solo el 44.4% de los pescadores cuentan con calle pavimentada; el 100 % los califica dichos servicios como buenos.

En cuanto a servicios de salud se refiere se observa en la Figura 46. que el porcentaje de personas derechohabientes a servicios de salud publica corresponde al 100 %, ya que todos ellos gozan de los servicios que les ofrece el IMSS, mismo servicio que se les otorga por pertenecer a dichas cooperativas.



**Figura 46.** Distribución porcentual de los servicios de salud de los pescadores de la laguna de Zapotlán.

*Otros servicios.*

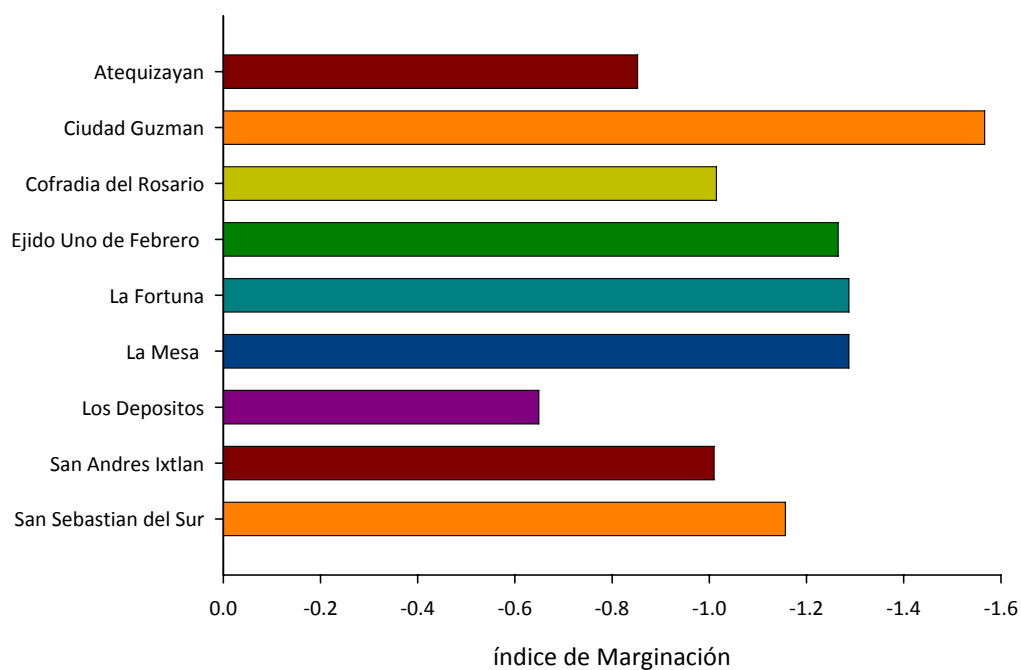


**Figura 47.** Otros servicios con los que cuenta la comunidad pesquera de la laguna de Zapotlán.

Tal y como se observa en la Figura 47, el 100% de los pescadores cuentan con baño con sanitario, electricidad, estufa y lavadora, Solo en el 11.1 % de los casos cuentan con tecnología de vanguardia como lo es la computadora e Internet.

***Índice de marginación***

La Laguna de Zapotlán cuenta con 11 comunidades ribereñas (en Fig se muestran solo 9 comunidades por no encontrarse datos sobre las dos restantes) que ejercen influencia sobre el cuerpo de agua, mismas que albergan a una totalidad de 106, 428 personas, es decir el 97 % de la población de ambos municipios a los cuales pertenece.



**Figura 48.** Índice de marginación para las comunidades asentadas en las inmediaciones de la laguna de Zapotlan

**Tabla 20.** Índice y grado de marginación para las comunidades asentadas en las inmediaciones de la laguna de Zapotlan.

Localidad	Índice de marginación	Grado de marginación
Atequizayán	- 0.85264	Muy bajo
Ciudad Guzmán	- 1.56669	Medio
Cofradía del Rosario	- 1.01469	Alto
Ejido Uno de Febrero	- 1.26516	Bajo
La Fortuna	- 1.28722	Bajo
La Mesa	- 1.28722	Bajo
Los Depósitos	- 0.64951	Medio
San Andrés Ixtlán	- 1.00995	Medio
San Sebastián del Sur	- 1.15628	Bajo



**Tabla 21.** Indicadores socioeconómicos diversos para comunidades de la laguna de Zapotlan.

Localidad	Población total	Índice de marginación	Grado de marginación	% Población de 15 años o más analfabeta	% Viviendas sin drenaje ni excusado	% Viviendas sin energía eléctrica	% Viviendas sin agua entubada en el ámbito de la vivienda	% Viviendas con piso de tierra
Atequizayán	381	- 0.85264	Medio	11.24	6.76	0.00	12.16	17.57
Ciudad Guzmán	93 609	- 1.56669	Muy bajo	5.69	0.13	0.90	1.03	3.54
Cofradía del Rosario	100	- 1.01469	Medio	9.72	0.00	3.45	24.14	13.79
Ejido Uno de Febrero	286	- 1.26516	Bajo	11.50	0.00	1.43	1.45	2.90
La Fortuna	7	- 1.28722	Bajo	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
La Mesa	800	- 1.28722	Bajo	9.80	0.00	1.48	5.91	6.40
Los Depósitos	45	- 0.64951	Alto	12.90	8.33	0.00	50.00	16.67
San Andrés Ixtlán	4 665	- 1.00995	Medio	13.92	0.29	1.74	3.12	19.30
San Sebastián del Sur	6 535	- 1.15628	Bajo	10.19	0.37	1.10	1.91	15.61
Promedio		- 1.12104		9.43	1.76	1.12	22.19	10.64
TOTAL	106428							

La Laguna de Zapotlán tiene influencia de 2 municipios, Gómez Farías y Zapotlán el Grande.

A continuación se muestran los datos relevantes de los municipios.

<b>Municipio</b>	<b>Población total</b>	<b>Índice de marginación</b>	<b>Grado de marginación</b>	<b>Lugar que ocupa en el contexto estatal</b>
Zapotlán el Grande	96 050	-1.59458	Muy bajo	121
Gómez Farías	12 720	-0.65879	Bajo	49

En el caso de las comunidades ribereñas al embalse el promedio de marginación es de -1.12104

Cifras relevantes posicionan con el 22.19 % la población no cuentan con un servicio básico como lo es el agua entubada en el ámbito de la vivienda y que el 10.64% tengan viviendas con pisos de tierra.

#### *Perspectivas de las comunidades pesqueras*

En cuanto a la comunidad en la que viven, los pescadores afirman que es segura y el trato humano que se tiene en su comunidad es respetuoso y amigable, a pesar de que el 56% de la población de pescadores expreso que consideran que hay problemas de abuso de alcohol y de drogas en ella misma.

Ante la preocupación de los pescadores, ellos mismos proponen, que para reducir el problema es necesario: *crear conciencia ante los jóvenes de los daños ocasionados por consumir este tipo de productos dañinos; que los padres estén en constante comunicación y vigilancia con sus hijos; que existan programas de apoyo y centros de rehabilitación; apoyar a la gente, ayudándolos emplearse; evitar que se les vendan drogas y alcohol a menores de edad; denunciar a los que vendan ilegalmente.*

De acuerdo con los pescadores, los principales problemas que existen en la laguna son:

- a) La insuficiente inspección y vigilancia por parte de las autoridades pesqueras que da lugar a que existan pescadores furtivos, mismo que no respetan las tallas y eso afecta por completo a toda la población pesquera.
- b) La captura del pescado inmaduro rompe por completo el ciclo de regeneración de las especies. El consumo de pescado inmaduro supone ser cómplice directo de los efectos que su captura provoca en el sector pesquero.

- c) La falta de coordinación entre las autoridades pesqueras de los diferentes ámbitos de gobierno ocasiona que la pesca furtiva este en constante aumento y se vuelva incontrolable.
- d) Los precios que se pagan por los productos son muy bajos, para lo cual recomiendan fijar un precio con las demás cooperativas para que los precios no sean variables y a su vez unir esfuerzos con la otra cooperativa.
- e) De igual la falta de recursos humanos especializados, para satisfacer plenamente las necesidades de conservación, monitoreo, difusión, señalamiento, educación ambiental y desarrollo comunitario y sustentable de la laguna, y tal situación se la adjudican a la falta de asesoría y capacitación del gobierno.

#### 4.2.5 Aspectos económicos.

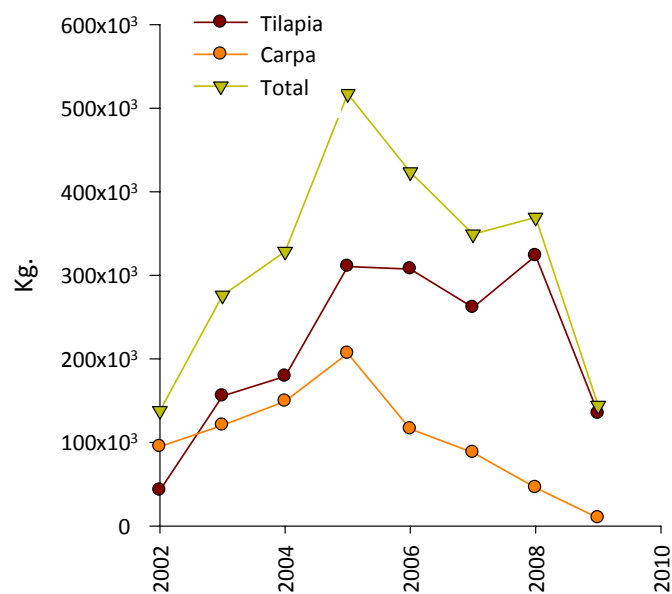
*Porcentaje de la población dedicada a la pesca y número de empleos directos e indirectos aportados por el sector pesquero*

Población Total	106,428
Población Dependiente de la Pesca	184
Porcentaje de la Población Dependiente de la Pesca	0.17
Población Económicamente Activa	67,168
Porcentaje de la Población Económicamente Activa	63.1
Población Económicamente Activa que Realiza la Pesca	66
Porcentaje de la Población Económicamente Activa que Realiza la Pesca	0.09

#### *Esfuerzo pesquero*

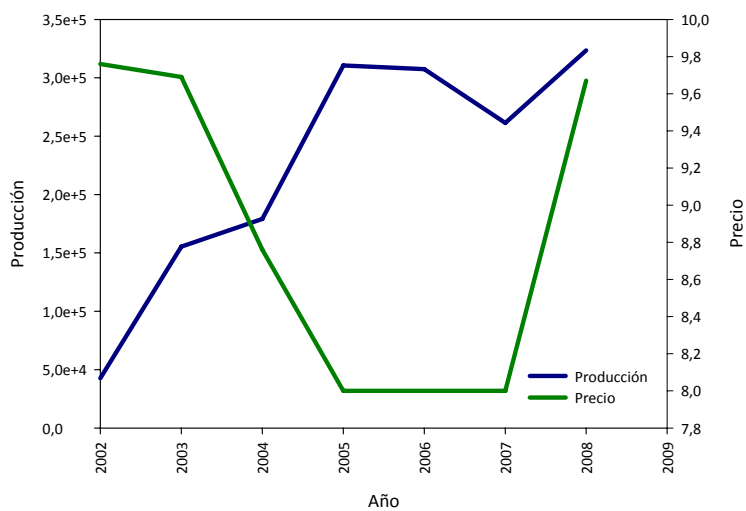
El esfuerzo pesquero en la laguna de Zapotlan esta representado por 66 pescadores, 51 embarcaciones y 540 redes agalleras.

### Producción

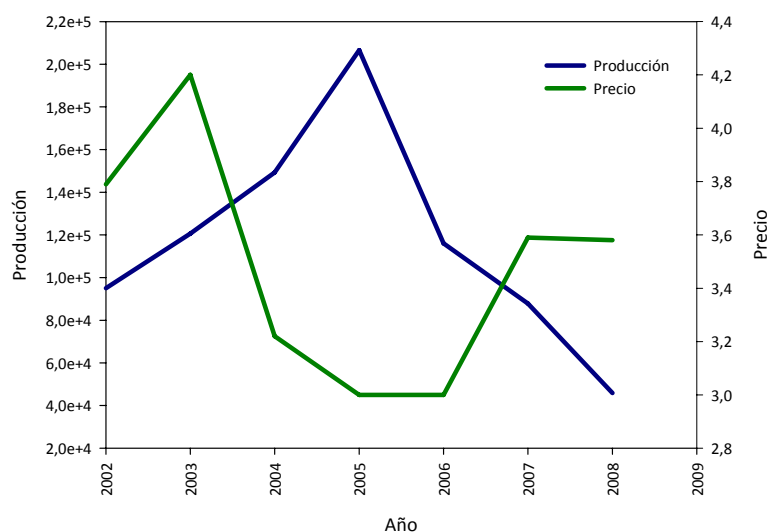


**Figura 49.** Volumen de la producción pesquera (2002-2009) de la laguna de Zapotlán municipios, de Gómez Farias y Zapotlán El Grande, Jal. \*El año 2009 se reporta hasta el mes de Junio

### Precio histórico de las especies



**Figura 50.** Producción y precio de tilapia en la laguna de Zapotlan.



**Figura 51.** Producción y precio de carpa en la laguna de Zapotlán

### **Ingreso**

La actividad pesquera dentro de la laguna es básicamente extractiva ya que la mayoría de los pescadores reportaron vender su producto a un comprador local, el cual se encarga de llevarlo a otras localidades y regiones de Jalisco.

Para el 88.9% de los pescadores la pesca es su única actividad económica, y para el 11.1% es necesario ocuparse en otras actividades para poder mantener a la familia.

El ingreso que se tiene por la pesca es ineludible para abastecer las necesidades básicas del pescador y su familia. El ingreso promedio que un pescador obtiene a la semana es de \$844.44; por lo tanto el ingreso que se obtiene por dicha actividad es muy poco y necesario, en el 44 % de los casos ningún otro miembro de la casa contribuyen al gasto familiar, y el pescador es el único sustento.

En el 44% de los casos, participa algún miembro de la familia en la actividad pesquera ayudando al pescador en la captura y comercialización.

Todos los pescadores pertenecientes a las cooperativas cuenta con embarcación y equipo de pesca propios.

Así mismo todos ellos dirigen su mayor esfuerzo a la pesca de tilapia, quienes aseguran que se encuentra que se encuentra en recuperación.

### ***Valor de la producción.***

Haciendo un estimado para el cálculo de la captura total de tilapia en la presa durante el periodo de muestreo de Enero –Diciembre 2009 del presente estudio, considerando 41 pescadores activos, laborando 30.5 días al mes durante 12 meses y considerando un estimado promedio de captura de tilapia de 18.23 kg/día/pescador, se obtiene:

$18.23 \text{ kg/día} \times 41 \text{ pescadores} \times 30.5 \text{ día/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 273,559.38 \text{ kg/año.}$

Haciendo el mismo estimado para carpa:

$1.29 \text{ kg/día} \times 41 \text{ pescadores} \times 30.5 \text{ día/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 19,357.74 \text{ Kg/año.}$

El Precio de venta directa que obtienen los pescadores es de \$ 9.67/kg de tilapia y de \$3.58/kg de carpa, para el cálculo del valor de la captura:

*Para tilapia:*  $273,559.38 \times 9.67 = \text{\$2, 645,319.20 pesos.}$

*Para carpa:*  $19,357.74 \times 3.58 = \text{\$69,300.71 pesos,}$

un valor total de captura de **\\$2,714,619.91 pesos**

### ***Proceso del producto***

Los productos pesqueros extraídos en la laguna de Zapotlan son comercializados en fresco y entregados a un comprador local. El producto es solamente eviscerado.

Se cuenta con una fileteadora y cuarto frio que no se operan.

### ***Pesca deportivo-recreativa***

La pesca deportiva en la laguna de Zapotlán ha sido objeto de interés por algunos prestadores de servicios turísticos y por los propios pescadores. Sin embargo no existen estudios a detalle acerca de la viabilidad de tal actividad.

### ***Especies aprovechadas***

La especie que se aprovecha para pesca deportiva en la laguna de Zapotlan es la lobina negra *Micropterus salmoides*, una especie introducida.

### *Esfuerzo pesquero*

No existe actividad de pesca deportiva formal y quienes la realizan son pescadores que normalmente llevan su embarcación. Ocasionalmente se requieren los servicios de los pescadores y de las embarcaciones pertenecientes a la cooperativa.

No existen reportes de captura y comercialización de lobina por parte de los pescadores deportivos

### *Ingresos*

Los ingresos de los pescadores por actividades de pesca deportiva son ocasionales y no existen tarifas establecidas para el cobro de los servicios que prestan.

### *Infraestructura turística y para la pesca deportiva.*

Se cuenta con un modulo turístico que incluye infraestructura básica, como embarcadero, un área de usos múltiples, área de comedor, juegos infantiles, y baños.



Figura 52. Modulo de turismo de la SPP "Pescadores de Gomez Farias"

### ***Pesca de Consumo Domestico***

#### *Especies aprovechadas*

En la laguna de Zapotlán se lleva a cabo la pesca de consumo domestico, por personas que habitan las comunidades circundantes al cuerpo de agua y que regularmente utilizan como artes de pesca atarrayas, cañas de pesca y líneas de mano con anzuelos. Las

atarrayas utilizadas varían en rangos de luz de malla que van de  $\frac{1}{2}$  a  $2 \frac{1}{2}$  “, preferentemente construidas de nylon y con diámetros que oscilan de 2 a 3 m.

### ***Infraestructura y equipos para el sector pesquero***

#### *Sitios de desembarque*

El sitio de embarque y desembarque tradicional de la cooperativa “Pescadores de Gomez Farias” se encuentra localizado en la parte oriente de la laguna, en donde se encuentra el centro turístico. Las coordenadas UTM corresponden a 13 Q 660329, E 2186030 y 1500 m. Es aquí en donde se desembarcan las capturas y se acopia la producción. Por su parte la cooperativa “Puerta de la Laguna” no cuenta con infraestructura formal, y utilizan un punto de la margen oriente de la laguna, en las coordenadas UTM 13 Q660066, E 2186788 y 1502 m, como punto de embarque, desembarque y acopio.

#### *Infraestructura disponible.*

El centro turístico incluye infraestructura para el embarque y desembarque (muelle flotante), incluyendo infraestructura de apoyo adicional como son baños, y comedor. El centro fue construido con la idea de que los pescadores lo utilicen como centro de acopio.

#### 4.2.6 Aspectos de manejo

##### ***Instrumentos de manejo vigentes***

Las actividades de pesca se llevan al cabo por dos SPCP quienes cuentan con los permisos correspondientes. Entre las medidas de regulación de la pesquería aplicadas por la Subdelegación de Pesca del Estado de Jalisco se tienen los siguientes:

El esfuerzo pesquero se limita a 66 pescadores organizados en dos Sociedades Cooperativas “Pescadores de Gómez Farías” y “Puerta de la Laguna”.

El número de redes agalleras permitidas es de 540, con una luz de malla de 3.5” como mínimo y 100 m de longitud.

La talla mínima de captura recomendada para el caso de la carpa, y lobina es de 30 cm. No se especifica esta información para la tilapia..

##### ***Regulación vigente***

Los instrumentos de manejo que se identifican como vigentes y aplicables son las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas.



La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27, establece que la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales sólo podrá realizarse por particulares mediante concesiones que otorga el Ejecutivo Federal, de acuerdo a las reglas y leyes vigentes, y que las aguas nacionales son bienes del patrimonio público.

El marco jurídico y regulatorio que regula la materia de aguas está representado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en sus Artículos 27, 28 y 115. Las leyes y normatividades aplicables son aquellas que inciden en el sector Acuacultura y Pesca, y las relacionadas con el Desarrollo Rural Sustentable. Dicha normatividad es derivada de los Artículos 25,26 y 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La normatividad aplicable en este cuerpo de agua es la siguiente:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículos 25, 26 y 27; Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Artículos 9, 35 y 48; Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 5 de julio 2007; y Ley General de Vida Silvestre, 01 febrero 2007

Para cada uno de los sectores involucrados dentro del manejo integral del cuerpo de agua, la normatividad aplicable sería la siguiente:

#### *Pesca y Acuacultura*

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 27
- b) Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables, 24 de julio de 2007
- c) Reglamento de la Ley de Pesca, 1992 (aquellas disposiciones que no se contrapongan a lo establecido en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables de 2007)
- d) Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2 de febrero 2007
- e) Reglamento de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 5 de octubre de 2004 (aquellas disposiciones que no se contrapongan a lo establecido en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2 de febrero 2007)
- f) Desarrollo Rural Sustentable, 2 de febrero 2007)
- g) La Carta Nacional Pesquera (2004) contiene las fichas técnicas de los embalses. En éstas se incluye la localización de los embalses, especies comerciales y deportivas, indicadores de la pesquería, recomendaciones para el esfuerzo pesquero, lineamientos y estrategias de manejo.
- h) NOM-017-PESC-1994, que regula las actividades de pesca deportivo-recreativa en las aguas de jurisdicción federal, publicada en el DOF el 9 de Mayo de 1995

#### *Agua*

- a) Ley de Aguas Nacionales 20004
- b) Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

- c) -NOM-001-SEMARNAT-2003. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. 23 de agosto del 2003.

*Aspectos sanitarios y bioseguridad.*

- a) Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993, y NOM-027-SSA1-1993. Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias (1993)
- b) NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización (18 de enero de 1996)

***Necesidades de regulación***

Se carece hasta el momento de un Plan de Manejo Pesquero vigente para este cuerpo de agua. El presente estudio pretende aportar los elementos mínimos indispensables para desarrollar programas y estrategias que conformen un Instrumento de manejo funcional. El estudio podrá aportar también los elementos para el desarrollo e implementación de una Norma Oficial Mexicana (NOM) para el manejo y regulación de este cuerpo de agua. La NOM contendrá el conjunto de regulaciones técnicas de observancia obligatoria, mediante las cuales se podrá llevar al cabo la pesquería en la laguna de Zapotlán, e incluirá especificaciones del equipo, artes y zonas de pesca.

Una medida de regulación específica que podría implementarse es la veda, de acuerdo a lo establecido por la NOM-009-PESC-1994, que determina las disposiciones para establecer épocas y zonas de veda para la captura de diferentes especies de la flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. El principal objetivo de la veda está orientado a mantener la sustentabilidad del recurso, soportado con las bases científicas que pueden aportar los investigadores.

En el caso de la tilapia y carpa, podría aplicarse la veda durante algunos de los meses de Abril, Mayo y Junio de acuerdo a los resultados de madurez obtenidos. Para la lobina se podría aplicar durante los meses de Marzo y Abril.

Para que dicha regulación entre en vigor, se requerirá de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, lo que implica que también requiere el dictamen de COFEMER al proyecto y Manifestación de Impacto Regulatorio. El procedimiento para la publicación de una Veda en el Diario Oficial de la Federación, incluye la recepción de propuestas por parte del sector productivo, así como del Instituto Nacional de la Pesca el cual genera recomendaciones sobre las fechas de inicio y/o terminación de la veda para cada zona, apoyado en la realización de un Dictamen Técnico-científico, que incluye un trabajo de monitoreo y análisis de la especie a nivel regional, con el fin de determinar los principales periodos de reproducción, crecimiento y reclutamiento de las especies.

## ***Evaluación integral***

### Indicadores

#### *Captura por unidad de esfuerzo*

**Tabla 22.** Captura de tilapia y carpa / pescador / día para la Cooperativa Pescadores de Gómez Farías.  
Año 2008

<b>Mes</b>	<b>Tilapia kg</b>	<b>Carpa kg</b>	<b>Total kg</b>
Enero	28.16	1.29	29.46
Febrero	29.10	1.77	30.87
Marzo	21.71	1.71	23.42
Abril	14.46	3.25	17.71
Mayo	16.49	2.68	19.17
Junio	13.82	2.68	16.50
Julio	10.14	1.49	11.63
Agosto	25.14	0.82	25.96
Promedio	19.88	1.96	21.84

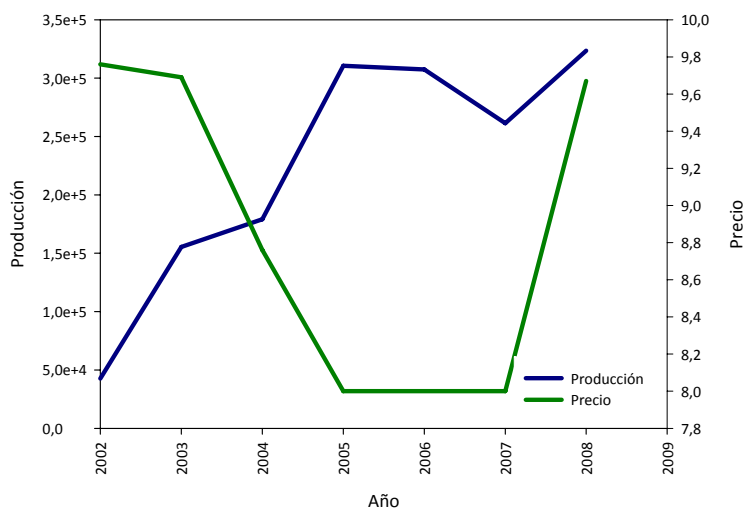
**Tabla 23.** Captura de tilapia y carpa / pescador / día para la Cooperativa Pescadores de Gómez Farías.  
Año 2009

<b>Mes</b>	<b>Tilapia kg</b>	<b>Carpa kg</b>	<b>Total kg</b>
Enero	19.78	0.83	20.60
Febrero	21.12	1.42	22.54
Marzo	13.35	1.68	15.04
Abril	17.12	0.63	17.75
Mayo	12.60	1.55	14.14
Junio	25.39	1.63	27.02

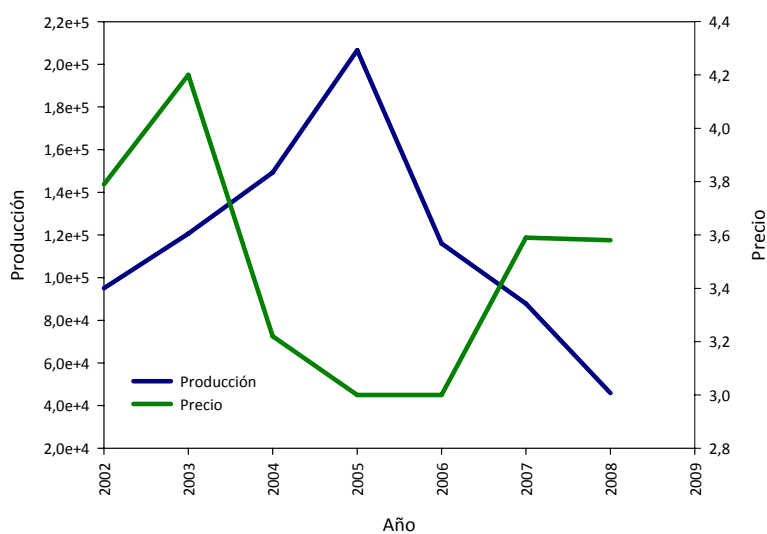
#### *Captura histórica comparada con esfuerzo histórico*

No se cuenta con información de esfuerzo histórico diferenciado que permita calcular este indicador.

*Precio histórico por especie comparada con esfuerzo histórico por especie.*



**Figura 53.** Producción y precio de tilapia en la laguna de Zapotlan.



**Figura 54.** Producción y precio de carpa en la laguna de Zapotlán

*Porcentaje de población económicamente activa que realiza la pesca.*

Población Total	106,428
Población Económicamente Activa	67,168
Porcentaje de la Población Económicamente Activa	63.1
Población Económicamente Activa que Realiza la Pesca	66
Porcentaje de la Población Económicamente Activa que Realiza la Pesca	0.09

*Población dependiente de la pesca.*

Población Total	106,428
Población Dependiente de la Pesca	184
Porcentaje de la Población Dependiente de la Pesca	0.17

#### 4.2.7 Principales problemas

***Ambientales.***

Los resultados del estudio indican, en concordancia con la versión de los pescadores, que los municipios de Zapotlan el Grande y Gomez Farias descargan una cantidad considerable de aguas residuales con un tratamiento inaceptable y frecuentemente inexistente. La calidad de tales aguas tiene implicaciones importantes en la salud del ecosistema y particularmente en las especies pesqueras.

La norma NOM-001-ECOL-1996 señala dos parámetros de nutrientes: fósforo total y nitrógeno total *Kjheldal* aplicables a los límites permisibles de las descargas de aguas residuales municipales vertidas en un cuerpo de agua en general. De acuerdo a esta norma, el límite permisible para el fósforo total es de 20 mg / L y el correspondiente al nitrógeno total *Kjheldal* es de 40 mg / L .

El manto acuífero de la Laguna de Zapotlán sufre de contaminación fecal originado por el ineficiente tratamiento que se da en las plantas municipales de aguas residuales.

El consumo de los productos acuáticos de la Laguna de Zapotlán implica un riesgo potencial para los consumidores de contraer ETAs (Enfermedades Transmitidas por Alimentos).

El agua y los peces de la Laguna de Zapotlán no cumplen con los parámetros de calidad establecidos en las normas oficiales.

Existe quema de tule por parte de pescadores y/o artesanos, lo que ocasiona destrucción de nidos de organismos acuáticos y aves, así como contaminación atmosférica.

La entrada de materia orgánica es considerable en periodo de lluvias por lo que se provocan acumulaciones importantes de la misma y que bajo procesos oxidativos se generan bajos contenidos de oxígeno disuelto, (incluso anóxicos), en algunas zonas de la laguna.

La cuenca de Zapotlán en donde se asienta la laguna es una zona de importancia agrícola y ganadera. Puesto que la laguna se encuentra en el punto más bajo de la cuenca y al ser esta de carácter endorreico, muchos de los agroquímicos utilizados terminan en el lago al

ser arrastrados durante la temporada de lluvias. Si bien el presente estudio no detecto la presencia de plaguicidas, esto pudo deberse a las escasas precipitaciones que se presentaron durante el año 2009.

Azolve incremental y perdida gradual de la profundidad del cuerpo de agua originados por la sedimentación de materiales de arrastre provenientes de las partes bajas, medias y altas de la cuenca, y propiciado por un manejo deficiente de actividades agrícolas, pecuarias, mineras y forestales entre otras.

Falta de conciencia sobre el cuidado de los recursos entre los pescadores comerciales.

El comportamiento errático de los temporales de lluvia influye en el comportamiento hidrológico del embalse y esto a su vez afecta la producción pesquera.

Invasión de vegetación acuática (tule y lirio principalmente) y la falta de ordenamiento para su aprovechamiento en la elaboración de artesanías

### ***Pesqueros.***

La pesca furtiva continua siendo uno de los principales problemas a los que se enfrenta las cooperativas. Es importante señalar la preocupación por parte de los pescadores en este punto, ya que ellos argumentan que pagan impuestos generado por medio del permiso para pescar mientras los pescadores furtivos no lo hacen, es por ello que los pescadores exigen que se respete dicho permiso.

La inspección y vigilancia por parte de las autoridades pesqueras los pescadores la consideran mala ya que las personas encargadas de estos puestos no son constantes en su trabajo o simplemente no los toman en cuenta; para ello se considera necesario tener a personas capacitadas en este tema con permanencia completa en la laguna.

Los pescadores de la laguna de Zapotlán atribuyen la disminución de las capturas a la falta de siembras, al arte de pesca utilizado y a que la luz de malla de no es respetada por varios de los integrantes de las cooperativas.

No se aplica en la laguna una regulación adecuada para el aprovechamiento de los recursos pesqueros existentes.

La construcción de los equipos de pesca se realiza empíricamente, es por ello la gran variedad de encabalgados y tamaños.

Disminución en las capturas pesqueras debido a la sobreexplotación que se ejerce en el embalse.

Desconocimiento acerca de los aspectos biológico-pesqueros de las especies que se capturan, originado por la escasez de estudios en el embalse.

Repoblamientos con resultados dudosos.

Pesca ilegal con artes de pesca no permitida, y que se ha mantenido debido a la nula inspección y vigilancia por parte de las autoridades.

Las grandes variaciones del nivel del agua en el embalse, afecta el comportamiento reproductivo de las especies, y tiene implicaciones en el manejo pesquero.

Carencia de estudios que indiquen la factibilidad de establecer una veda

El esfuerzo pesquero real, en términos de la cantidad de artes de pesca, no corresponde totalmente con el autorizado.

Falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento y transporte de la producción pesquera. La falta de almacenamiento y conservación del producto, origina que los pescadores opten por vender a precios muy por debajo de los registrados en el mercado, dando lugar a una baja rentabilidad de la pesquería. El intermediarismo ocasiona una pobre retribución por su trabajo, aunado a las bajas capturas y tallas.

Pobreza en el registro de la producción pesquera.

El proceso de comercialización vigente no incluye la industrialización de las capturas, a pesar de que se cuenta con infraestructura, las cuales son entregadas directamente al intermediario y al consumidor final, en forma de producto fresco sin ningún tipo de procesamiento que le pueda dar un valor agregado y mejore ingresos para el pescador.

No se cuenta con personal de planta en la Laguna de Zapotlán para labores de inspección y vigilancia.

Carencia de estudios para evaluar la capacidad de carga del embalse y consecuentemente la factibilidad de establecer proyectos acuícolas

### ***Socioeconomicos***

Los pescadores constituyen una población predominantemente adulto-maduro y adultos con mas de 60 años y con una alta permanencia en la actividad pesquera. Los indicadores socioeconómicos son relativamente insatisfactorios, y tienden a señalar que la pesca es una fuente de trabajo poco estable; no obstante, los pescadores hacen su mejor esfuerzo para mantener la estabilidad aunque la captura este desequilibrada debido a los cambios en las condiciones de la laguna y cambios naturales en las especies y el clima.

La falta de oportunidades y el bajo ingreso por actividades pesqueras limita el ofrecer a la familia una vida digna.

Existe poca información que soporte la viabilidad de fuentes alternativas de trabajo para los pescadores de la laguna de Zapotlán, incluyendo actividades de pesca deportiva, acuacultura y turismo de naturaleza. La mayoría se dedican a actividades tradicionales como agricultura, ganadería o comercio.

El 44 % de los pescadores no ha obtenido algún apoyo por parte de entidades de gobierno y consideran que si lo obtuvieran, su actividad seria muy beneficiada ya que representarían una especie de motivación para el trabajo que desempeñan.

Desorganización entre los integrantes de la sociedad cooperativa

Infraestructura turística insuficiente y carencia de equipamiento turistico a pesar del potencial del cuerpo de agua.

### ***Legales y regulatorios.***

Régimen de propiedad y tenencia de la tierra en conflicto, particularmente en las zonas de la ribera.

Falta de ordenamiento territorial para el uso del suelo en las margenes del lago.

#### 4.2.8 Recomendaciones de manejo

### ***Aspectos Ambientales***

Gestionar ante las autoridades municipales de Gomez Farias y de Zapotlan el Grande el tratamiento adecuado de las aguas residuales urbanas.

Seleccionar variables de calidad de agua que reflejen los efectos cuantitativos del proceso de degradacion de dicho recurso en la salud humana; p.ej. compuestos halogenados (trihalometanos) o presencia y cantidad de microalgas productoras de toxinas como *Microcysts sp.*

Identificar alternativas viables a la quema de tule en la zona perifocal del cuerpo de agua, incluyendo un programa de concientizacion del valor del recurso dirigido a pescadores y artesanos.

Establecer programas de reforestación en la cuenca endorreica de la laguna Zapotlán para evitar la entrada de azolves.



Gestionar ante las instancias correspondientes el dragado o desazolve del vaso, o de algunas partes de el, con el fin de incrementar la profundidad de la laguna y los beneficios inherentes a tales acciones, por ejemplo, la menor perdida por evaporacion.

Establecer un programa de control del uso de plaguicidas prohibidos ó restringidos en la cuenca de Zapotlán para evitar su entrada en las aguas superficiales, mantos freáticos y al cuerpo de agua.

Identificar el impacto potencial de actividades acuícolas en la laguna.

### **Aspectos Pesqueros**

El analisis de los datos e informacion pesquera obtenidos en la laguna de Zapotlan indica que si bien existe un ligero margen de incremento del esfuerzo pesquero, este debe mantenerse por el momento, bajo un enfoque precautorio, y dirigir los esfuerzos, mas bien a eficientar los rendimientos de la pesqueria, incluyendo un incremento en el tamaño de luz de malla y el establecimiento de vedas.

Para aumentar el rendimiento de la pesquería se sugiere incrementar a 4 pulgadas la abertura de malla en las redes agalleras.

Establecer una veda reproductiva durante los meses de Abril y Mayo para tilapia y carpa y Marzo y Abril para lobina.

Reactivar la actividad pesquera en la laguna, comenzando con un plan de repoblamiento de las especies con bajas proporciones en su abundancia.

Establecer programas de investigación para identificar el potencial de producción en cautiverio de algunas especies, tales como tilapia o la rana endemica, *Rana megapoda*.

Mejorar el sistema de captura de información estadística de las actividades pesqueras que se realizan en la laguna

Realizar estudios para determinar el impacto de las siembras sobre las capturas pesqueras.

Realizar estudios para determinar zonas de siembras de crías que permitan mejorar la sobrevivencia y evaluar el impacto de las mismas.

### ***Aspectos Socioeconomicos***

Establecer un programa permanente de capacitación administrativa, productiva y normativa, con el fin de mejorar los conocimientos que el sector productivo tiene sobre el aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Promover acciones para mejorar la infraestructura de apoyo a la pesca (atracaderos, centros de acopio y venta, etc.) con el fin de mejorar el procesos productivo de la pesca.

Identificar los beneficios y costos de la pesca deportiva en la laguna de Zapotlán.

Identificar los beneficios y costos de la participacion de pescadores comerciales en actividades de turismo de naturaleza en la laguna de Zapotlán

### ***Aspectos legales y regulatorios.***

Es necesario implementar programas permanentes de vigilancia en la laguna y así evitar el consumo del producto de manera ilegal, para de esta forma desalentar esta practica que daña a los pescadores que actúan legalmente, ya que los peces que se obtienen por dicha actividad repercuten directamente en el medio ambiente, pues no se respetan las medidas ni las técnicas de conservación y gestión.

Implementar el ordenamiento territorial para un uso ordenado del suelo en las margenes de la laguna.

Empatar las actividades en el cuerpo de agua con los lineamientos establecidos en la declaratoria de area natural protegida (Sitio RAMSAR)

Publicación de la NOM para el aprovechamiento de los recursos pesqueros en la laguna de Zapotlan.

Establecer del comité de administración del embalse (CARPATE).

### ***Recomendaciones generales.***

Se recomienda un monitoreo biologico- pesquero consecutivo y sistematico por parte de las cooperativas de pescadores de Gomez Farias y Puerta de la Laguna, de manera que los beneficios de las acciones que se implementen puedan ser evaluados, incluyendo por ejemplo el incremento en el tamaño de luz de malla, el establecimiento de zonas de reserva, la amplitud de los periodos de veda, etc. El monitoreo podra servir, ademas, para que otros problemas potenciales puedan ser identificados oportunamente

## **5 LINEAMIENTOS Y DIRECTRICES**

### **5.1 Lineamientos para el aprovechamiento productivo**

Asegurarse de que el plan de manejo biológico pesquero se prepare desde la óptica de la cuenca hidrográfica teniendo en cuenta los posibles impactos provenientes de fuera, así como los problemas específicos en el aprovechamiento de los diferentes recursos.

Elaborar planes integrados de uso de los diferentes recursos en el cuerpo de agua como medio de reducir al mínimo el impacto de distintas actividades que se puedan generar (turísticas, acuícolas, etc)

Elaborar y hacer cumplir reglamentaciones apropiadas para controlar los usos de los diferentes recursos a fin de reducir al mínimo su impacto en el ecosistema propio del cuerpo de agua.

Llevar al cabo Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) y Análisis de Costo y Beneficio (ACB) de todo proyecto de desarrollo que pueda tener efectos importantes en el cuerpo de agua, recurriendo a equipos interdisciplinarios independientes en consulta con todos los interesados directos y considerar propuestas alternativas, incluida la de optar por el abandono del proyecto.

Difundir las conclusiones de cualquier EIA y ACB de forma que puedan ser comprendidas sin dificultad por todos los interesados directos.

Cuidar por que se adopten medidas de control y mitigación para reducir al mínimo los impactos en caso de que se autorice la ejecución de proyectos de desarrollo, o compensar por esos impactos.

Capacitar a los administradores de recursos hídricos/humedales a todos los niveles a fin de que asimilen y apliquen los conceptos de manejo integrado de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas.

Asignar suficientes recursos financieros para garantizar que las organizaciones encargadas de la planificación y manejo de los recursos hídricos, el manejo de las cuencas hidrográficas, la conservación de los humedales y el uso de los diversos recursos del cuerpo de agua actúen con eficacia.

Promover la incorporación en los organismos de manejo que tienen influencia sobre el cuerpo de agua de personal técnico familiarizado con las funciones ecológica del mismo.

## **5.2 Lineamientos para la conservación**

Identificar los principales problemas y obstáculos relativos a la conservación del cuerpo de agua y de la cuenca hidrográfica en la cual se asienta, y la forma de solucionarlos.

Involucrar a los distintos sectores e instituciones para el manejo del recurso agua, recursos pesqueros, la protección del medio ambiente, y los recursos agrícolas, pecuarios y forestales en la cuenca de influencia para generar el plan de conservación, utilización y manejo de los recursos de toda la cuenca.

Integrar la conservación del cuerpo de agua dentro de un manejo más amplio de manejo de la cuenca de influencia para facilitar el logro de los objetivos del manejo, como el abastecimiento de agua, la mitigación de la contaminación y la conservación de la diversidad biológica.

Promover el establecimiento de mecanismos apropiados para agrupar a todas las entidades importantes que participan en el manejo de la cuenca, como el gobierno en sus tres niveles, los organismos reguladores de las aguas, las instituciones académicas, las industrias, los agricultores, las comunidades locales, las ONG, etc.

Promover planes apropiados de educación y concientización y que sirvan de instrumentos eficaces de manejo integrado de la cuenca de influencia.

Revisar y, en su caso reformar normas, reglamentos y procedimientos para conservar la biodiversidad propia del cuerpo de agua, particularmente las especies acuáticas, a fin de proteger a las especies en riesgo o en peligro de extinción, e impedir la sobreexplotación de las más comunes.

Realizar estudios para determinar caudales y niveles mínimos y óptimos y los regímenes de caudales (incluida la dinámica estacional) necesarios para conservar el ecosistema acuático propio del cuerpo de agua en cuestión.

Aplicar el principio de precaución para mantener una situación tan natural como sea posible, particularmente si la información disponible sobre variables biológicas y físicoquímicas no sean suficientes para tomar una decisión sobre los aspectos de manejo del humedal.

Elaborar planes de asignación sostenible de agua para los distintos usuarios dentro de la cuenca hidrográfica, incluida la asignación de agua para conservar el cuerpo de agua en cuestión.

Regular y monitorear los impactos de las obras de infraestructura que se puedan dar en el cuerpo de agua o su zona de influencia (terraplenes, diques, carreteras, etc).

Garantizar que las propuestas de proyectos de utilización de los recursos hídricos se revisen detenidamente en sus fases iniciales para determinar si existen alternativas no estructurales viables, posibles y convenientes.

Adoptar todas las medidas necesarias para reducir al mínimo el impacto de los proyectos de utilización de recursos hídricos en la biodiversidad y en los beneficios socioeconómicos en la fase de construcción y la explotación a largo plazo.

Asegurarse de que el proceso de elaboración y planificación del proyecto sea gradual para dar cabida a las cuestiones ambientales, particularmente estudios preliminares sobre la biodiversidad y los recursos, y sea sometido a monitoreo y evaluación una vez ejecutado.

Incorporar consideraciones sobre los beneficios y costos sociales a largo plazo en el proceso desde las primeras etapas de preparación de los proyectos.

Fortalecer y mantener las capacidades de las instituciones locales (universidades, instituciones de investigación y organismos de manejo del agua) para llevar al cabo evaluaciones de la dinámica ecosistémica del cuerpo de agua.

Fortalecer la protección de la parte superior de la zona de captación y de otras zonas críticas de la cuenca hidrográfica mediante su inclusión en sistemas de áreas protegidas o la elaboración de estrategias especiales de manejo.

Implementar la zonificación del cuerpo de agua, en donde se identifiquen zonas de protección, alimentación, reproducción, etc para las diferentes especies que habitan el cuerpo de agua.

Fomentar actividades de repoblación de especies acuáticas, sobre todo de aquellas en riesgo o en peligro de extinción.

Ajustarse a lineamientos establecidos en la declaratoria de la laguna de Zapotlán como Sitio RAMSAR. A continuación se describen los lineamientos generales de conservación aplicables a Sitios RAMSAR (Fuente: Lineamientos para integrar la conservación y el uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. 1999. "Los pueblos y los humedales: un nexo vital" 7a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), San José, Costa Rica, 10 al 18 de mayo de 1999).

#### **Lineamientos para Sitios RAMSAR.**

##### **A.- Lineamientos en relación con el manejo integrado de las cuencas hidrográficas**

**A1** Determinar los principales obstáculos al manejo integrado de las cuencas hidrográficas y al fomento de la planificación/manejo del uso del suelo y el agua dentro de una cuenca hidrográfica, y procurar superarlos.

**A2.** Instituir procesos consultivos que involucren, por lo menos, a los distintos sectores e instituciones encargadas del manejo del agua, la protección del medio ambiente y la agricultura, así como un plan de conservación, utilización y manejo de los recursos hídricos de toda la cuenca.

**A3.** Integrar la conservación de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas para facilitar el logro de los objetivos del manejo, como el abastecimiento de agua, la lucha contra las inundaciones, la mitigación de la contaminación y la conservación de la diversidad biológica.

**A4.** Promover la protección y restauración de las zonas de humedales situadas dentro de cuencas hidrográficas, y de su biodiversidad.

**A5.** Elaborar mecanismos apropiados y socialmente aceptables de reparto de los costos para sufragar los gastos de manejo de las cuencas hidrográficas.

**A6.** Promover el establecimiento de mecanismos apropiados para agrupar a todas las entidades importantes que participan en el manejo de las cuencas hidrográficas, como el gobierno, las municipalidades, los organismos reguladores de las aguas, las instituciones académicas, las industrias, los agricultores, las comunidades locales, las ONG, etc, para contribuir a su manejo.

**A7.** Promover planes apropiados de educación y concienciación del público que sirvan de instrumentos eficaces de manejo integrado de las cuencas hidrográficas.

#### **B.- Lineamientos en relación con la formulación y el fortalecimiento de la política y la legislación relativas al manejo integrado de los recursos hídricos**

**B1.** Incorporar las cuestiones concernientes a la gestión de los humedales en las políticas vigentes de manejo de las cuencas hidrográficas e incorporar las cuestiones relacionadas con el manejo de los recursos hídricos en las políticas nacionales de humedales e instrumentos afines.

**B2.** Revisar la legislación existente y, cuando proceda, elaborar leyes nuevas para facilitar la aplicación de las políticas clave, como la creación de juntas y comisiones de aguas, la introducción de incentivos y desincentivos económicos y la reglamentación de las actividades susceptibles de afectar adversamente el manejo del agua

**B3.** Elaborar una Política Nacional del Agua o una Política Nacional de Manejo de las Cuencas Hidrográficas de carácter amplio para regular las actividades realizadas dentro de las cuencas hidrográficas e integrar el manejo de los humedales en las políticas y estrategias/planes de acción locales.

**B4.** Reconociendo que el desarrollo socioeconómico depende con frecuencia en forma crítica de la protección de los ecosistemas acuáticos, alentar a distintos sectores (por ejemplo, el de la conservación, el que se ocupa del agua y el del desarrollo económico) a colaborar en la asignación o recaudación de recursos suficientes para aplicar las políticas y la legislación relativas al manejo integrado de los recursos hídricos.

**B5.** Elaborar incentivos apropiados, como estrategias de manejo de la demanda de agua y de fijación de sus precios para promover la conservación del agua y una asignación más eficaz y socialmente aceptable de los recursos hídricos.

#### **C.- Lineamientos en relación con el establecimiento de autoridades encargadas del manejo de las cuencas hidrográficas y el fortalecimiento de la capacidad institucional**

**C1.** Fijar normas y objetivos (por ejemplo, de calidad y cantidad de agua, rendimientos físicos de aprovechamiento del agua y saneamiento de los ecosistemas de humedales situados en una cuenca hidrográfica) y determinar las opciones para lograr esos objetivos y sus costos.

**C2.** Encargar a las autoridades de manejo de las cuencas hidrográficas integradas por diversos interesados que elaboren planes de manejo de las mismas.

**C3.** Cuando proceda, estas autoridades deberán considerar la posibilidad de idear fórmulas de reparto de los costos (por ejemplo, “el beneficiario paga”, gravámenes a quienes residan en la cuenca fluvial, subsidios públicos, costos de la degradación del medio ambiente/“quien provoca el impacto paga”, etc.) a fin de recaudar los fondos necesarios para administrar las cuencas hidrográficas de forma integrada o solicitar dichos fondos a los organismos de asistencia para el desarrollo.

**C4.** Crear mecanismos para facilitar la transferencia de recursos de los beneficiarios aguas abajo a fin de asignarlos a la protección y gestión de la parte superior de las cuencas de captación y de otras zonas críticas.

**C5.** Capacitar a los administradores de recursos hídricos/humedales a todos los niveles a fin de que asimilen y apliquen los conceptos de manejo integrado de los recursos hídricos y de las cuencas hidrográficas, sin olvidar la importancia de los humedales.

**C6.** Asignar suficientes recursos financieros para garantizar que las organizaciones encargadas de la planificación y manejo de los recursos hídricos, el manejo de las cuencas hidrográficas y la conservación de los humedales actúen con eficacia y, cuando proceda, recurrir a otras fuentes de financiación, como las operaciones de canje de deuda por medidas de protección del medio ambiente y el establecimiento de fondos fiduciarios nacionales o locales.

**C7.** Fortalecer y mantener las capacidades de las instituciones locales (universidades, instituciones de investigación y organismos de manejo del agua) para llevar a cabo evaluaciones globales de la demanda de agua, incluida la demanda ecológica.

**C8.** Fortalecer la protección de la parte superior de la zona de captación y de otras zonas críticas de la cuenca hidrográfica mediante su inclusión en sistemas de áreas protegidas o la elaboración de estrategias especiales de manejo.

**C9.** Promover la incorporación en los organismos de manejo de las cuencas hidrográficas de personal técnico familiarizado con las funciones ecológicas de los humedales.

#### **D.- Lineamientos en relación con la participación de los interesados directos y de las comunidades y con la concienciación del público**

**D1.** Establecer mecanismos para identificar e involucrar a los interesados directos en la planificación y manejo de las cuencas hidrográficas y los humedales, incluido un examen de los regímenes de tenencia de la tierra dentro de la cuenca.

**D2.** Facilitar la participación activa de los interesados directos atendiendo a sus necesidades particulares y repartiendo las atribuciones y funciones en materia de manejo de recursos de conformidad con acuerdos entre todas las partes.

**D3.** Crear foros en que los organismos encargados del manejo del agua y los interesados directos, en particular las comunidades locales, puedan debatir abiertamente asuntos relativos al manejo de la cuenca hidrográfica, a fin de identificar las necesidades y problemas de la comunidad.

**D4.** Documentar y promover prácticas de manejo sostenible de los humedales y las cuencas hidrográficas basadas en conocimientos y aptitudes tradicionales.

**D5.** Apoyar el fortalecimiento de la capacidad de las organizaciones de base comunitaria y de las ONG, a fin de reforzar la aptitud de monitorear o manejar los recursos de las cuencas hidrográficas, por ejemplo, sobre la base del modelo y programa de la Red Mundial de Educación sobre el Medio Fluvial (GREEN).

**D6.** Elaborar y aplicar planes de manejo que tengan en cuenta los objetivos y aspiraciones de los interesados directos a nivel local, incluido un reparto justo y equitativo en los beneficios, toda vez que el éxito de tales planes depende de la participación efectiva del público y de su apoyo.

**D7.** Identificar, preparar y ejecutar proyectos de demostración de base comunitaria y ofrecer más incentivos económicos a las comunidades locales.

**D8.** Elaborar y aplicar programas de comunicación, concienciación y educación sobre la importancia de la conservación de los humedales para la manejo de los recursos hídricos en consonancia con los lineamientos enunciados en el *Programa de Promoción de la Convención* (Resolución VII.9).

**D9.** Realizar campañas de concienciación para reducir al mínimo el impacto de las actividades que redundan en la degradación de los sistemas fluviales, como el uso excesivo e incorrecto de pesticidas y fertilizantes inapropiados, la falta de saneamiento, la desecación de humedales y la tala excesiva de bosques en las cuencas de captación.

#### **E.- Lineamientos en relación con la evaluación y el fortalecimiento de la función de los humedales en el manejo del agua**

**E.1** El Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención debería reunir información sobre los métodos de evaluación de funciones y de la diversidad biológica y los medios para incorporarlos al manejo de los humedales y transmitirla a las Partes Contratantes a fin de que se adapten a las situaciones locales;

**E2.** Realizar estudios para determinar las funciones desempeñadas por los humedales en el manejo del agua en cada cuenca hidrográfica y los beneficios que reportan en ese sentido. Las Partes Contratantes deberán basarse en las conclusiones de estos estudios para proteger con carácter urgente, adoptando las medidas pertinentes, las zonas de humedales todavía existentes que contribuyan al manejo de los recursos hídricos.

**E3.** Considerar la posibilidad de rehabilitar o restaurar los humedales degradados o de crear más humedales artificiales en las cuencas hidrográficas para que presten servicios relacionados con el manejo del agua.

**E4.** Velar por que en los programas de manejo de ríos se tengan debidamente en cuenta métodos no estructurales de control de inundaciones que aprovechen las funciones naturales de los humedales (por ejemplo, restaurando humedales de llanuras de inundación o creando corredores de inundación) a fin de complementar o reemplazar la infraestructura existente de lucha contra las inundaciones.

#### **F.- Lineamientos en relación con la determinación de la oferta y la demanda actuales y futuras de agua**

**F1.** Empezar evaluaciones de la oferta y la demanda actual y la posible demanda futura de agua en las cuencas hidrográficas para satisfacer las necesidades ecológicas y humanas y señalar áreas en que puedan producirse situaciones de escasez o conflictos.

**F2.** Realizar evaluaciones para determinar los posibles costos económicos y sociales caso de que no se pudiera satisfacer la demanda ecológica de agua.

**F3.** Teniendo en cuenta estas evaluaciones, establecer mecanismos para resolver problemas y conflictos sobre la cantidad y la calidad del agua a nivel nacional y de las cuencas hidrográficas de su territorio.

**F4.** Elaborar estrategias apropiadas de manejo de la demanda y de fijación del precio del agua para contribuir a mantener las funciones y valores ecológicos de los recursos hídricos y de los humedales.

**F5.** Revisar las medidas pertinentes que sirven de incentivos/incentivos contraproducentes y examinar la posibilidad de eliminar las medidas que redundan en la destrucción/degradación de humedales; adoptar o fortalecer medidas que alienten la restauración y el uso racional de los humedales.

#### **G.- Lineamientos en relación a reducir al mínimo los impactos de proyectos de uso del suelo en los humedales y su biodiversidad**

**G1.** Elaborar planes integrados de uso del suelo en cada cuenca hidrográfica como medio de reducir al mínimo el impacto de distintas actividades y usos del suelo en los sistemas fluviales y de humedales, así como en las poblaciones locales.

**G2.** Elaborar y hacer cumplir reglamentaciones apropiadas para controlar los usos del suelo, sobre todo la silvicultura, la agricultura, la minería o la gestión de los residuos urbanos, a fin de reducir al mínimo su impacto en los ecosistemas fluviales y de humedales.

**G3.** Llevar a cabo Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) y Análisis de Costo y Beneficio (ACB) de todo proyecto de desarrollo que pueda tener efectos importantes en los ríos y los humedales, recurriendo a equipos interdisciplinarios independientes en consulta con todos los interesados directos y considerar propuestas alternativas, incluida la de optar por el abandono del proyecto.

**G4.** Difundir las conclusiones de cualquier EIA y ACB de forma que puedan ser comprendidas sin dificultad por todos los interesados directos.

**G5.** Velar por que se adopten medidas de control y mitigación para reducir al mínimo los impactos caso de que se autorice la ejecución de proyectos de desarrollo, o compensar esos impactos.



#### **H.- Lineamientos en relación con la reducción del impacto en los humedales de los proyectos de utilización del agua**

**H1.** Garantizar que las propuestas de proyectos de utilización de los recursos hídricos se revisen detenidamente en sus fases iniciales para determinar si existen alternativas no estructurales viables, posibles y convenientes.

**H2.** Adoptar todas las medidas necesarias para reducir al mínimo el impacto de los proyectos de utilización de recursos hídricos en la biodiversidad y en los beneficios socioeconómicos en la fase de construcción y la explotación a largo plazo.

**H3.** Asegurarse de que el proceso de elaboración y planificación del proyecto sea gradual para dar cabida a las cuestiones ambientales, particularmente estudios preliminares sobre la biodiversidad y los recursos, y sea sometido a monitoreo y evaluación una vez ejecutado.

**H4.** Incorporar consideraciones sobre los beneficios y costos sociales a largo plazo en el proceso desde las primeras etapas de preparación de los proyectos.

#### **I.- Lineamientos en relación con el mantenimiento de los regímenes hidrológicos naturales para conservar los humedales**

**I1.** Realizar estudios para determinar los caudales mínimo y óptimo y los regímenes de caudales (incluida la modulación estacional) necesarios para conservar los ecosistemas de humedales fluviales naturales.

**I2.** Determinar con la información mencionada en el apartado I1. *supra* las asignaciones y los regímenes de caudales óptimos necesarios para conservar los humedales fundamentales y otras funciones ecológicas clave de las cuencas hidrográficas.

**I3.** Cuando la información disponible sobre las variables biológicas y los hábitat físicos no baste para tomar una decisión definitiva sobre el caudal óptimo requerido, se deberá aplicar el principio de precaución para mantener una situación tan natural como sea posible.

**I4.** Elaborar planes de asignación sostenible de agua para los distintos usuarios de recursos dentro de la cuenca hidrográfica, incluida la asignación de agua para conservar los humedales.

**I5.** Regular y monitorear los impactos de las grandes obras de infraestructura (terraplenes, diques, carreteras, presas, represas pequeñas y zanjas) levantadas en corredores fluviales y de inundación.

#### **J.- Lineamientos en relación con la protección y restauración de humedales y de su biodiversidad**

**J1.** Evaluar la situación de los humedales y de su biodiversidad en cada cuenca hidrográfica y, cuando proceda, impulsar las acciones necesarias para adoptar medidas de protección más eficaces.

**J2.** Al evaluar la situación de los humedales en cada cuenca hidrográfica, considerar la posibilidad de incluir los sitios clave en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar).

**J3.** Asegurarse de que los planes de manejo de los sitios Ramsar se preparen desde la óptica de la cuenca hidrográfica teniendo en cuenta los posibles impactos provenientes de fuera de ellos, así como los problemas específicos de cada sitio.

**J4.** Revisar y, donde proceda, reformar los reglamentos y procedimientos para conservar la biodiversidad relacionada con los humedales, sobre todo en el caso de los peces y otras especies acuáticas, a fin de proteger a las especies raras e impedir la sobreexplotación de las más comunes.

#### **K.- Lineamientos en relación con el manejo de las cuencas hidrográficas y los sistemas de humedales compartidos**

**K1.** Señalar y describir las cuencas hidrográficas compartidas, documentar las cuestiones clave de interés común planteadas en la cuenca (estudio de diagnóstico) y promover acuerdos estructurados de

manejo conjunto o de colaboración a fin de elaborar y aplicar planes de acción para abordar dichas cuestiones.

**K2.** Cuando proceda, crear o fortalecer comisiones bilaterales o multilaterales de manejo de cuencas para promover la cooperación en el manejo de los recursos hídricos y los humedales compartidos.

**K3.** En lo que atañe a las cuencas hidrográficas compartidas, las Partes Contratantes deberán informar a la Oficina de Ramsar acerca de la concertación de cualesquiera acuerdos de gestión conjunta y las medidas adoptadas por otros Estados, sean o no partes en la Convención, que pudieran provocar cambios en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (Lista de Ramsar) existentes en la zona de la cuenca situada dentro de su territorio.

#### **L.- Lineamientos en relación con la asociación con convenciones, organizaciones e iniciativas pertinentes**

**L1.** Velar por que estos y otros lineamientos conexos aprobados en el marco de la Convención se señalen a la atención de las convenciones, organizaciones y programas internacionales pertinentes para garantizar que las aspiraciones de la Convención de Ramsar se reflejen en las actividades de estas otras iniciativas.

**L2.** Garantizar una coordinación estrecha a nivel nacional entre la Autoridad Administrativa de Ramsar y los centros de coordinación de otras convenciones internacionales y acuerdos relativos a estos asuntos.

**L3.** Velar, cuando proceda, por que se tomen debidamente en consideración las cuestiones relacionadas con los humedales en la aplicación de cualesquiera acuerdos regionales relacionados con cuencas hidrográficas y recursos hídricos compartidos.

Zonificar el cuerpo de agua

Fomentar actividades de repoblación

### **5.3 Lineamientos para la reconversión productiva**

Elaborar y aplicar planes de manejo que tengan en cuenta los objetivos y aspiraciones de los interesados directos a nivel local, incluido un reparto justo y equitativo en los beneficios, toda vez que el éxito de tales planes depende de la participación efectiva del público y de su apoyo.

Identificar, preparar y ejecutar proyectos de demostración de base comunitaria y ofrecer más incentivos económicos a las comunidades locales.

Elaborar y aplicar programas de concientización sobre la importancia de la conservación de los humedales en el manejo de los recursos hídricos, en consonancia con los lineamientos anteriores.

Realizar campañas de concientización para reducir al mínimo el impacto de las actividades que redundan en la degradación del cuerpo, como el uso excesivo e incorrecto de pesticidas y fertilizantes inapropiados, la falta de saneamiento, y la tala excesiva de bosques en las cuencas de captación.

Fomentar actividades de acuicultura, particularmente de especies nativas, y que consideren las actividades de repoblación como una parte importante en sus objetivos

Fomentar actividades de turismo de naturaleza, incluyendo pesca deportiva.

## **6 ESTRATEGIAS**

### *Medidas de Manejo Generales*

Se propone el establecimiento del plan de manejo de la laguna de Zapotlán como instrumento para su administración y manejo, en complemento de otras normas, leyes, avisos y regulaciones ya establecidas, y de la competencia de otras entidades públicas federales y estatales. Lo anterior implica:

- a) Establecimiento, con anticipación, de tasas de explotación
- b) Control del esfuerzo mediante la restricción de áreas sometidas a la pesca, de los horarios de pesca, y modificaciones a las artes de pesca.
- c) Obligatoriedad de los usuarios de entregar informes periódicos mensuales estandarizados sobre el comportamiento del recurso.
- d) Establecimiento de un programa de pesca que permita caracterizar la distribución espacial y temporal de la abundancia a fin de ubicar de manera óptima el esfuerzo pesquero. El INP dispondrá de la información de este programa de manera prioritaria y en tiempo real.
- e) El plan de manejo estará sujeto a evaluación por la CONAPESCA a través del INP, para lo cual se emitirán informes anuales de su desempeño, como parte de un proceso técnico – administrativo continuo de manejo y ordenamiento de largo plazo.
- f) Los ordenamientos derivados de los planes y programas sexenales del gobierno federal en materia de pesca y acuicultura, así como de la administración de los recursos naturales del País, serán incorporados en el cuerpo general del plan de manejo, sin menoscabo de los objetivos centrales planteados o modificados en los procesos de revisión establecidos.

Específicamente para la Laguna de Zapotlán se considerará:

### **6.1 Estrategias para el aprovechamiento productivo**

Con el objeto de incrementar la selectividad en los artes de pesca, se recomienda incrementar el tamaño de malla a 4”.

Con el fin de otorgar valor agregado a la producción, se sugiere llevar al cabo actividades de procesamiento del producto, tales como el fileteado. La cooperativa “Pescadores de Gómez Farías” cuenta desde hace tiempo con infraestructura adecuada para tal fin.

Existe un potencial de aprovechamiento de las vísceras para la producción de compostas, que redundaría también en beneficios ambientales al evitar que aquellas sean depositadas en el cuerpo de agua. Se realizó un estimado del porcentaje de vísceras en tilapia que indicó que estas representan un promedio del 8.1% del peso del animal entero. Como puede apreciarse en la tabla siguiente las cantidades de vísceras son relevantes para considerar su aprovechamiento. Tal aprovechamiento necesariamente requerirá de la tecnología apropiada para tal fin.

**Tabla 24.** Cantidad de vísceras extraídas de tilapia en la Laguna Zapotlán

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Tilapia entera (kg)</b>	42,728	155,472	179,179	310,560	307,457	261,297	323,450	*9,568
<b>Vísceras (kg)</b>	3,461	12,593	14,513	25,155	24,904	21,165	26,199	*775

\*Valores preliminares

## 6.2 Estrategias para la conservación

Desarrollar e implementar programas de concientización ambiental para los diferentes usuarios del cuerpo de agua, incluidos pescadores, artesanos, agricultores y ganaderos.

Establecer proyectos de investigación en la laguna, que incluyan estudios de calidad de agua, productividad biológica, índices de abundancia de fitoplancton y zooplancton, aspectos biológicos de las especies en explotación, tales como hábitos reproductivos, alimenticios y fecundidad, estructura de edades, así como índice de crecimiento, mortalidad natural y por pesca, rendimiento, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo, reclutamiento, selectividad de las artes de pesca, así como los efectos de la siembra de peces en la producción pesquera. El monitoreo permanente y los resultados de tales estudios permitirán mantener actualizado y modificar en su caso el Plan de Manejo a implementar.

Implementar la zonificación propuesta para el cuerpo de agua (Figura 55), en donde se identifican zonas de protección, alimentación, reproducción, etc para las diferentes especies que habitan el cuerpo de agua.

Establecer como áreas restringidas a la actividad pesquera las áreas de desove y crecimiento

Proteger la fracción juvenil de las poblaciones de peces (tilapia y carpa, principalmente) durante su fase de reclutamiento hacia las áreas de crecimiento, principalmente durante los meses de mayo a agosto de cada año.

Se proponen tamaños mínimos de captura para tilapia y para lobina. En el caso de tilapia la talla mínima a capturar será de 26 cm de longitud total, mientras que para lobina será de 35 cm de longitud total.

Cuando las poblaciones se encuentren en recuperación se sugiere una captura de lobina máxima por pescador de 3 ejemplares.

Para la pesca de orilla, se propone que en la pesca de autoconsumo se capture un máximo de 5 kg de tilapia por familia, con una talla mínima de 26 cm.

En la pesca de orilla se prohibirán estrictamente el uso de atarrayas, redes de arrastre, arpones y otros medios de captura.

Establecimiento de un periodo de veda para fortalecer el proceso reproductivo de las especies y propiciar un incremento de la biomasa.

Los pescadores manifiestan que en la laguna se pesca todo el año, y no se tiene un programa de vedas. El establecimiento de vedas, como estrategia, podrá prevenir una sobreexplotación del recurso pesquero en donde se capturan más organismos que los que alcanzan las tallas comerciales, o que se capturen organismos durante épocas en que se encuentran listos para reproducirse o en estado de reproducción.

La tilapia en la laguna de Zapotlán tiene una mayor actividad reproductiva en dos periodos principales, que son Marzo-Mayo, y Julio-Agosto. La carpa presenta periodos similares, mientras que la lobina se reproduce en la primavera.

Derivado de lo anterior se sugiere:

Establecer una veda reproductiva durante los meses de Abril y Mayo para tilapia y carpa y Marzo y Abril para lobina.

Específicamente y con propósitos de conservar y proteger el recurso lobina y poder desarrollar actividades de pesca deportiva, se hacen las siguientes recomendaciones:

- a) Que la pesca deportiva sea de captura y suelta.
- b) Proteger la especie durante la época de reproducción, en el periodo de Marzo y Abril
- c) Evitar la captura de organismos juveniles (< de 30 cm).
- d) Que no se permita la captura de parte de los miembros de las SCPP y solo la captura incidental.
- e) Integrar a los pescadores comerciales en las actividades de pesca deportiva, de manera que ellos mismos realicen acciones de vigilancia.

Se recomienda un monitoreo biológico- pesquero consecutivo y sistemático por parte de las cooperativas de pescadores de Gomez Farias y Puerta de la Laguna, de manera que los beneficios de las acciones que se implementen puedan ser evaluados, incluyendo por ejemplo el incremento en el tamaño de luz de malla, el establecimiento de zonas de reserva, la amplitud de los periodos de veda, etc. El monitoreo podrá servir, además, para que otros problemas potenciales puedan ser identificados oportunamente.

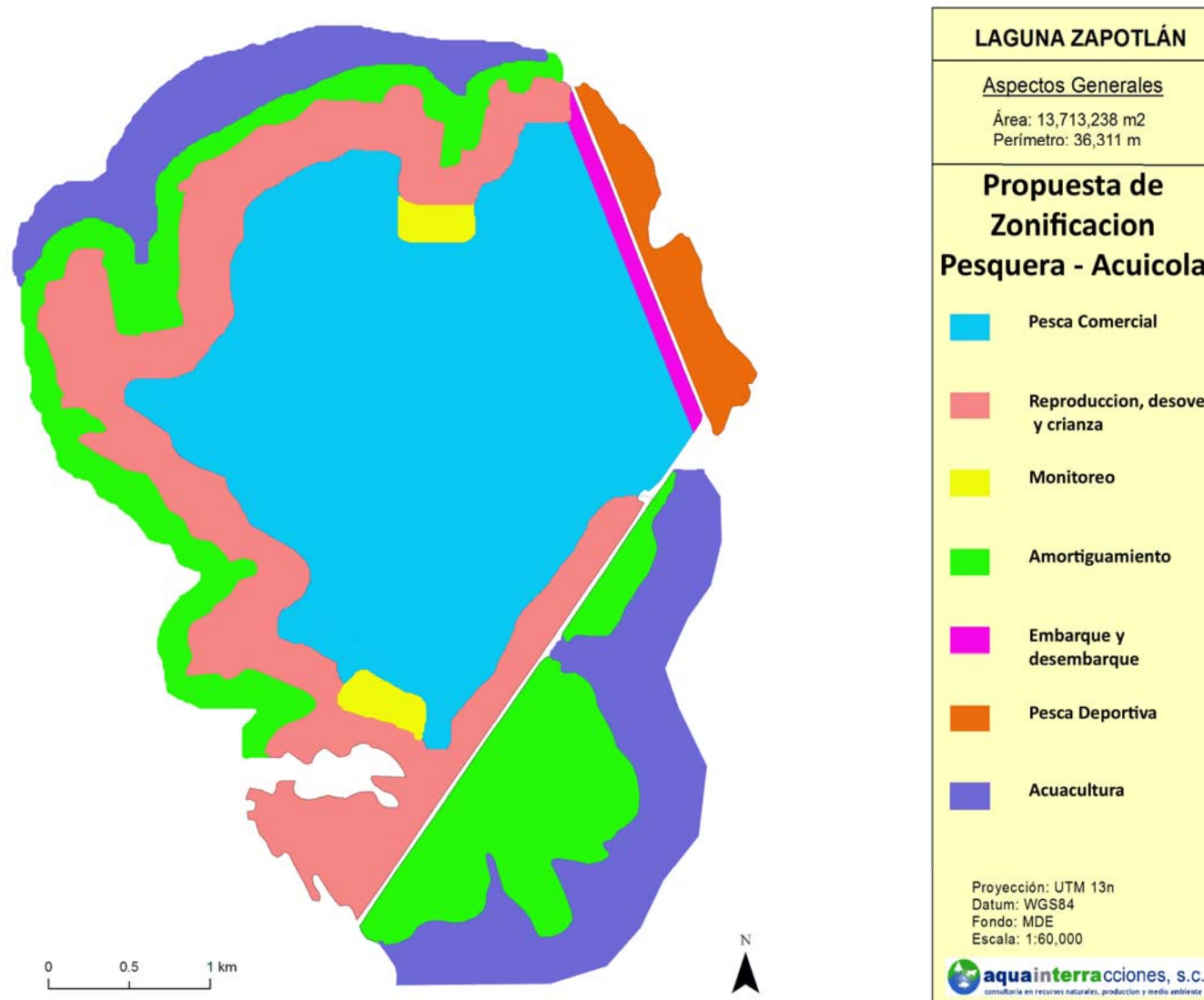


Figura 55. Propuesta de zonificación pesquera-acuícola para la Laguna de Zapotlán

### **6.3 Estrategias para la reconversión productiva**

Elaborar estudios de factibilidad para proyectos de inversión en acuicultura, para especies tales como tilapia o rana de patas largas.

Las bajas profundidades del cuerpo de agua muy probablemente limitaran las actividades acuícolas a desarrollos en sus márgenes, con sistemas de producción como estanquería, o infraestructura como ranarios. La utilización de jaulas, por ejemplo, tiene poca viabilidad en la laguna de Zapotlán por lo somero del cuerpo de agua.

Generar empleos temporales para que los pescadores obtengan recursos durante la potencial época de veda.

Implementar un programa de desarrollo turístico en la laguna, orientado a las actividades de turismo de naturaleza, en donde los pescadores comerciales se inserten de manera importante.

## **7 PROGRAMAS**

### **7.1 Programa de Investigación**

Existen una serie de vacíos de información y retos en la investigación que este estudio identifica, entre los cuales se pueden señalar los siguientes:

#### **7.1.1 Biología y ecología**

Cuantificar el daño producido por el abandono de las redes en el cuerpo de agua, y que representa una contribución al deterioro de la laguna por parte de los mismos pescadores.

Evaluar las interacciones ambientales de las actividades humanas en la cuenca endorreica de captación, como el uso de agroquímicos, la deforestación, y otros cambios en el uso del suelo que incrementan la erosión y el consecuente arrastre de sólidos, disminuyendo la vida media del cuerpo de agua.

Caracterizar y evaluar el estado del hábitat de las poblaciones que componen el recurso pesquero.

Impulsar el estudio y la investigación de nuevos mecanismos para el establecimiento de la veda, que involucren la inclusión de áreas libres de pesca, el mejoramiento local y regional del hábitat, de las relaciones regionales de las especies y, de sus relaciones y papeles dentro de la comunidad biológica en la que se insertan.

Definir los umbrales en la biomasa reproductora por especie que permitan a largo plazo garantizar la permanencia productiva de las especies.

Evaluación bioeconómica de la pesquería

#### 7.1.2 Impacto de la pesca

Actualizar el conocimiento del esfuerzo pesquero y la mortalidad por pesca.

Incorporar el análisis de riesgo e incertidumbre de manera más eficiente en el proceso de manejo.

Incorporación de nuevos materiales y equipos en las artes de pesca.

Establecimiento de niveles de esfuerzo permisibles en tiempo y espacio en la pesquería.

#### 7.1.3 Disponibilidades

Incorporar los análisis de la distribución espacial y temporal del tipo series de tiempo.

#### 7.1.4 Captura incidental por flota, zona y temporada

Adoptar en los diseños las modificaciones que contribuyan a reducir el impacto sobre el medio ambiente y la captura incidental, incluyendo aquella de aves (principalmente pelicanos y cormoranes) y anfibios (ranas de patas largas).

#### 7.1.5 Selectividad del sistema de captura

Diseños de artes de pesca más eficientes y selectivos.

Evaluación del comportamiento de los organismos en diferentes secciones del arte de pesca.

#### 7.1.6 Monitoreo de efectos ambientales

Establecimiento de un programa de monitoreo continuo para identificar implicaciones de calidad de agua y otros en las pesquerías, incluyendo el efecto de las descargas de aguas residuales.



### 7.1.7 Áreas de nacimiento y crianza

Delimitación de áreas de reserva o protegidas para la crianza.

Las características morfométricas de este cuerpo de agua proveen áreas para la reproducción y crianza de las especies existentes de tilapia, carpa y lobina. Se detectó mayor frecuencia de nidos y alevines en las zonas cercanas a la entrada de los ríos y o afluentes, y en las partes bajas de la laguna. Se propone que estas áreas se restrinjan para la pesca, a fin de asegurar el reclutamiento de la población susceptible de pesca. Es de notar que las áreas de reproducción, anidación y crianza, que son someras, son afectadas significativamente por la variabilidad de los niveles en el cuerpo de agua.

## 7.2 Programa de regulación

El objetivo de la regulación pesquera es contribuir al aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros a través de la revisión y actualización permanente de las regulaciones de la pesquería (vedas, normas y otras disposiciones administrativas) con el fin de mantenerlas actualizadas, de acuerdo a las necesidades de la pesquería y del sector y con el fin de lograr inducir a un aprovechamiento racional y sostenible de los recursos pesqueros.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Pesca Responsable es el organismo mediante el cual se coordinan los trabajos necesarios para la elaboración, revisión y en su caso modificación de una Norma Oficial Mexicana Pesquera. Está coordinado por la CONAPESCA (SAGARPA) a través de su Presidencia y Secretaría Técnica.

### 7.2.1 Definición de Áreas Protegidas

Las áreas protegidas, que deberán identificarse mediante una zonificación formal del cuerpo de agua, serán establecidas de acuerdo a lo indicado por estudios científicos como fue propuesto en la sección de programas de investigación. Este estudio propone una zonificación acuícola-pesquera para la laguna de Zapotlán (Figura 55). Existe además una zonificación propuesta por la declaratoria de Sitio RAMSAR para la laguna de Zapotlán. En la medida de lo posible, la zonificación pesquera debe empatarse con tal iniciativa.

Se propone establecer como áreas restringidas a la actividad pesquera las áreas de desove y crecimiento, que se identifican en el mapa de zonificación (Figura 55), y que corresponden a áreas de la presa con características apropiadas para los procesos biológicos mencionados.

### 7.2.2 Tamaño de malla

Se propone implementar un programa de regulación que contemple para las redes agalleras un mínimo de luz de malla de 4”

### 7.2.3 Talla de captura

Se propone un programa de regulación de la talla de captura con un mínimo de 26 cm de longitud total para tilapia y de 35 cm de longitud total para lobina.

### 7.2.4 Vedas

Se propone un programa de regulación a través de vedas que contemple una veda reproductiva durante los meses de Abril y Mayo para tilapia, y Marzo y Abril para lobina y carpa. La finalidad es mantener un stock suficientemente robusto de reproductores de las especies mencionadas que garantice una oferta suficiente de gametos viables para tener una pesquería saludable.

### 7.2.5 Mecanismos de participación social y concertación

Los grupos pesqueros se encuentran organizados, para un cuerpo de agua específico, dentro de un Consejo de Administración, que ha sido instrumentado por iniciativa del Gobierno del Estado en coordinación con el Gobierno Federal, como un órgano de administración de la actividad pesquera. El Consejo se denomina como C.A.R.P.A.T.E., o Consejo para la Administración de los Recursos Pesqueros, Acuícolas, Turísticos y Ecológicos.

El Consejo para la Administración de los Recursos Pesqueros, Acuícola, Turísticos y Ecológicos es una figura participativa, en la toma de decisiones y que en su caso vigilará que se cumplan con las normas que establezca la autoridad competente y recomendaciones del plan de manejo, con la finalidad de promover el aprovechamiento integral y sostenible de los recursos acuícola y ecológicos en los embalses nacionales.

El Consejo está integrado por:

- a) Ejecutivo Federal – SAGARPA – CONAPESCA
- b) Gobierno del Estado – SEDER – I.A.P.E.J.
- c) Municipio.

- d) Usuarios – Pescadores Comerciales y Deportivos
- e) Prestadores de servicios turísticos
- f) Instituciones Educativas o de Investigación
- g) Dependencias vinculadas en el aprovechamiento del recurso

El consejo funciona como un foro en donde los pescadores comerciales se expresan y discuten problemas e iniciativas que atañen al cuerpo de agua en cuestión, y en donde se deben de discutir y tomar decisiones sobre la administración pesquera del mismo con la participación de todos los actores involucrados.

En el caso de la laguna de Zapotlan no se ha formalizado aun un CARPATE y las actividades pesqueras han estado influenciadas por otros organismos rectores, tales como el Consejo de Cuenca. Se requiere la formalizacion de tal ente para un mejor funcionamiento de la actividad pesquera.

### **7.3 Programa del control del esfuerzo pesquero**

#### **7.3.1 Registro de pescadores y acuicultores**

Como una medida encaminada a obtener un mejor control y regulación de la actividad pesquera en la laguna, y como parte del proceso para la elaboración del presente Plan de Manejo, se deberán realizar diversas acciones de registro y obtención de información, comprendiendo las siguientes: Revisión de la documentación legal de cada Sociedad Cooperativa, El Padrón de Socios, el Acta de última asamblea, el Permiso de Pesca expedido por la CONAPESCA, y la documentación que ampara la propiedad de las embarcaciones y equipos.

#### **7.3.2 Fotocredencialización de pescadores**

Es importante mantener el registro de los pescadores de las SCPP y la fotocredencialización de los socios de tales agrupaciones pesqueras. Para la fotocredencializacion se deberá utilizar el último padrón de socios disponible. Dicha información deberá estar disponible para la Sudelegación de Pesca en Jalisco

La fotocredencial, solo será entregada a aquellos pescadores que se identifiquen debidamente y que acrediten a satisfacción su legal pertenencia a la agrupación en cuestión.

### 7.3.3 Registro de embarcaciones y motores (tipo, potencia, marca)

Las embarcaciones utilizadas por las 2 cooperativas (“Pescadores de Gomez Farias” y “Puerta de la Laguna”) deberán ser verificadas físicamente, tomándose las medidas básicas: eslora, manga y puntal. Esta medición se realizara con fines de registro, y adicionalmente podrá ser utilizada para obtener promedios y otras variables que se ingresen en las bases de datos con fines comparativos.

Las embarcaciones deben ser pintadas en la sección frontal de la proa con un color de identificación por cada grupo existente en el cuerpo de agua, y deben de ser emplacedas mediante la aplicación de un engomado de identificación.

El material y el tipo de las embarcaciones es variable, e incluye madera y fibra de vidrio por lo que debe buscarse la forma más segura de aplicación del engomado para asegurar su permanencia a largo plazo en la embarcación.

Las placas o engomados pueden ser diseñados con claves como las siguientes:

- Dos dígitos con la clave del Estado.
- Dos dígitos con la clave de la Oficina de Pesca correspondiente a la laguna.
- Un dígito para designar la laguna
- Dos dígitos para el nombre de la Sociedad Cooperativa de la cual forma parte:
- Dos dígitos para el designar el número consecutivo de la embarcación dentro de la Sociedad Cooperativa de la cual forma parte.

De esta manera se identificarán las embarcaciones de manera expedita y eficiente, principalmente por parte de los inspectores Federal de Pesca.

## 7.4 Programa de alternativas productivas relativas a la pesca

### 7.4.1 Actividades alternativas recomendadas

Se debe generar una cartera de proyectos, mediante los estudios requeridos y que podrán ser gestionados por las 2 cooperativas ante las dependencias municipales, estatales y federales y mediante la participación de instituciones de investigación (por ejemplo, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur e Instituto Tecnológico de Ciudad Guzman, SEP). Dicha cartera de proyectos podrá identificar y jerarquizar las oportunidades alternativas para los pescadores. Por ejemplo

- a) Proyectos de acuicultura para especies como tilapia, rana, etc.
- b) Proyecto para actividades de turismo de naturaleza, incluyendo la adquisición de equipo y la construcción de infraestructura.

#### 7.4.2 Tecnologías para el procesamiento de los productos pesqueros

- a) Proyectos de valor agregado al producto de las capturas.

### 7.5 Programa de capacitación y difusión.

Existe una necesidad y una demanda en materia de capacitación y actualización para las 2 cooperativas de la laguna de Zapotlan, y en donde la CONAPESCA, podra dirigir y orientar de acuerdo a las necesidades especificas.

Las actividades de capacitación promoveran la coordinación con otros organismos públicos o privados de manera de ampliar y exponenciar el impacto positivo.

Algunos de los programas podran ser los siguientes:

#### 7.5.1 Aprovechamiento sustentable

Tecnicas y tecnologias para un aprovechameinto compatible con el medio ambiente.

#### 7.5.2 Nuevas tecnologías

Es importante que los pescadores de la laguna de Zapotlán se mantengan actualizados acerca de tecnologías emergentes. Una opción la constituye la participación en ferias o exposiciones para que los pescadores conozcan los adelantos en tecnología de captura y procesamiento del producto. Otra la constituye solicitar la visita de ingenieros pesqueros, a través de CONAPESCA, que los puedan capacitar en aéreas específicas identificadas a *priori*.

#### 7.5.3 Sanidad

Los productos pesqueros son altamente perecederos, por lo que requieren un proceso de manipulación esmerada e higiénica. Existe en la laguna de Zapotlán un deficiente manejo sanitario, conservación, procesamiento y transportación de las capturas por parte de las 2 cooperativas, lo cual incide negativamente en la calidad del producto que comercializan. Debido a lo anterior resulta impostergable ofrecer asesoría y capacitación con el fin de asegurar que los productos pesqueros que expenden los pescadores cumplan con los estándares de calidad e higiene que demanda el mercado local y/o regional.

La asesoría y capacitación requerida (cursos) podrían ser impartidas por especialistas en la materia, principalmente del área de conservación y manejo de alimentos, y que instruyan a los pescadores en las mejores prácticas disponibles para la captura, manejo y

procesamiento de los productos de la pesca para consumo humano. En el caso de la Universidad de Guadalajara, Centro Universitario del Sur se cuenta con personal capacitado en tales areas y disciplinas.

## **8 EVALUACION Y SEGUIMIENTO**

### **8.1 Programa de monitoreo.**

Con el objetivo de darle continuidad al plan de manejo se propone un programa de monitoreo biologico- pesquero, consecutivo y sistematico, por parte de las cooperativas de pescadores de Gomez Farias y Puerta de la Laguna. El programa incluire un monitoreo de aspectos limnologicos en sentido amplio, incluyendo un monitoreo de los parametros que caracterizan la calidad del agua y de aquellos que caracterizan el estado de los recursos pesqueros (biometrias).

El monitoreo sera util para que las acciones que se implementen puedan ser evaluadas, incluyendo por ejemplo el incremento en el tamaño de luz de malla, el establecimiento de zonas de reserva, la amplitud de los periodos de veda, etc. El monitoreo podra servir, ademas, para que otros problemas potenciales puedan ser identificados oportunamente

#### *Características del programa*

*Preventivo.-* en lo referente a la calidad del agua el programa contribuira a evitar la entrada de aguas contaminadas hacia el cuerpo de agua, principalmente aquellas provenientes de zonas urbanas cuyas aguas residuales pueden impactar la calidad del agua del embalse. En lo referente al recurso pesquero el programa contribuira a evitar problemas sanitarios, zoonos, etc.

*Integral.-* el programa incluire el monitoreo de todas las zonas, incluyendo zonas de pesca, zonas de conservación y protección en el cuerpo de agua.

*Incluyente.-* incluire la participación de diferentes dependencias incluyendo a la CONAPESCA, SEMARNAT, CONAGUA, CEAS, etc.

Los elementos principales de este programa serán:

- a) El cumplimiento de las especificaciones técnicas de calidad del agua.
- b) El seguimiento y evaluacion de procesos biologicos en los organismos sujetos de aprovechamiento pesquero, y otros, , tales como crecimiento, reproduccion, etc.

Para llevar a cabo las acciones propias del programa, se realizarán monitoreos continuos y sistematicos identificando a *priori* zonas de monitoreo. El mapa de zonificacion propuesta

en este estudio contempla zonas de monitoreo permanente para tal fin. El calendario de acciones estará en función de las condiciones de los recursos agua y recursos pesqueros, de la problemática identificada y de los recursos financieros disponibles para tal fin.

### 8.1.1 Estrategias

Identificación de puntos de monitoreo permanente.

Coordinación con dependencias de gobierno como CONAPESCA, SEMARNAT, CONAGUA, CEAS.

Coordinación con instituciones académicas y de investigación en el área.

## 8.2 Programa de inspección y vigilancia

Con el objetivo de verificar el cumplimiento de las medidas de manejo de la pesquería de la laguna de Zapotlán, así como conservación de los recursos que la sustentan y de otros asociados que derivan del plan de manejo, se requiere la aplicación de un programa de inspección y vigilancia en donde participen los Oficiales Pesqueros de la CONAPESCA en colaboración con los sectores productivos y en coordinación con otras dependencias de la administración pública federal y autoridades de otros niveles de gobierno, según las atribuciones que les corresponda.

### *Características del programa*

*Preventivo.*- en lo referente a contribuir a evitar las infracciones de los sectores productivos mediante la difusión regulatoria, presencia de Oficiales de Pesca en el sistema Laguna de Zapotlan, tipos y otras modalidades de operativos a efectuar para el cuidado de las zonas de pesca y áreas involucradas en periodos de veda y zonas de refugio.

*Integral.*- abarque las zonas de pesca, las zonas de conservación y protección en toda la laguna.

*Incluyente.*- incluya la participación de otros niveles de gobierno, otras dependencias de la administración pública (por ejemplo SEMARNAT a través de la PROFEPA ) y de los sectores productivos (operación de los Comités de inspección y Vigilancia, entre otros).

Los elementos principales de verificación de este programa serán:

- c) El cumplimiento de las especificaciones técnicas de los sistemas de pesca.
- d) El cumplimiento de vedas espacio temporales.
- e) Las operaciones de pesca en zonas de refugio.
- f) Captura incidental en periodos y zonas en donde estén establecidos.

- g) Los niveles de esfuerzo pesquero aplicados por zona geográfica conforme a las medidas de ordenación que se establezcan.

Para llevar a cabo las acciones implícitas de estos elementos del programa, se realizarán operativos regulares de inspección y vigilancia. El calendario de operativos estará en función de las condiciones del recurso, características de las medidas de manejo y conservación establecidas en la regulación pesquera y problemática identificada.

#### 8.2.1 Estrategias

Coordinación Interinstitucional con los tres niveles de Gobierno y productores.

Verificar el inventario físico de productos de quienes los posean, transporten o comercialicen, durante la temporada de veda y durante la temporada cuenten con la acreditación de su legal procedencia.

Desalentar la comercialización de especies provenientes de la pesca furtiva.

Fomentar la cultura del cumplimiento a las disposiciones legales como una acción preventiva.

Promover y difundir el conocimiento de la normatividad pesquera y acuícola y sus implicaciones jurídicas,

Coordinación con PGR para la imposición de fianzas al considerar la pesca en veda como un delito de carácter ambiental.

#### 8.2.2 Acciones de verificación del cumplimiento de las normas técnicas

CONAPESCA.- dispondrá de Oficiales de Pesca para las actividades de inspección y vigilancia en los sistemas lagunarios estuarinos, centros de acopio, de comercio y vías generales de comunicación. Se realizarán acciones en materia de vigilancia de las zonas de pesca y zonas de refugio según corresponda.

PROFEPA.- participa con Inspectores para la verificación y certificación de DET, así como en los operativos en Áreas Naturales Protegidas, como es el caso de la laguna de Zapotlan.

Seguimiento de Embarcaciones, que arrojará información concerniente a la zona de operación de los barcos pesqueros, en relación a medidas de ordenación sobre niveles de esfuerzo pesquero por zona geográfica que está relacionado con las disposiciones biológicas de protección.



Sera indispensable contar con un programa específico de inspección y vigilancia para la veda, que garantice el cuidado y el aprovechamiento responsable del recurso, la ejecución de medidas de aseguramiento y la aplicación de sanciones administrativas

### 8.2.3 Operativos de Inspección y Vigilancia

El Programa para la veda contempla coordinar esfuerzos y recursos, para homologar en la práctica las actividades de planeación, organización, ejecución y seguimiento; con el propósito de :

Establecimiento de puestos de control

Recorridos de inspección y vigilancia para verificar el cumplimiento de la veda

Visitas de verificación a embarcaciones y centros de acopio en los sitios de desembarque de productos pesqueros.

Visitas de inspección a plantas congeladoras, restaurantes, coctelerías, supermercados, pescaderías y mercados públicos.

Recorridos de inspección y vigilancia por las principales carreteras para verificar el transporte de productos pesqueros y colocación de puestos de revisión en brechas y caminos de acceso a campos pesqueros.

Labor de inteligencia en la búsqueda de información de los sitios de acopio de productos en veda y modus operandi sobre tráfico de estas especies.

## 8.3 Mecanismo de evaluación del Plan de Manejo

### 8.3.1 Estrategias

El Seguimiento y Control del Plan de Manejo de la Laguna de Zapotlán, se efectuará mediante la creación de un Comité integrado por representantes de las Instituciones participantes y los Representantes del Sector Pesquero. La Comisión se reunirá anualmente para evaluar el cumplimiento de los objetivos del Plan a través de sus Programas. Se encargará de informar a los sectores representados y a la comunidad en general sobre los avances obtenidos. Los resultados servirán para fortalecer y en su caso reorientar los esfuerzos necesarios, de conformidad con las directrices del mismo Plan.

### 8.3.2 Comité

El Comité tendrá como objetivo coordinar, compilar e integrar la información derivada de los programas, proyectos y acciones; así como vigilar que los compromisos de información y difusión a escala nacional e internacional se cumplan en tiempo y forma. Se mantendrá el Grupo de Trabajo para dar seguimiento al cumplimiento de los objetivos, actividades y metas programadas en las directrices y programas de los proyectos de investigación establecidos por regiones.

### 8.3.3 Resultados de la evaluación anual del Plan de Manejo

El grupo revisará y analizará los resultados semestrales y anuales del programa de investigación, los cuales serán presentados en foros y reuniones especiales, a los que será convocados los usuarios de la laguna, incluyendo agricultores y ganaderos, artesanos, el sector turístico, la industria, los pescadores comerciales y deportivos, autoridades gubernamentales e investigadores locales, estatales y nacionales

### 8.3.4 Procedimiento para realizar cambios al Plan de Manejo

Considerando que los cambios al plan de manejo son de interés de la CONAPESCA, el INP, los sectores productivo, así como de los gobiernos municipales de Zapotlán el Grande y Gómez Farías, el gobierno estatal y otras entidades públicas federales competentes; cualquiera de ellos tendrá la atribución de solicitar la revisión, previa justificación y entrega de las propuestas correspondientes.

## 9 BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, DEL V.J., (1970). Peces mexicanos (Claves). Sría. Ind. Com., Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., Inv. Pesq. (1): 166.

ARREDONDO, F.J.L. Y A.M. GU ZMÁN. (1986). Actu al situación taxonómica de las especies de la Tribu Tilapinii (Pisces: Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol., Ser. Zool., Univ. Nal. Au tón. Méx., 56 (2): 555-572.

BARBOUR, C.D., (1973b). A biogeographycal history of Chirostoma (Pisces Atherinidae): aspecial flock from de mexican plateau. Copeia 3. 533-556.

BEVERTON, R. J. H. y S. J. HOLT, 1957. On the dynamics of the exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G.B.(2 Sea Fish), 19:533 p.

CEAS Jalisco. Sistema de Información del Agua <http://ceas.jalisco.gob.mx/index.html>

CHORUS, I. (Ed.) 2001. Cyanotoxins . Occurrence, Causes, Consequences. Ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Germany. 357 pp.

ESCALANTE, C.M.A. Y S.B. CONTRERAS. (1984). Especies exóticas. Su distribución en México (Trasfaun adas de sus ecosistemas nativos). Parte I. Rev. Ciencias del Mar. Univ. Autón. Sinaloa. México. 1 (6): 25-30.

ESPINOSA, P.H., MA.T. D. GASPAR Y M.P. FUENTES. (1993). Listados faunísticos de México III. Los peces dulceacuícolas mexicanos An. Inst. Biol., Univ. Nal. Autón. México. México. 99.

GAYANILO, F.C., Jr.; P. SPARRE y D. PAULY. 1996. The FAO-ICLARM Stock Assesment Tools (FISAT) User´s Guide. FAO Computerized Info.Series (Fisheries). No. 8. Rome, FAO. 126 p.

GULLAND J.A. 1983. El porque de la evaluación de poblaciones. FAO. Circ. Pesca, 759. 20 p.

GULLAND J.A. y L.K. BOEREMA. 1973. Scientific advice on catch levels. Fish. Bull., 71(2): 325-335.

GULLAND, J. A. 1983. Fish stock assessment. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture V.I pp. 267

GUZMÁN, A.M., (1990). La fauna acuática de la Nueva Galicia. Una aproximación a la problemática de su estudio y conservación. Tiempos de Ciencia. Univ. Guadalajara. 20. 1-46.

HUTCHINSON, G. EVEYN, 1975. A treatise on limnology. Wiley, USA.

INEGI. Jalisco. Anuario Estadístico del Estado de Jalisco. Edición 2005.

LYONS, J. Y S.P. NAVARRO. (1990). Fishes of the Sierra de Manantlán, west-central Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 35 (1) 32-46.

LYONS, J., G.H. GONZÁLEZ, E.G. SOTO Y A.M. GUZMÁN. (1998). Decline of freshwater fishes and fisheries in selected drainages of West -Central Mexico. *Fisheries Management*. Vol. 23 (4). 10-18 pp.

LYONS, J., P.S. NAVARRO, P.A. COCHRAN, C.E. SANTANA Y A.M. GUZMÁN. (1995). Index of Biotic Integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west central México. *Conserv. Biology*. 9 (3): 569-584.

MAYDEN, R.L., B.M. BURR, L.M. PAGE, Y R.R. MILLER. (1992). The native fishes of North America. En R.L. Mayden, (Ed). *Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes*. Stanford Univ. Press, Stanford, California. 827-863.

MILLER, R.R. Y M.L. SMITH. (1986). Origin and geography of the fish fauna of Central México. En Hocutt, C.R. y E.O. Wiley (Ed.) *The Zoogeography of North American Freshwater Fishes*. Wiley Interscience New York. 491-518.

NIKOSLKY, G. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. London. 352 p.

ORTIZ JIMÉNEZ, MA. 2006. *Modelo de Nutrientes – Cadena Alimenticia para el Lago de Zapotlán*. Tesis Doctoral. Posgrado Interinstitucional, CONACYT. 197 p.

PAULY D. 1987. A review of ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. En Pauly D. y G.R. Morgan (Eds.) *Length based methods in fisheries research*. ICLARM Conference Proceedings, 13: 7-34.

PAULY, D. 1980. On the relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 75 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 339(3):175-192

PAULY, D. 1990. Length-converted catch curves and the seasonal growth of fishes. *ICLARM Fishbyte*, 8(3): 33 – 38

PAGE, L.M. Y B.M. BURR. (1991). *A field guide of freshwater fishes. North America, North Mexico*. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin Co. Boston. 432.

SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN Y GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, *Los municipios de Jalisco*. Enciclopedia los Municipios de México.

SEIJAL. *Cédulas Municipales Jalisco*. Edición 2005

SEI-JAL; Sistema Estatal de Información Jalisco, en base a datos tomados de la Enciclopedia Temática de Jalisco. INEGI.

SEMADES,. Jalisco <http://semades.jalisco.gob.mx/> sesión de Planeación Ambiental  
SPARRE P. y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1, Manual FAO. Doc. Tec. Pesca, N° 306/1. Rev.1. 420 p.

VELASCO-NAVARRO, M. E. 2004. Fitoplancton de la Laguna de Zapotlán, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Zapopan, Jalisco. México. 46 pp.

WETZEL R. G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. 3rd. Ed. Academic Press, San Diego CA, USA.

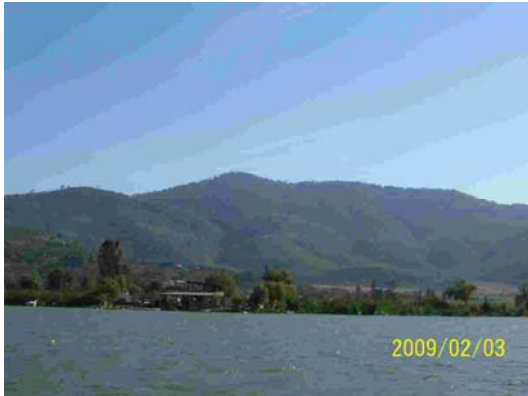
WETZEL R. G. AND LIKENS G. E. 2000. Limnological Analyses. 3rd Ed. Springer-Verlag New York, Inc.

WHITE S. H., DUIVENVOORDEN L. J., FABBRO L. D. 2005. A decision-making framework for ecological impacts associated with the accumulation of cyanotoxins (cylindrospermopsin and microcystin). Lakes and Reservoirs: Research and Management 2005 10:1 25.

WILLIAMS, J.E., J.E. JOHNSON, D.A. HENDRIKSON, S.B. CONTRERAS, J.D. WILLIAMS. M. M. NAVARRO, D.E. MCALLISTER Y J.E. DEACON. (1989). Fishes of North America endangered, threatened, or of special concern: 1989. Fish eries. 14 (6): 2-20.

## ANEXOS

### A.- MEMORIA FOTOGRAFICA



Panorámicas de la laguna Zapotlan



Panorámicas de la laguna Zapotlan



Panorámicas de la laguna Zapotlan





Estudio Biológico-Pesquero



Estudio Biológico-Pesquero



Estudio Biológico-Pesquero



Estudio de calidad de agua



Estudio de calidad de agua



Estudio de calidad de agua



## B. FORMATO DE LA ENCUESTA

### Estudio Socio-Económico Laguna de Zapotlán.

#### Cuestionario a Pescadores.

Datos personales del encuestado.

Favor de indicar su estado civil.

Casado  Soltero  Unión libre  Divorciado

Edad \_\_\_ años.

¿Cuántos hijos tiene usted? \_\_\_\_\_

¿De donde es originario?

1. Del municipio (especificar comunidad)	2. Otro municipio (especificar)	3. Otro estado (especificar)	4. Otro país (especificar)
--	---------------------------------	------------------------------	----------------------------

En donde Radica \_\_\_\_\_

Si su lugar de origen es distinto al lugar donde vive seleccione el motivo por el cual cambio.

Ubicación  Viven familiares  Recomendación  Empleo  Educación  Otro (indique) \_\_\_\_\_

Vivienda.

¿Cuántas personas dependen de usted? \_\_\_\_\_

Número de dependientes que viven con usted: \_\_\_\_\_

Además de sus hijos soltero(a)s, indique quiénes viven con usted:

Sus padres  Sus abuelos  Hijo(a)s casado(a)s  Otros

Número de habitaciones \_\_\_\_\_

Paredes:

Mampostería  Madera  Adobe

Techo:

Mampostería  Teja  Lámina de cartón  Lámina galvanizada  Palma

Piso:

Cemento  Loza  Tierra

Otros Servicios.

Baño con sanitario  Cable/TV de paga  Celular  Computadora  DVD reproductor  Electricidad  Estufa  Equipo de música  Horno de microondas  Internet  Lavadora  Refrigerador  Teléfono  Televisor

Favor de indicar los servicios públicos con los que cuenta su vivienda:

Agua potable  Calle pavimentada  Drenaje  Luz pública  Recolección de basura  Ninguno

Cómo califica la calidad de los servicios públicos que recibe.

Muy deficientes  Deficientes  Buenos  Muy buenos

La casa en la cual habita es...

Casa propia  Casa rentada

Si cuenta con casa propia, favor de indicar si ya está pagada en su totalidad.

Si  No

Si su respuesta es No, favor de indicar a quién le adeuda el saldo y el monto correspondiente

Infonavit  Banco  Un particular  Un familiar

Adeuda la cantidad de \$\_\_\_\_\_

¿Cuál considera usted que es el valor actual de su casa?: \$\_\_\_\_\_

Favor de indicar los principales componentes del gasto de usted y sus dependientes.

Alimentación.	_____ \$/semana.
Útiles de escuela.	_____ \$/año.
Luz.	_____ \$/bimestre.
Teléfono.	_____ \$/mes.
Celular.	_____ \$/semana.
Agua.	_____ \$/mes.
Gas.	_____ \$/mes.
Carbón/leña.	_____ \$/semana.
Medicinas.	_____ \$/mes.
Médico tradicional (curandero/sobador).	_____ \$/año.
Renta .	_____ \$/mes.
Adeudos.	_____ \$/mes.
Pasajes.	_____ \$/semana.
Gasolina.	_____ \$/semana.
Recreación.	_____ \$/semana.
Licor.	_____ \$/semana.
Internet.	_____ \$/mes.
Cable/TV por paga.	_____ \$/mes.
Otros .	_____ \$/mes

Servicios.

Favor de indicar el servicio de salud al que tiene acceso:

IMSS  ISSTE  Seguro Popular  Médico privado

¿Cuál es el principal medio de transporte que utilizan usted y su familia?

Autobús  Taxi  Automóvil propio  Motocicleta  Bicicleta  Lancha  Triciclo

Otro (especifique)\_\_\_\_\_.

Favor de indicar, marcando con una X, el nivel de estudios concluidos de los miembros de su familia:

Miembro de la familia	1. Sin estudios*	2. Primaria	3. Secundaria	4. Preparatoria (Bachillerato técnico)	5. Técnico Superior Universitario	6. Licenciatura	7. Posgrado
Su padre							
Su madre							
Usted							
Su esposa							
Hijo(a)							
Hijo(a)							
Hijo(a)							
Hijo(a)							
Hijo(a)							
Hijo(a)							
Su abuelo							
Su abuela							

\*Si no concluyó usted la primaria favor de indicar el número de años que cursó: \_\_\_\_ años.

¿Cuáles considera usted que son las principales fuentes de entretenimiento de cada semana de su familia? Marque de 1 a 5, indicando con el número 1 a la que le dedica más tiempo.

Actividad de entretenimiento	Usted	Esposa	Hijos	Hijas	Madre	Padre	Abuelos
1. Caminar, conversar y/o jugar en el parque de la comunidad.							
2. Ver televisión.							
3. Asistir a cantina a conversar con los amigos.							
4. Jugar fútbol o algún otro deporte.							
5. Leer el periódico.							
6. Leer revistas y novelas.							
7. Jugar trompo, yo-yo, patineta, bicicleta, lotería.							
8. Ir a la discoteca o a los bailes durante los fines de semana.							
9. Jugar maquinitas.							
10. Hacer manualidades, coser, pintar, decorar.							
11. Ir al cyber café a usar el Internet.							
12. Actividades organizadas por su iglesia o templo.							
13. Otra actividad, indique cuál: _____							

Comunidad.

¿Cómo percibe usted la seguridad en su comunidad?

Muy insegura  Insegura  Segura  Muy segura

¿Cómo percibe el trato humano en su comunidad?

Irrespetuoso  Respetuoso  Respetuoso y amigable

¿Considera usted que hay problemas de abuso del alcohol en su comunidad?

Si  No

Si su respuesta es Si, ¿que piensa usted que podría hacerse para reducir el problema?

¿Considera usted que hay problemas de consumo de drogas en su comunidad?

Si  No

Si su respuesta es Si, ¿que piensa usted que podría hacerse para reducir el problema?

Pesca.

¿Es la pesca su única actividad económica?

Si  No

Si su respuesta es No favor de indicar a qué otra(s) actividades se dedica usted durante la semana:

Favor de indicar su ingreso promedio semanal, incluyendo otras fuentes de ingreso adicionales a la pesca, si las hubiere

Pesca comercial: \_\_\_\_\_\$/semana Pesca recreacional /deportiva \_\_\_\_\_\$/semana

Otro ingreso \_\_\_\_\_\$/semana actividad que lo genera \_\_\_\_\_

Otro ingreso \_\_\_\_\_\$/semana actividad que lo genera \_\_\_\_\_

Contribuye algún(os) otro(s) miembro(s) de la familia con su ingreso a la manutención de la casa

Si  No

¿Además de usted, participa(n) otro(s) miembro(s) de la familia en la actividad pesquera tanto en la captura como en la recepción en tierra, en el procesamiento o congelado o bien en la distribución o comercialización?

Si  No

Si su respuesta es No, favor de pasar a la pregunta 5.7

Favor de indicar quién y en qué etapa del proceso pesquero participan.

Actividad pesquera	Miembros de la familia que participan
Captura.	
Recepción en puerto.	
Procesamiento y/o congelado.	
Transporte y distribución.	
Comercialización y/o venta.	

¿Es usted propietario de la embarcación en la que sale a pescar?

Si  No

Si su respuesta es negativa, indique si es propiedad de

Otro pescador  Una cooperativa  Una congeladora o empresa pesquera  La empresa que compra la captura  Otro (indique) \_\_\_\_\_

¿Es usted propietario del motor de la embarcación en la que sale a pescar?

Si  No

Si su respuesta es negativa, indique si es propiedad de:

Otro pescador  Una cooperativa  Una congeladora o empresa pesquera  La empresa que compra la captura  Otro (indique) \_\_\_\_\_

¿Es usted propietario del equipo de pesca que utiliza?

Si  No

Si su respuesta es negativa indique si es propiedad de:

Otro pescador  Una cooperativa  Una congeladora o empresa pesquera   
La empresa que compra la captura  Otro (indique) \_\_\_\_\_

Favor de indicar las especies objetivo a las que dirige su esfuerzo de pesca durante el año y su percepción de sus estados de explotación. Marque con X el estado de explotación que considera usted refleja las condiciones actuales del recurso.

Especie objetivo	1. Agotado	2. Plenamente explotado*	3. Sobre-explotado	4. Sub-explotado	5. En recuperación
Tilapia					
Carpa					
Lobina					
Otro(especifique)					

Nota: Plenamente explotado: explotado a su máxima capacidad.

¿Cuáles considera usted que son los cinco principales problemas de la pesca en su región actualmente? Márquelos en orden de importancia de 1 a 5, indicando con 1 el principal problema

Problemas de la pesca en la región	Importancia
En las cooperativas, las capturas totales están decreciendo.	( )
La captura por día tiende a decrecer.	( )
El precio del combustible está subiendo mucho.	( )
No siempre se cubren los costos del viaje de pesca.	( )
Hay que alejarse más cada vez para poder pescar lo necesario para pagar el viaje y poder mantener a la familia.	( )
Los precios que se pagan por nuestros productos son muy bajos.	( )
Hay demasiados embarcaciones en la cooperativa.	( )
Se dificulta acceder al mercado nacional para vender la captura.	( )
Insuficiente inspección y vigilancia en las cooperativas.	( )
No se le está dando valor agregado a las capturas.	( )
Otro _____	( )
Otro _____	( )

¿Cuáles considera usted que son las cinco principales causas de los problemas de la pesca en su región identificados por usted en la pregunta anterior? Márquelos en orden de importancia de 1 a 5, indicando con 1 la principal causa.

Causas de los problemas pesqueros	Identificación
Demasiados embarcaciones en las Cooperativas	( )
Captura excesiva de organismos juveniles.	( )

Captura excesiva de organismos adultos del reproductores.	( )
Incumplimiento de las regulaciones y normas.	( )
Vedas puestas en periodos que no protegen al recurso.	( )
Vedas que no son respetadas.	( )
Tallas mínimas que no se pueden cumplir.	( )
Carencia de restricciones a la captura de reproductores.	( )
Las artes de pesca utilizadas no son selectivas de especies.	( )
Falta de oportunidades de trabajo en la región que permitan dedicarse a otras actividades diferentes a la pesca.	( )
Falta de asesoría y capacitación por parte del gobierno.	( )
No se cuenta con créditos para renovar las embarcaciones y los equipos de pesca.	( )
Comunicación y coordinación insuficiente de las cooperativas y las cámaras de la industria pesquera.	( )
Cambios en las condiciones del clima.	( )
Cambios naturales en la abundancia de las especies.	( )
Daños al hábitat de las especies.	( )
Otra causa.	( )
Otra causa.	( )

Mencione tres soluciones que considere fundamentales para contribuir a resolver los problemas antes identificados.

---



---



---



---



---



---



---



---



---

¿Cómo considera usted la ordenación y regulación de las Cooperativas por parte del gobierno?

Muy bien  Bien  Regular  Malo

Por \_\_\_\_\_ qué

---



---



---

¿Cómo percibe usted la inspección y vigilancia por parte de las autoridades pesqueras?

Muy bien  Bien  Regular  Malo

Por \_\_\_\_\_ que

---



---



---



---

¿ Ha recibido usted o la embarcación en la que pesca algún apoyo por parte de algún programa de CONAPESCA o de alguna otra dependencia de gobierno?

Si  No

Si su respuesta es No favor de pasar a la pregunta 5.26.

Si su respuesta fue Si, favor de indicar qué tipo de apoyo recibió:

Dependencia de gobierno que otorgó el apoyo: \_\_\_\_\_

¿Qué efectos considera usted tuvo el apoyo recibido por el programa de CONAPESCA o de alguna otra dependencia de gobierno?

Positivos  Negativos  No lo se

Por Que \_\_\_\_\_

¿Cómo calificaría la pertinencia, oportunidad y calidad del apoyo recibido de CONAPESCA o de otra entidad gubernamental? Favor de marcar con una X

Criterio de evaluación del apoyo recibido	1. Fuera de tiempo	2. Muy retrasado	3. Un poco retrasado	4. Muy a tiempo
Oportunidad en la entrega del apoyo				

Criterio de evaluación del apoyo recibido	1. Innecesario	2. Poco necesario	3. Necesario	4. Muy necesario
Pertinencia (necesidad comunitaria del apoyo)				

Criterio de evaluación del apoyo recibido	1. Mala	2. Regular	3. Buena	4. Excelente
Calidad del apoyo recibido				

¿Cómo considera que los apoyos recibidos de CONAPESCA o de alguna otra entidad gubernamental han influido en el bienestar de su comunidad pesquera? Explique por qué.

Positivamente  Negativamente  No han tenido efecto importante

Razones \_\_\_\_\_

¿Considera que el impacto de la pesca en el ecosistema acuático es positivo o negativo?

Positivo  Negativo  No lo se

Si su respuesta anterior es Negativo, favor de indicar cómo piensa usted que se podría reducir el efecto negativo de la pesca en el ecosistema donde se desarrolla.

---

---

---

Lugar \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

No. \_\_\_\_\_