



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA  
HUASTECA HIDALGUENSE

*Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Hidalgo*

## AGROBIOTECNOLOGÍA



**CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE UN ESTANQUE  
PISCÍCOLARÚSTICO EN TEXOLOC, XOCHIATIPAN, HIDALGO**

**MEMORIA PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO  
EN AGROBIOTECNOLOGÍA**

**AUTOR: CRESCENCIO PÉREZ CRUZ**

**ASESOR ACADÉMICO: M. EN C. LORENA CASANOVA PÉREZ  
ASESOR INDUSTRIAL: ING. ISRAEL ÁNGELES ESTRADA**

HUEJUTLA, HGO.

Agosto de 2011.

CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE UN ESTANQUE PISCÍCOLA  
RÚSTICO EN TEXOLOC, XOCHIATIPAN, HIDALGO

Memoria presentada

Por

CRESCENCIO PÉREZ CRUZ

Ante la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense

como requisito parcial para optar

al título de

TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO

EN AGROBIOTECNOLOGÍA

Agosto de 2011

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Páginas
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I.- GENERALIDADES.....	1
I.1.- Antecedentes de la Empresa.....	1
I.2.-Trabajos previo.....	5
II.- PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA.....	6
III.-OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
III.1.-Objetivos generales.....	7
III.1.1.-Objetivos específicos.....	7
III.2.-Metas.....	7
III.3.-Duración del Proyecto.....	7

IV.-FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES..	8
V.- DESARROLLO DEL PROYECTO.....	17
V.1.- Metodología.....	17
V.2.-Investigación y experimentación.....	19
V.3.-Interpretación.....	41
VI.-CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	45

## INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1.- Necesidades de personal en La Asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca.....	3
Tabla 2.- Características de la tilapia Gris.....	28
Tabla 3.- Características Comparativas entre Tilapia Gris Y Tilapia Roja.....	28
Tabla4.- Alimentación para la Tilapia Gris.....	31
Tabla 5.- Parámetros Físicoquímicos del agua para el Cultivo de Tilapia Gris.....	32
Tabla 6.- La reacción que se produce del amonio.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Croquis del Predio.....	18
Figura 2.- Plano de caja de Captación.....	22
Figura 3.- Construcción de bodega para aumento.....	23
Figura 4.- Cercado perimetral.....	23
Figura 5.- Características de la obra.....	24
Figura 6.-Ejemplo de cómo saber si se tiene una buena fertilización.....	25
Figura 7.- Morfología Externa de la Tilapia Gris.....	26
Figura 8.-Características sexual de la tilapia entre el macho y la hembra....	27

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a dios por a verme permitido concluir un ciclo más en mi vida, que fue mi estancia en la Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense.

Gracias a mis padres Crescencio Pérez Lucas y Josefina Cruz Reyes quienes siempre estuvieron a mi lado y por darme la oportunidad de cursar una carrera profesional, ellos siempre confiaron en mí y nunca me dejaron solo, muchas gracias por el apoyo incondicionalpapás.

Gracias a mis hermanos que siempre me apoyaron y brindaron apoyo, confianza y seguridad.

Mis más sinceras gracias a mis amigos por brindarme su tiempo y compañía.

Gracias a mi asesor industrial y académico por brindarme tiempo y apoyo.

## RESUMEN

CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE UN ESTANQUE PISCÍCOLA  
RUSTICO EN LA COMUNIDAD DE TEXOLOC, XOCHIATIPAN, HIDALGO

AGOSTO DE 2011

AUTOR CRESCENCIO PÉREZ CRUZ

TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN AGROBIOTECNOLOGÍA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HUASTECA HIDALGUENSE

Asesor Académico: M.C. Lorena Casanova Pérez

Asesor Industrial: Ing. Israel Ángeles Estrada

En el presente proyecto de estadía consistió en la construcción y la remodelación de un estanque piscícola rústico en el predio del C. Tomás Contreras Hernández en la localidad de Texoloc, municipio de Xochiatipan, Hidalgo, dicho trabajo comenzó con un diagnóstico, para recopilar información sobre cómo rediseñar el estanque, habilitarlo y sobre todo para definir un manual de manejo para producción de peces en estanque. La información arrojada por el diagnóstico involucra aspectos como el diseño, las dimensiones, materiales de construcción, la distancia a los centros de abasto y consumo más cercano al estanque, para actividad piscícola ubicado a una distancia de aproximadamente 15 minutos de camino de la localidad. Este estanque cuenta con medidas de 10 x 17 metros, construido con material de piedra, con su propio vertedero para la salida del agua. Para el abastecimiento de éste se cuenta con un arroyo de aguas superficiales denominado Axico que se encuentra dentro de la misma localidad de Texoloc, a 20 metros de distancia de la construcción del estanque aguas arriba. La extracción del agua se realizará a través de manguera de 2 pulgadas para abastecer el estanque. Asimismo se realizó un plan de manejo que les sirva a los productores de referencia para llevar sus actividades piscícolas.

**Construcción, Trabajo, Estanque, Piscícola, Extracción.**

**ABSTRACT**

CONSTRUCTION AND RENOVATION OF A FISH POND IN THE  
COMMUNITY OF RUSTIC TEXOLOC, XOCHIATIPAN, HIDALGO

AUGUST2011

CRESCENCIO PEREZ CRUZ

HIGHER TECHNICAL UNIVERSITY IN AGROBIOTECNOLOGÍA

TECHNOLOGICAL UNIVERSITY OF THE HUASTECA HIDALGUENSE

Academic Advisor: M. LorenaCasanovaPérez

Industrial Adviser: Ing. Israel Ángeles Estrada

This stadium project involved the construction and renovation of a rustic fish pond on the campus of C. Tomas Hernandez Contreras Texoloc in the town of the municipality of Xochiatipan, Hidalgo, this work began with a diagnosis, to gather information on how to redesign the pond, and especially to enable it to define an operation manual for pond fish production. The information dumped by the diagnosis involves aspects such as design, dimensions, construction materials, distance to supply and consumption centers closest to fish farming pond located at a distance of approximately 15 minutes walk from the town. This pond has measures 10 x 17 meters, built with stone material. It has its own land fill to the water outlet. For supplying the pond, has a surface water stream called Axico found within the same locality Texoloc, 20 meters away from the upstream pond construction. The extraction of water is carried out through 2-inch hose to supply the pond. Also took place a management plan that works for producers of reference to bring their farming activities.

**Construction, work, pond, fish, mining**

## I. GENERALIDADES

### I.1 Antecedentes de la empresa

Fue constituida mediante escritura pública número 10619 de fecha 30 de mayo de 2006 otorgada ante la fe del Lic. Alejandro Martínez Blanquel. Notario público número 4 de la ciudad de Apan, estado de Hidalgo y se encuentra inscrita en el registro público de la propiedad y el comercio según folio 14 del libro único de la sección III el día 23 de agosto de 2006, con 167 socios fundadores.

Agremia a silvicultores de 10 de los 11 municipios que integran la UMAFOR(Unidad de Manejo Forestal), excepto Yahualica, además de que se han incorporado socios del municipio de Calnali (UMAFOR 1302) por así convenir a sus intereses así como socios de la región Norte del estado de Veracruz.

En la actualidad se cuenta con 82 nuevos socios con registro ante notario público en proceso lo que resulta en un total de 249 socios activos.

La Asociación está representada por los C. Claudio Escudero Baldivia, José Cerecedo Hernández y Tomas Contreras Hernández en su carácter de representantes legales de la asociación según consta en acta de asamblea de la propia asociación misma que fue protocolizada mediante acta notarial No 1773, folio 180, fecha 20 de octubre de 2009, otorgado ante la fe del Lic. Eduardo Alfonso García Rodríguez, Notario Público No 3 del municipio de Huejutla Estado de Hidalgo.

La asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca A.C. Domicilio Fiscal conocido sin número carretera Huejutla chalahuiyapa kilómetro 3,3 ubicada en la calle: Rio Malila No 27B, Colonia Todos por Hidalgo, Municipio de Huejutla de Reyes Hidalgo es una Organización Civil que agrupa a los dueños y/o poseedores de terrenos forestales, y aquellas personas dentro del proceso de producción de una cadena forestal incluyendo profesionales e Instituciones del ámbito forestal.

Como Organización Civil cuenta con un Plan de Trabajo centrado en la necesidad de atender problemáticas ambientales mediante programas y actividades que ayudan a mejorar el deterioro de los mismos.

Cuenta con 249 socios activos que representan a la asamblea Ordinarias, Asambleas extraordinarias y cuando lo requiere y lo conforme a las facultades señaladas en el artículo trigésimo segundo del acta constitutiva y de mas disposiciones de los estatutos sociales sin limitación para ejercer actos de dominio lo hace la mesa directiva

En cuanto a la resolución de conflictos, estos se dirimen por la vía de la conciliación y negociación, en asambleas ordinarias y extraordinarias.

Por otro lado el trabajo general de la asociación se hace mediante asambleas ordinarias, reuniones de trabajo reunión de consejo general de representantes, talleres, foros y exposiciones.

Objeto social de manera enunciativa, mas no limitada es el que se declara en los siguientes enunciados:

- a) Satisfacer las necesidades individuales y colectivas a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumos de bienes y servicios
- b) La producción, el acopio, la transformación, el procesado la comercialización y distribución de todo tipo de especies forestales en territorio nacional como el extranjero
- c) Impulsar la investigación y el intercambio tecnológico entre los miembros de la sociedad e instituciones relacionadas en materia forestal y agrícola, la transferencia de tecnología con especies forestales y agrícolas.
- d) Solicitar y tramitar ante instituciones oficiales o privadas los apoyos y créditos necesarios para la producción, equipamiento y habilitación de las unidades de producción, así como de apoyos y/o créditos para la comercialización interna y externa.
- e) Fomentar el espíritu de solidaridad y ayuda mutua entre socios y cumplir con el fin de crear una conciencia cooperativa.

- f) Participar en feria y exposiciones, en convenciones y congresos de carácter regional, nacional e internacional.

Para mayor detalle se acta constitutiva de la Asociación.

Las principales acciones y actividades de la Asociación es el apoyo a productores forestales en la elaboración, gestión puesta en marcha de proyectos productivos basados en el aprovechamiento y conservación protección y restauración de recursos forestales, la producción de plantas forestales de especies nativas y exóticas para soporte de proyectos diversos, la recolección beneficio y almacenaje de germoplasma y el impulso a la investigación y el intercambio tecnológico en relación a especies forestales y agrícolas, entre los miembros de la sociedad e instituciones relacionadas en materia forestal y agrícola.

La Asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca, tiene como labor encontrar y desarrollar nuevas ofertas de servicios haciendo promoción de los productos que ofrece así como el servicio de asistencia técnica en los municipios que integran la UMAFOR (Unidad de Manejo Forestal). Para ello es necesario contar con el siguiente personal técnico.

Tabla.1 Necesidades de personal en La Asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca

Perfil	Área	Área de descripción
Técnico forestal	1	Vivero de producción de plantas y reforestación forestal
Ingeniero	1	Proyectos
Técnico	1	Capacitación y producción productividad servicio social y vigilancia comunitaria
Técnico en contabilidad	1	Administración
Secretaria	1	Administración
Obreros eventuales	Varios	Viveros

### I.1.1 Cultura organizacional

#### Misión de la empresa

Consolidar una organización de silvicultores altamente capacitados en la autogestión, proyección y puesta en marcha de proyectos forestales sustentables con un enfoque humanístico y técnico, basados en los valores de la equidad y solidaridad, respeto y responsabilidad.

#### Visión de la empresa

Ser una organización, modelo de productores forestales y agrícolas, comprometidos con el medio ambiente y la responsabilidad social a la par de su desarrollo económico con una vanguardia en el ámbito agroforestal.

Consolidar los procesos productivos para garantizar la producción forestal sustentable contando con la tecnología, necesaria para tal fin.

## I.2 Trabajos previos

Hasta la fecha en la Asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca A.C. no se encuentra registro alguno sobre trabajos previos realizados en relación a la construcción y remodelación de estanques piscícolas.

La asociación tiene registrados a productores que cuentan con estanques piscícolas en las comunidades de Pezmatlan, Calnali, pero no tiene registro alguno sobre trabajos previos ya antes mencionados.

## II. PLANTEAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA

En Hidalgo desde hace algunos años, la Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA), ha impulsado la acuicultura a través del apoyo y financiamiento de diversos proyectos a lo largo del Estado. Muchos de estos proyectos están siendo llevados a cabo por pequeños productores, que han sumado a su actividad agrícola, la actividad piscícola, brindándoles otra alternativa para mejorar su ingreso y su dieta familiar.

En el caso particular de Texoloc, municipio de Xochiatipan, existe un grupo de seis productores, los cuales están interesados en la producción de peces, pues en el 2005 fueron beneficiados con un recurso por parte de la SAGARPA, para la construcción de un estanque. Dicho estanque fue construido, sin embargo nunca fue utilizado para el cultivo de peces. Algunas razones por las que no funcionó este proyecto son el a verse quedado sin capital.

Actualmente, los productores de Texoloc, municipio de Xochiatipan están nuevamente interesados en la producción de peces, por lo cual requieren hacer funcionar de nuevo su estanque, el cual ha sufrido cierto deterioro, lo que implica que se tiene que remodelar (mejorar su estructura, la situación actual en que se encuentra el estanque no cuenta con revoque y falta hacer pruebas de infiltración), además ellos necesitan conocer más sobre el manejo de peces, ambas situaciones han sido expresadas ante el personal de la Asociación de Silvicultores de la Sierra y Huasteca A.C.

Ante esa situación se planteó el siguiente proyecto de estadía con el fin de mejorar las condiciones técnicas en la construcción y adecuación del estanque hacer un plan de manejo, la propuesta plantea trabajar con un estanque que oscile entre 10 x 17 metros, de tal modo que esta vez dicho propósito sea exitoso.

### **III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **III.1 Objetivo general**

Remodelar un estanque piscícola rústico con el fin de reactivar dicha actividad entre un grupo de productores en Texoloc, Xochiatipan, Hidalgo.

#### **III.1.1 Objetivos Específicos**

Diseñar y habilitar un estanque piscícola rústico considerando factores como la siembra de los peces, recambio de agua, luminosidad y fácil acceso, así como características socioeconómicas de los productores.

Definir un plan de manejo para producción de peces en el estanque rústico remodelado y acondicionado.

#### **III.2 Metas**

Un estanque rústico que cumpla con las necesidades adecuadas para la producción piscícola.

Un manual de manejo para producción de peces en un estanque rústico.

#### **III.3. Duración del proyecto**

La duración del proyecto es de cuatro meses que comienza a partir del 09 de mayo y termina el 29 de julio de 2011.

## **IV. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES**

### **IV.1 Antecedentes acuícolas y pesqueros del estado de Hidalgo**

La acuicultura y la pesca en el estado de Hidalgo es y ha sido un esfuerzo sostenido de difusión, fomento e inversión pública de los tres niveles de gobierno en torno a una promisorio actividad. En nuestro estado el éxito de varias unidades de producción acuícolas. La pesca y la acuicultura en el estado de hidalgo, inicia en la década de los 60s ha venido contribuyendo de manera sostenida a generar empleos directos, a producir alimentos de alta calidad nutricional a lo largo de más de 40 años han invertido, innovado, generado y consolidado a la actividad como uno de los estados del interior del país como los mayores índices de productividad y producción acuícola y pesquera alcanzando anual 6 mil toneladas.

La carta acuícola 2010 se presenta y tiene como antecedentes su edición del año 2006, muestra un panorama pormenorizado de las fortalezas y debilidades que existen en el sector, es una radiografía acuciosa del estado en el que se encuentran las Unidades de Producción Acuícola(UPA) y que consisten en obras civiles( estanques y obras adicionales) donde de manera controlada se cultivan peces y los cuerpos de agua donde se efectúan actividades pesqueras(CAP) y que incluyen a diversas obras hidráulicas como presas, lagos, jagüeyes, bordos entre otros la información que aquí se presenta es el instrumento base para la toma de decisiones que tanto las autoridades como los involucrados en el desarrollo del sector tienen que asumir, bajo la premisa básica de mejorar cada vez más las condiciones económicas, sociales, y culturales de los ciudadanos hidalguenses que han encontrado en esta actividad un instrumento real y palpable de justicia social.

La actividad se encuentra en una época de gran expansión a nivel mundial y nacional, el estado de hidalgo no es la excepción, actualmente se tienen registradas en la carta acuícola 2010 un total de 610 Unidades de Producción Acuícola (UPA) y 538 Cuerpos de Agua donde se efectúa la Pesca (CAP)a nivel regional, la acuicultura y la pesca se han fortalecido considerablemente a partir de la regionalización propuesta por la Secretaria de

Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación, en adelante SAGARPA y que tiene como ejes a los distritos de Desarrollo rural(DDR).

La actividad acuícola y pesquera cuyo medio esencial de crecimiento es el agua actualmente se desarrolla en una superficie de 12,170 hectáreas, de estas 54 hectáreas el (4%) corresponden a la superficie productiva de espejos de agua que ocupan las 610 UPA y el resto 12,116 el (99.6%) corresponden a la superficie que cubren los CAP registrados en la entidad donde se efectúan actividades pesqueras (Carta acuícola y pesquera del Estado de Hidalgo 2010).

La acuicultura se presenta como una nueva alternativa de producción en el sector agropecuario, con excelentes perspectivas, sin embargo es necesario desarrollar tecnología en este campo que optimice los sistemas de producción y transformación de las especies acuícola. La demanda de productos acuícolas se está acrecentando en la dieta familiar tomando un alto grado de importancia ya que para producir peces no es necesario el uso de productos químicos para engorda a diferencia de otros productos animales el pescado es una gran fuente de proteína presenta un bajo contenido de colesterol, en su caso con una gran concentración de ácidos grasos esenciales como el  $\Omega 3$  (omega 3), vitaminas y minerales que otros productos no los contienen.

#### IV.2 Definición de acuicultura

La acuicultura es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la disponibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos.

La acuicultura se define como una actividad dirigida a producir y engordar acuáticos (animales y vegetales) en su medio. También se define como la cría en condiciones más o menos controladas de especies que se desarrollan en el medio acuático y que son útiles para el hombre. (John Taverner 1600)

Esta biotecnia ha permitido, en los últimos años, convertir a numerosos ríos, lagos, lagunas litorales y áreas costeras en una fuente de recursos acuáticos, gracias al trabajo que el hombre ha desarrollado cultivando organismos en estas áreas.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces.

Los estudiosos consideran que los primeros organismos acuáticos que el hombre comió fueron peces que provenían de los ríos, lagos y otros sistemas de agua dulce y que aprendió a cultivarlos en estanques rústicos, posiblemente desde 2000 años antes de la era actual.

Los primeros informes escritos indican que la carpa común fue el primer pez que se cultivó, y en el año 475 a.C., en un tratado sobre acuicultura se considera a este cultivo "como un negocio ventajoso"; asimismo, en otros países orientales la práctica de la piscicultura se originó hace muchos años y los métodos practicados que se consideran semejantes a los que en esas épocas utilizaron los romanos, son casi idénticos a los que todavía se usan en Indonesia.

#### IV.3 Definición de Piscicultura

Es la biología de peces, término bajo el que se agrupan una gran diversidad de cultivos muy diferentes entre sí, en general denominados en función de la especie o la familia. A nivel industrial, las instalaciones de piscicultura se conocen como piscifactorías, aunque es un término en desuso, debido a la diversificación que ha sufrido el cultivo, en tanques, estanques, jaulas flotantes. (John Taverner 1865)

#### IV.4 Ventajas de la Piscicultura

Las ventajas que ofrece la piscicultura son muchas, entre ellas se pueden señalar las siguientes:

- El costo de los peces se reduce, debido a que resulta más costoso llegar a los ríos para capturarlos, comprar artes para pescarlos, establecer métodos para conservarlos y llevarlos a los mercados.

- Los estanques pueden construirse en terrenos que no son útiles para la agricultura o la ganadería, siempre que exista suministro de agua suficiente, también se pueden usar campos de cultivo como los arrozales.
- El piscicultor puede calcular su producción según las necesidades del mercado, mientras que cuando los peces se capturan en el medio natural, es difícil saber cuál será la cantidad de organismos que se obtienen.
- El crecimiento y la engorda de peces pueden controlarse, aumentando o mejorando la dieta; asimismo se pueden mejorar genéticamente las especies, como lo que están realizando en Francia al lograr truchas bisexuadas, es decir, que al mismo tiempo los organismos presentan órganos masculinos y femeninos, lo que les permite auto fecundarse y obtener generaciones puras con mejores características en cuanto a tamaño y calidad reproductiva.
- En los estanques sólo se desarrollan las especies que se están cultivando y se evita la existencia de depredadores y competidores, por lo que la mortalidad natural debe ser mínima. También, al combatir a los parásitos, la calidad de los peces es mayor.
- Por último, desde que se establece el cultivo se sabe quién es el propietario de la producción, lo que no sucede con la captura en los lagos y ríos.

#### IV.5 Definición de Aforo

Aforo con vertederos y canaletas se utilizan principalmente en la medición de caudales en pequeñas corrientes, en canales artificiales y de laboratorio; Un funcionamiento típico de un vertedero para aforar corrientes naturales caudal de un río, arroyo o canal es un local, ya sea natural o preparado para tal efecto, en el cual se ha determinado la curva cota-caudal. De esa forma, cuando se requiere, midiendo el nivel, con una regla graduada implantada en el lugar, por interpolación en la curva, se podrá determinar el caudal líquido en la sección.

Para seleccionar una sección de aforo deben tenerse en cuenta algunos factores importantes, pero el más importante es tener la certeza de que la forma de la sección no cambia en el tiempo, es decir que se trata de un tramo de río o arroyo que no sufre socavación y no está en proceso de sedimentación

Cuando estas características no se encuentran en el tramo en el cual interesa instalar la sección de aforo, deberá implementarse una obra, como por ejemplo un vertedero. Esta obra, según la dimensión del río o arroyo, puede llegar a ser una obra costosa, y en algunos casos puede resultar más conveniente determinar el caudal por otros métodos. Los vertederos utilizados en estos casos son también de varios tipos:

- Vertedero de Bazin
- Vertedero libre en pared delgada y vertical
- Rectangular
- Triangular
- Tipo Cipolletti
- Trapezoidal
- Circular

#### IV.6 Definición de Vertederos

Los vertederos son estructuras que tienen aplicación muy extendida en todo tipo de sistemas hidráulicos y expresan una condición especial de movimiento no uniforme en un tramo con notoria diferencia de nivel. Normalmente desempeñan funciones de seguridad y control.

Se llama vertedero a la estructura hidráulica sobre la cual se efectúa una descarga a superficie libre. El vertedero puede tener diversas formas según las finalidades a las que se destine.

Un vertedero puede tener las siguientes misiones:

- Lograr que el nivel de agua en una obra de toma alcance el nivel de requerido para el funcionamiento de la obra de conducción.

- Mantener un nivel casi constante aguas arriba de una obra de toma, permitiendo que el flujo sobre el coronamiento del vertedero se desarrolle con una lámina líquida de espesor limitado.
- En una obra de toma, el vertedero se constituye en el órgano de seguridad de mayor importancia, evacuando las aguas en exceso generadas durante los eventos de máximas crecidas.
- Permitir el control del flujo en estructuras de caída, disipadores de energía, transiciones, estructuras de entrada y salida en alcantarillas de carreteras, sistemas de alcantarillado.

#### IV.7 Planificación para la construcción de los estanques

La construcción de los estanques y de las estructuras hidráulicas representa el mayor ítem en inversión en un emprendimiento acuícola. El costo de construcción depende de las características del sitio o área (topografía, tipo de suelo, cobertura vegetal y necesidades de drenaje), del diseño y de la estrategia de construcción de los estanques y demás instalaciones y también de factores climáticos, entre otros. Para minimizar estos costos es necesaria una adecuada planificación de las acciones y de las etapas de implantación del emprendimiento.

#### IV.8 Las Estructuras hidráulicas

Estas estructuras deben permitir un control simple y eficiente de la entrada y salida del agua, así como el nivel de misma en cada estanque. Por ser de un considerable costo en la implantación del proyecto, las estructuras hidráulicas deben ser correctamente dimensionadas, y su diseño y concepción deben ser bien planificados para facilitar las operaciones de rutina, como el mantenimiento de filtros, distribución del agua, drenaje de los estanques y recolección de peces. Asimismo, el diseño y las dimensiones de las estructuras hidráulicas deben ser adaptados a las necesidades de cada emprendimiento.

#### IV.9 Agua

Debe provenir de fuentes limpias, debe ser tomada de ríos o quebradas (se debe tener precaución de tener un angeo o malla de hueco pequeño en la

entrada del estanque para evitar que entren peces pequeños o huevos de una especie diferente a la trabajada en el mismo) y además ser constante para realizar el recambio de la misma a diario. Las personas que no cuenten con este requisito no podrán implementar la propuesta pues el agua de acueducto no se podría usar ya que es básicamente para consume humano.

#### IV.10 Uso adecuado del agua disponible

El desperdicio y el mal uso del agua son comunes en la mayoría de las pisciculturas. Ese desperdicio se acentúa por la idea de que el cambio de agua es indispensable para la oxigenación de los estanques. Eso impide la formación del plancton, manteniendo el agua transparente por mucho tiempo, favoreciendo la entrada de luz en la columna de agua, con el desarrollo de algas filamentosas y de plantas sumergidas en el fondo de los estanques. Si el agua de abastecimiento fuese la única fuente de oxígeno en los estanques, sería necesario altas tasas de renovación de agua para asegurar la sobrevivencia de los peces. Tal práctica generalmente es prohibitiva en la mayoría de los emprendimientos, aún en aquellas con pequeñas áreas de estanques, en virtud de la restricción de disponibilidad de agua.

#### IV.11 Demanda hídrica

Entre otros varios factores, la cantidad de agua necesaria para abastecer una piscicultura, por ejemplo, varía con las pérdidas de agua por infiltración y evaporación, con el número de veces en que los estanques son drenados en el año; con la renovación del agua durante el cultivo; con las estrategias de reaprovechamiento del agua; y con la precipitación (lluvia) anual que incorpora agua directamente en los estanques.

#### IV.12 Evaporación e infiltración

La tasa de infiltración del agua, dependerá de las características del suelo del estanque, de la eficiencia del trabajo de compactación previamente realizado, del uso de estrategias para amenguar la infiltración, del tiempo del uso de los estanques, entre otras variables.

Estanques construidos en suelos con alto tenor de arcilla pueden presentar filtraciones próximas a cero. Más adelante, en este artículo, se presentan algunas formas de mejoramiento para reducir la infiltración de agua en el suelo. También se comentan las características de los suelos y su relación con la infiltración del agua. La evaporación del agua en los estanques varía de acuerdo con los meses del año, siendo más acentuada con temperaturas elevadas, con baja humedad del aire y con acción continua de los vientos. Informaciones sobre la evaporación del agua pueden ser obtenidas en las estaciones meteorológicas que se mantienen en el país, institutos de investigación, universidades y otras instituciones.

La recomendación más común es que estén disponibles entre 10 y 20 litros/segundo (36 a 72 m<sup>3</sup>/h) para cada hectárea (10.000m<sup>2</sup>) de estanque. La gran mayoría de las pisciculturas, vacían menos que 10 litros/s/ha, que son suficientes para la reposición de las pérdidas de agua por evaporación e infiltración, excepto en áreas con excesivas infiltraciones de agua.

#### IV.13 Infiltración de agua

Los técnicos y piscicultores deben estar atentos a la velocidad de infiltración del agua. A través de test simples y rápidos, puede ser evaluado y cuantificado el grado de infiltración, evitando la frustración de construir los estanques en lugares inadecuados, así como también, el excesivo gasto de tiempo y dinero en la construcción y en el uso de medidas posteriores para remediar la infiltración, que no siempre solucionan completamente el problema. Test rápidos de infiltración pueden ser realizados, cavando trincheras en el suelo.

El fondo de las trincheras debe tener la misma cota del fondo de los estanques. La trinchera debe ser llenada con agua para saturar el suelo de las paredes laterales y del fondo. Con el auxilio de una regla, a intervalos regulares (de 5 en 5, de 10 en 10, de 20 en 20, de 30 en 30 de 60 en 60 minutos, o el tiempo que sea necesario), deben registrarse las alteraciones en el nivel de agua.

#### IV.14 Sistemas de abastecimiento

En los emprendimientos, el abastecimiento y distribución del agua es realizado por gravedad, por bombeo, o combinando las dos posibilidades.

#### IV.15 Abastecimiento por gravedad

Usado en sitios donde la fuente de agua, (generalmente una represa, surgente o canal, por ejemplo, está en una cota o nivel por encima de la cota de agua de los estanques). La distribución del agua a los estanques es realizada a través de canales abiertos o por medio de tuberías.

## V. DESARROLLO DEL PROYECTO

### V.I Metodología

El presente proyecto se llevó a cabo en el predio del C. Tomás Contreras Hernández, dicho predio se encuentra ubicado en la localidad de Texoloc municipio de Xochiatipan, Hgo., con el fin de realizar obras para la construcción y remodelación de un estanque piscícola rústico.

#### V.I.I Información del predio:

Nombre del predio: Axico (parcela No 939 z-1 p1/1)

Colindancias del predio:

Norte: 176.76 en línea quebrada m con: Martín Nicolás Ramírez (915)

Sur: 73.68 m con: Comunidad agraria Ohuatipa

Este: 305.03 en línea quebrada m con: Martín Nicolás Sánchez

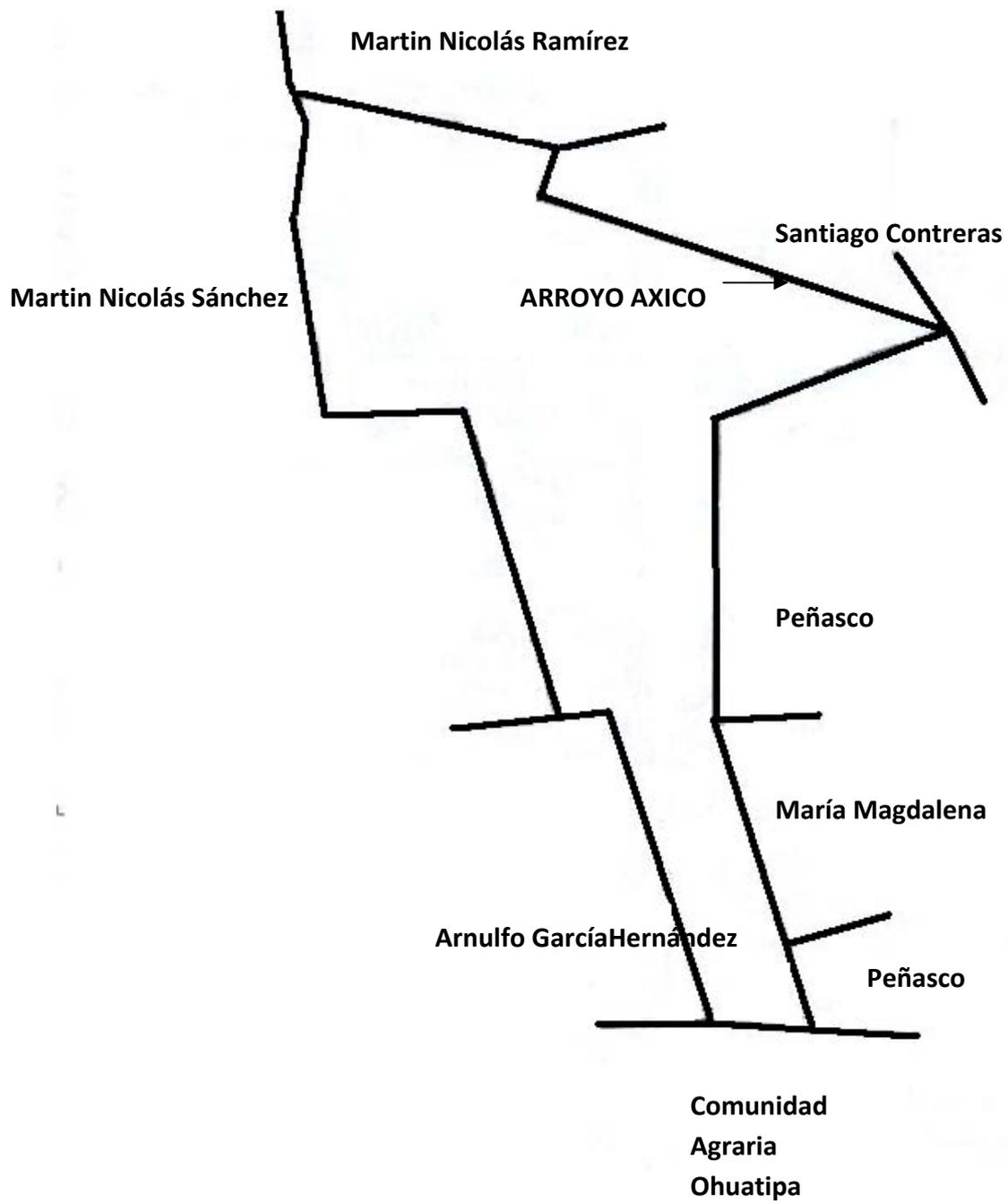
Oeste: 235.25 en línea quebrada m con: María Magdalena (1026) Peñasco (867 ^1040)

Área total del predio: 1-38-26.60

El predio se encuentra a 700m al (N, S, E, O) 50m de Texoloc

V.I.2Croquis del Predio

Figura 1.- Croquis del Predio



### V.1.3 Diagnóstico

Éste consistió en conocer la localidad, número de productores, características del estanque, antecedentes del grupo.

### V.1.4 Remodelación del Estanque Rústico

Se identificaron las características del estanque para su rehabilitación y para la remodelación del estanque, se realizaron planos tectónicos que ayudarán para la rehabilitación del mismo y para el cercado perimetral del estanque y la construcción de la bodega. El presupuesto con que se cuenta para realizar la remodelación del estanque es gracias a la gestión de un proyecto aprobado en SAGARPA.

### V.1.5 Plan de Manejo

Se realizó una recolección de información para realizar un plan de manejo para la producción de peces y el manejo que se le debe dar al estanque piscícola rústico.

## V.2 Investigación y Experimentación

### V.2.1 Diagnóstico

Consistió en conocer la localidad, número de productores, características del estanque, antecedentes del grupo.

El recurso fue obtenido gracias a un proyecto de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)

Para llevar a cabo el proyecto se requiere del cumplimiento previo de una serie de disposiciones normativas en materia de impacto ambiental, de pesca, de regulación sanitaria y del agua para lo cual se debió realizar el trámite de diferentes concesiones, mismas que se programaron para tramitar en tiempo y forma a efecto de que dicho proyecto observe completamente la normatividad establecida en los tres niveles de gobierno (Estatal, Federal y Municipal).

Además de la autorización en materia de impacto ambiental, las autorizaciones son básicamente el trámite de permiso para el uso y aprovechamiento del agua de subsuelo, la autorización de descargas de agua residuales ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el reconocimiento como productor acuícola a través del ingreso al Registro Nacional de Pesca de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

El estanque se encuentra ubicado en un terreno cercano a orillas del arroyo Axico ubicada en la misma localidad dicho lugar cuenta con un gran potencial de agua para que la actividad piscícola se lleve a cabo.

Para el desarrollo del presente proyecto los instrumentos jurídicos que se requiere integrar adicionalmente a la autorización en materia de impacto ambiental para el aprovechamiento y el uso de aguas superficiales ante Comisión Nacional del Agua CONAGUA-SEMARNAT.

Autorización para descargas de aguas residuales CONAGUA-SEMARNAT.

Registro en el Registro Nacional Pesquero ante la CONAPESCA-SAGARPA

De acuerdo a las siguientes leyes se basaron las concesiones antes mencionadas:

Ley de aguas Nacionales

Título sexto Usos de Aguas

Capítulo IV- Uso en otras actividades productivas.

ARTÍCULO 82: La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuicultura, turismo y otras actividades productivas se podrá realizar por personas físicas o morales previa a la concesión respectiva otorgada por la comisión en los términos de la presente ley y su reglamento. y el otorgamiento de las concesiones de agua. La comisión en coordinación con la Secretaría de Pesca otorga facilidades para el desarrollo de la acuicultura y el otorgamiento de las concesiones de agua necesarias.

En SAGARPA se tramitaron permisos en materia de impacto ambiental.  
Ley General del Equilibrio y La Protección Al Medio Ambiente

## Sección V

### Evaluación del Impacto Ambiental

ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaria establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger al ambiente para preservar y restaurar los ecosistemas con el fin de evitar y reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Localización Texoloc: Texoloc se localiza en el Municipio de Xochiatipan del Estado de Hidalgo México y está situada a 420 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas son: Longitud: 20° 55' 02", Latitud:-98° 15' 14".

Descripción del grupo: El grupo está constituido por 6 integrantes, Tomas Contreras Hernández quien es el presidente del grupo, secretario Librado Hernández Rojas, tesorero Tomas Martínez Lucía, María Magdalena Ramírez Guzmán Santiago Contreras Ramírez, Rosalba Hernández Hernández.

Características del estanque: El estanque está construido de material de piedra, cemento los integrantes del grupo han puesto toda la mano de obra, también han sido apoyados por la presidencia municipal con maquinaria pesada y material para la construcción del estanque.

#### V.2.2 Remodelación del Estanque Rústico

Se identificaron las características del estanque para su rehabilitación y para la remodelación del mismo, se realizaron planos tectónicos que ayudarán para la rehabilitación del estanque y para el cercado perimetral ya que es importante cuidar el estanque para que no entren animales y la construcción de la bodega. El presupuesto con que se cuenta para realizar la remodelación del estanque es gracias a la gestión de un proyecto aprobado en SAGARPA.

Para el llenado del estanque se tiene previsto construir una represa con costales de arena de donde se tomara el agua con una manguera de dos pulgadas que se abastecerá y se distribuirá por gravedad.

Figura 2.- Plano de caja de Captación

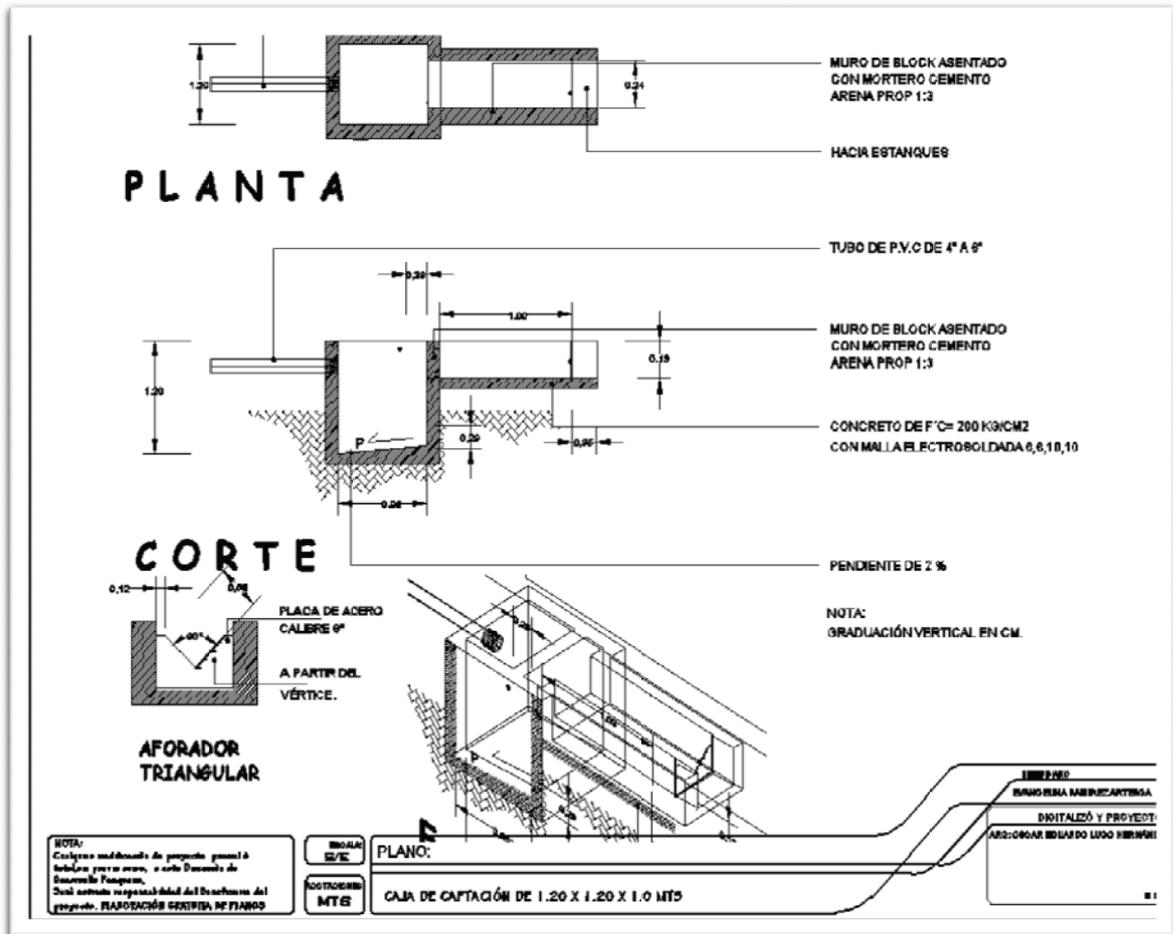
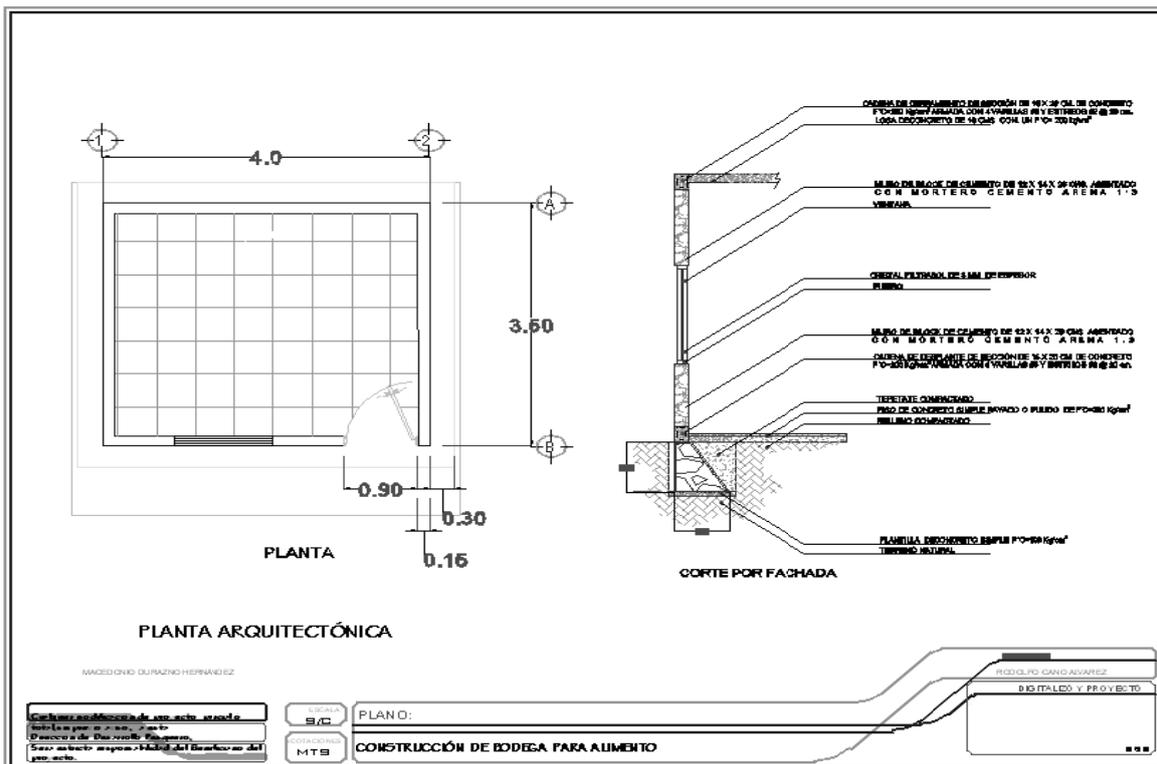


Figura 3.- Construcción de bodega para aumento

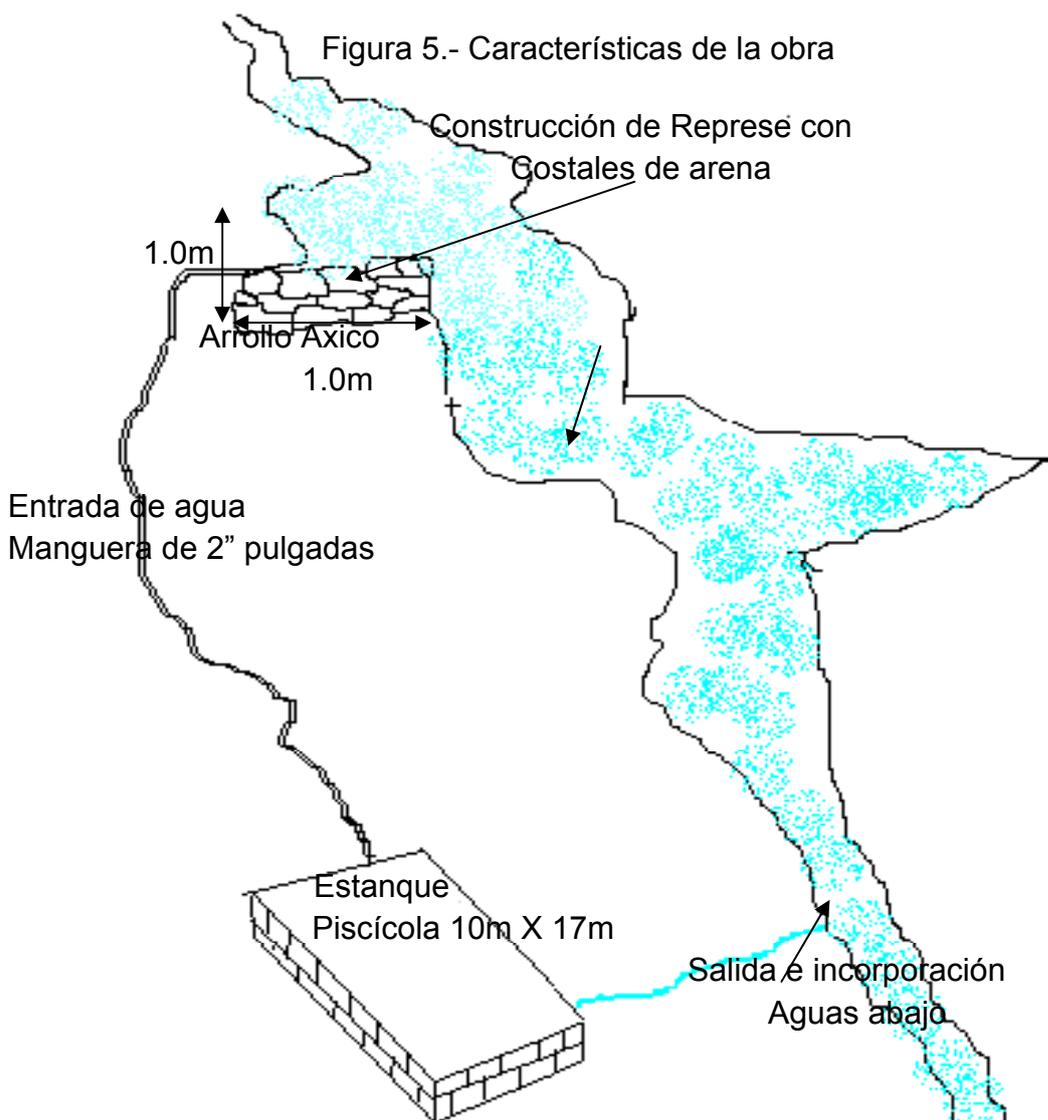


Figura

Compra material: El material a utilizar se comprara al realizar las obras de construcción del aplanado del estanque lo que es el revoque después de que el material ya esté se pasará a seguir el calendario de actividades:

- Aplanar el estanque (Revoqué)
- Construcción de filtro biológico
- Construcción de bodega
- Cercar la base donde se encuentra el estanque (cercado perimetral).

Problemas: los trabajos a realizar en el calendario de actividades no se han podido llevar a cabo por retraso en las labores, y con la llegada del periodo de lluvias se complicó aún más ya que en la superficie donde se iba a colocar el material se inundó de agua ocasionando que la compra de material se retrasará.



### V.2.3 Plan de Manejo

#### Manejo del Estanque

**Desinfección del Estanque:** para la desinfección del estanque se puede utilizar cal se pintan las paredes y el piso esto para desinfectar todo el estanque luego de que la cal este seca se procede a llenar el estanque ya lleno el estanque se deja reposar con el agua y 15 días antes de la siembra se debe hacer un recambio de agua.

**Fertilización:** Fertilizando el agua con abono orgánico o fertilizantes químicos, se puede subir la producción de fitoplancton y zooplancton. La cantidad que se debe aplicar en el estanque dependerá del tipo.

Una vez fertilizado el estanque se debe controlar, mediante la coloración del agua que debe ser verde esmeralda; también se utiliza el método artesanal de introducción del codo para determinar a qué punto se pierde la visibilidad de la mano que está relacionada con la turbidez del agua.

Figura 6.- Ejemplo de cómo saber si se tiene una buena fertilización



**Especie a cultivar:** Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*). La producción de peces en estanques de cultivo de Tilapia *Oreochromis niloticus* puede proveer proteína y ganancias, la tilapia es fácil de cultivar y da buenos rendimientos.

**Taxonomía:** Tilapia Gris

Phylum: *Chordata*

Subphylum: *Vertebrata*

Superclase: *Gnathostomata*

Serie: *Pisces*

Clase: *Actinopterygii*

Orden: *Perciformes*

Suborden: *Percoidei*

Familia: *Cichlidae*

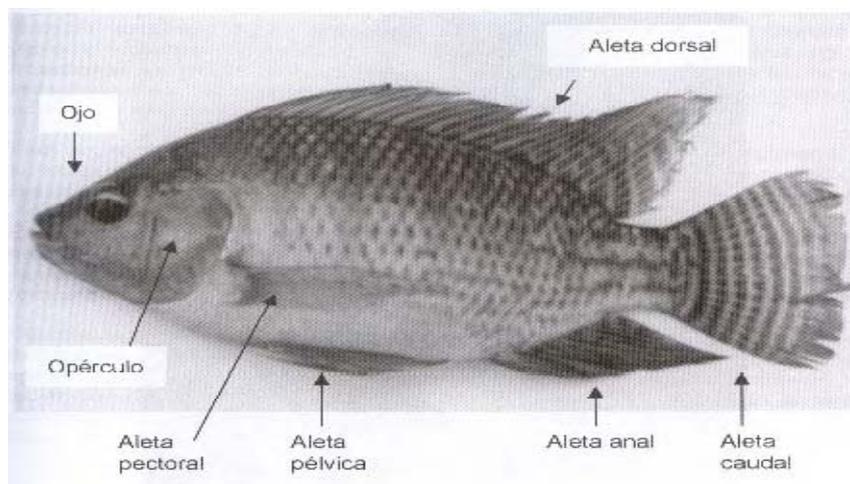
Género: *Oreochromis*

Especie: *Niloticus*

**Morfología Externa:** Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos.

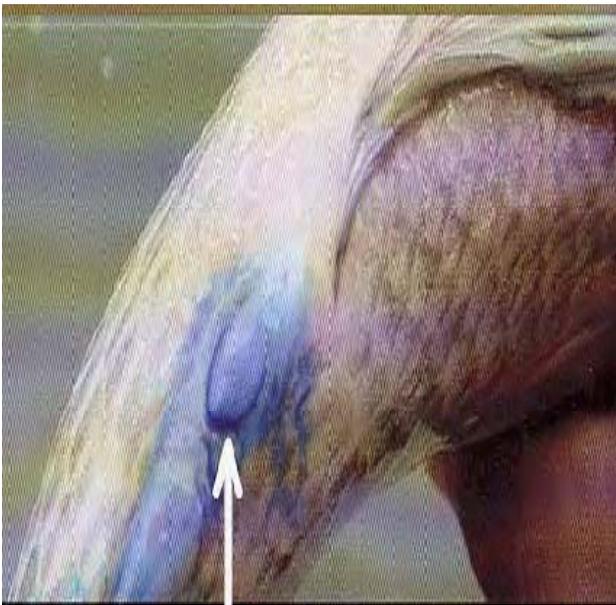
Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta, la aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua.

Figura 7.- Morfología Externa de la Tilapia Gris



Características Sexuales: La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo.

Figura 8 Características sexual de la tilapia Gris entre el macho y la hembra.



Macho



hembra

Tabla 2.-Características de la tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*)

Área de pigmentación	( <i>Oreochromis niloticus</i> )
Cuerpo	Verde Metálico Macho Maduro: Ligeramente gris.
Cabeza	Verde Metálico
Color Ojos	Café
Región Ventral	Gris Plateados
Papila Genital	Blanca
Borde Aleta Dorsal	Negra Oscura
Porción Terminal Aleta Dorsal	Roja, Bandas negras bien definidas Y uniformes en forma circular
Perfil Dorsal	Convexo
Labios	Negros

Tabla 3.-Características Comparativas entre Tilapia Gris Y Tilapia Roja

Tilapia Gris ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	Tilapia Roja ( <i>Oreochromis sp.</i> )
Fácil adaptabilidad a todo tipo de ambientes.	Requiere condiciones especiales del medio, como por Ej.: temperatura (24 a 30 °C).
Tecnología sencilla para su manejo y rusticidad.	Requiere de un Paquete Tecnológico depurado.
Poca exigencia genética.	Requiere un completo programa de Selección Genética, para mantener coloración y calidad.
Mimetismo natural contra predadores.	Su coloración y comportamiento la hace altamente susceptible a la predación.
Acepta todo tipo de alimentos, desde productividad natural hasta alimentación suplementaria.	Su condición genética y exigencia en rendimientos (Crecimiento, carne), obliga a su alimentación con balanceados comerciales.
Responde en altas densidades de siembra.	Responden en altas densidades de siembra.
Su adaptación a la salinidad es variable.	Se adaptan fácilmente a altas salinidades.
Mayor resistencia a aguas de baja temperatura.	Resistencia muy variable a bajas temperaturas.
Su cosecha en estanques en tierra es complicada por su tendencia a enterrarse en el lodo y su habilidad para saltar sobre las redes.	Su cosecha es muy sencilla.
En líneas puras se obtiene el 100% de machos.	La condición híbrida de muchas de las líneas, afecta la proporción de machos y hembras, aún después de la Inducción sexual.
Son reproductores garantizados y producen mayor cantidad de alevinos constantemente.	No todos los ejemplares seleccionados son reproductores, tampoco son tan prolíficas.
Mayor supervivencia de huevos, alevinos y juveniles.	Baja viabilidad de huevos, alevinos y juveniles.
Alta resistencia a enfermedades.	Su coloración y condición mutante la hace más susceptible a pérdidas por mortalidad.

Criterios que se tomaron en cuenta para elegir a cultivar la tilapia son los siguientes:

- Habita la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales
- Rápido crecimiento
- Se puede cultivar en estanques
- Es resistente a enfermedades
- Fácil manejo
- Buen fenotipo y de fácil aceptación en el mercado.
- Capacidad de alcanzar tamaños de venta antes de la madurez sexual: la cosecha se hace a los 8 meses y la madurez sexual se alcanza dependiendo de la pureza de la línea (luego de los 3 meses).

Época más recomendable para sembrar: de marzo a julio

Compra de los alevines tamaño más recomendables para la compra son que tengan un peso de 3 a 4 gr tienen un precio unitario de 80¢.

#### Requerimientos Medioambientales

Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores:

Temperatura: Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen y los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12 °C no sobreviven mucho tiempo.

La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C. Cuando la temperatura es mayor a 30 °C los peces consumen más oxígeno, también cuando la temperatura es mayor de 30°C se deben colocar mallas sombra para disminuir la temperatura.

Hábitos Alimenticios: El género *Oreochromis* se clasifica como omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere,

variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton.

Las tilapias son peces provistos de branqui-espinas con los cuales los peces pueden filtrar el agua para obtener su alimentación consistiendo en algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez.

Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente. Para el cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55% (peso seco) aproximadamente.

Alimentación: entre más chicos sean los peces más veces se les debe de alimentar mínimo unas 8 veces al día cuando los peces estén medianos unas 3 veces al día la misma ración así crecen más rápido y desperdician menos el alimento.

Para la alimentación de la tilapia se puede alimentar con Malta, Purina o Pedregal al 44% esto es al inicio.

Tabla 4.- Alimentación para la Tilapia Gris

Tabla de alimentación para tilapia		
Se aplicara el 100% a temperaturas optimas ( es referencia)		
Peso del pez en gr.	Porcentaje de alimentación	Gramos de alimento a suministrar/pez/día
0.013	1.471	0.019
0.05	79.2	0.04
0.1	57.5	0.058
0.5	27.4	0.137
1	20	0.2
2	14.5	0.29
3	12	0.361
4	10.5	0.422
5	9.5	0.476
6	8.8	0.525
7	8.2	0.571
8	7.7	0.613
9	7.3	0.654
10	6.9	0.692
11	6.6	0.728
12	6.4	0.763
13	6.1	0.797
14	5.9	0.83
15	5.7	0.861
20	5	1.006
25	4.5	1.135
30	4.2	1.252
35	3.9	1.361
40	3.7	1.463
45	3.5	1.559
50	3.3	1.65
55	3.2	1.737
60	3	1.821
70	2.8	1.979
80	2.7	2.127
90	2.5	2.266
100	2.4	2.399
150	2	2.986
160	1.9	3.092
170	1.9	3.195
180	1.6	3.295
190	1.8	3.393
200	1.7	3.488
250	1.6	3.934
300	1.4	4.342

Seguir formula.  $\text{Log } Y = 13 - 0,46 \text{ Log } W$   
Donde Y = % de alimento y W = Peso del pez

Dirección General de Pesca Jorge Anguero Calderón 2006

Tabla 5.- Parámetros Fisicoquímicos del agua para el Cultivo de Tilapia Gris

Parámetros Fisicoquímicos del agua para el Cultivo de Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )		
Parámetro	Intervalo	Optimo
Temperatura (°C)	18 a 42 °C	28 a 30 °C
Oxígeno	3 a 9	5 mg/l
Ph	6.5-9.0	7-8
Amonio Toxico	0.01-0.1 ppm	0
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	0.001-0.1 ppm	0
Alcalinidad	0.1-0.2 ppm	≥175
Dureza (CaCO <sub>3</sub> )	50-350 ppm	20
Dióxido de Carbono	<20 ppm	0
Gases Tóxicos		
Sulfuro de Hidrogeno	<10 ppm	0
Gas Metano	<25 ppm	0
Acido	<10 ppm	0
Fosfatos (mg/l)	0.6-1.5 ppm	0
Cloruros (mg/l)	<10 ppm	0
Sulfatos (mg/l)	< 18 ppm	0

Fuente: Información proporcionada por el productor Pascual Cisneros quien la obtuvo de un técnico asesor en 2006

**Temperatura:** Los peces son animales poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende mayor consumo de oxígeno.

**Oxígeno:** La concentración y disponibilidad de oxígeno disuelto son factores críticos para el cultivo de tilapia. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y manejar y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en conversión de alimento y la calidad de agua. Normalmente, en los cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y bastante limitado al amanecer.

Un factor que causa considerables variaciones en los niveles de oxígeno en el agua es el estado del tiempo y particularmente si el tiempo está nublado. La luz solar y el plancton, a través del proceso de fotosíntesis, son responsables de gran parte del oxígeno producido. Por lo tanto, cuando se dan

condiciones de baja luminosidad y se restringe el proceso de fotosíntesis se dan problemas con niveles críticos de oxígeno.

pH: Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua.

El rango óptimo está entre 6.5 a 9.0.

Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción. Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un periodo de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias; además, causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus de la piel. Cuando se presentan niveles de pH ácidos, el ion  $Fe^{++}$  se vuelve soluble afectando las células de los arcos branquiales y por ende, disminuyendo los procesos de respiración, causando la muerte por anoxia (asfixia por falta de oxígeno).

El pH en el agua fluctúa en un ciclo diurno, principalmente influenciada por la concentración de  $CO_2$ , por la densidad del fitoplancton, la alcalinidad total y la dureza del agua. El pH para tilapia debe de ser neutro o muy cercano a él, con una dureza normalmente alta para proporcionar una segregación adecuada del mucus en la piel.

Amonio: Es un producto de la excreción, orina de los peces y descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces, es un elemento tóxico.

Tabla 6.- La reacción que se produce del amonio

$NH_3 + H_2O$	$\longrightarrow$	$NH_4 OH$	$\longrightarrow$	$NH_4^+ + OH^-$
Forma no ionizada Forma tóxica Producto de excreción de los peces. Degradación de la materia orgánica.	Su velocidad de conjugación con el agua depende del pH.			Forma ionizada Forma no tóxica.

La toxicidad del amonio en forma no ionizada ( $\text{NH}_3$ ), aumenta cuando la concentración de oxígeno disuelto es baja, el pH indica valores altos (alcalino) y la temperatura es alta. Cuando los valores de pH son bajos (ácidos), el amonio no causa mortalidades.

Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 ppm a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, y se hace más tóxico cuando el pH y la temperatura del agua están elevados, los niveles de tolerancia para la tilapia se encuentra en el rango de 0.6 a 2.0 ppm.

La concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a las enfermedades, reducción del crecimiento y sobrevivencia, exoftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquidos en el abdomen).

El nivel de amonio se puede controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar y encalar el suelo dependiendo de los valores de pH ( $\text{pH} < 5$ : 2500-3500 kg/ha,  $\text{pH}$  de 5 a 7: 1500 a 2500 kg/ha,  $\text{pH} > 7$ : de 1000 a 500 kg/ha).
- Adición de fertilizantes inorgánicos, fosfatados (SPT (25kg/ha) o al 20% (45kg/ha), durante 5 días continuos.
- Implementar aireación: aireadores de paletas para estanques de profundidad de 1.5 m o aireadores de inyección para estanques con profundidades mayores de 1.8 m.

Nitritos: Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos. La toxicidad de los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua.

Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 ppm, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando concentraciones altas de amonio en el agua.

Alcalinidad: Es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Los valores de alcalinidad y dureza son aproximadamente iguales. La alcalinidad afecta la toxicidad del sulfato de cobre en tratamientos como algicida (en baja alcalinidad aumenta la toxicidad de éste para los peces).

Para valores por debajo de 20 ppm es necesario aplicar 200 g/m de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año.

Dureza: Es la medida de la concentración de los iones de Ca y Mg expresadas en ppm de su equivalente a Carbonato de calcio.

Existen aguas blandas (< 100ppm) y aguas duras (>100ppm). rangos óptimos: entre 50-350 ppm de CaCO. Por estar relacionada directamente con la dureza, el agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200ppm.

Durezas por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad [se controlan adicionando carbonato de calcio (CaCO), o cloruro de calcio (CaCl)]. Durezas por encima de 350ppm se controlan con el empleo de zeolita en forma de arcilla en polvo, adicionada al sistema de filtración.

Dióxido de Carbono: Es un producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis. Debe mantenerse en un nivel inferior a 20 ppm, porque cuando sobre pasa este valor se presenta letargia e inapetencia.

Gases Tóxicos: Son compuestos químicos producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica. A continuación, se presenta los más comúnmente hallados y cuyas concentraciones deben estar por debajo de los valores siguientes:

- Sulfuro de hidrógeno < 10ppm.
- Ácido cianhídrico < 10ppm.

- Gas metano < 25ppm.

Estos gases incrementan su concentración con la edad de los estanques y con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. Se pueden controlar mediante la adición de cal y zeolita a razón de 40 kg/ha, además, del secado de estanques (entre cosechas).

Fosfatos: Son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobre alimentación con alimentos balanceados. La concentración alta, causa aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche. Su valor debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 ppm como  $PO_4$ . Su toxicidad aumenta a valores de pH ácido.

Cloruros y Sulfatos: Al igual que los fosfatos, se derivan de la actividad metabólica de los peces y del aporte de los suelos y aguas subterráneas, utilizadas en las granjas piscícolas. El límite superior para cada uno de estos compuestos, son 10 ppm y 18 ppm respectivamente.

Luz o Luminosidad: La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo.

La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que, los parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rango óptimos para el desarrollo de la tilapia.

Recambio de agua: Los recambios de agua son una forma de controlar la limpieza en los estanques es dar mantenimiento la calidad del agua, cuando se acumula el excremento materia orgánica y organismos como sapos libélulas, larvas de sancudo, el agua mantiene una apariencia verde parduzca,

lo que indica que el agua está sucia para estos casos se realizan los recambios de agua, bajando el nivel 30 cm aproximadamente y remplazándola por agua limpia.

Los recambios de agua mejoran la calidad del agua y aporta beneficios como una buena oxigenación y hay una mejor turbidez.

Factores que disminuyen el oxígeno:

- La descomposición de la materia orgánica
- El alimento no consumido
- Variación de la temperatura del día con respecto a la noche
- Aumento de sólidos residuos en el agua excremento

## Sanidad

Al mantener los peces en cautiverio las condiciones de hábitat son bastantes diferentes a las de su hábitat normal y, a medida que las producciones se intensifican, las alteraciones del ambiente son mayores lo cual posibilita la aparición de enfermedades.

Por esta razón es necesario tener un adecuado conocimiento de las condiciones ambientales del medio acuático, de la especie en cultivo y de los posibles agentes infecciosos que pudieran atacar a los peces.

El surgimiento de las enfermedades se atribuye a lo siguiente:

Cambios bruscos del medio, los cuales conllevan al organismo a un estado de “estrés” (tensiones). En relación a los peces, el estrés o tensión puede ser considerado como el estado de defensa del organismo ante la acción de factores externos, lo que permite el rompimiento de la función normal del organismo, presionando su resistencia.

Factores No Biológicos del medio exterior: la luz, el contenido de oxígeno, la mineralización del agua y la reacción activa del medio (pH). Estos factores pueden ejercer una real influencia sobre los agentes y contribuir a un brusco aumento de su cantidad.

Factores Biológicos: juegan un gran papel en el surgimiento de una plaga; entre ellos son de gran importancia:

- Densidad de población
- Edad y especie.

#### Síntomas de enfermedad

El comportamiento del pez enfermo visualmente se diferencia del comportamiento de los peces saludables, por tal razón es importante vigilar el comportamiento de los peces en el estanque y registrar todas las divergencias de las normas:

- El ascenso de los peces del fondo a la superficie
- La flacidez de su inmovilidad
- Sus movimientos giratorios
- Otros

Muy a menudo en los peces enfermos se pueden observar cambios en la epidermis:

- Capa de mucosidad
- Coloración
- Presencia de manchas
- Cambios en el color de la dermis

#### Control y normas sanitarias

La tilapia es una especie muy resistente a enfermedades y si se siguen controles y normas sanitarias es poco probable que puedan presentarse problemas de orden sanitario. Entre los controles y normas se tienen:

- Mantener estabilidad de las condiciones ambientales.
- Conocer a ciencia cierta, que las densidades sembradas corresponden a un real estimativo del porcentaje de la “buena semilla” tanto en calidad como en cantidad.
- En la siembra, eliminar predadores y/o competidores.

- Mantener siempre el suministro principal de agua, a un nivel que permita cambios de agua inmediatos, en casos de emergencia.
- Observar siempre en las horas críticas, la presencia de peces en la superficie del estanque
- Tomar las muestras de agua en horas regulares, tanto de superficie como de fondo
- Realizar limpieza diaria de filtros
- Controlar entradas y salidas de agua
- No permitir una turbidez menor a 20 cm de visibilidad.

### Cosecha

La cosecha es la etapa final del cultivo, se pueden realizar cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se desee tener producto disponible para la comercialización. Las cosechas se realizan cuando los animales han alcanzado un tamaño adecuado para su venta. Para la cosecha se pueden utilizar atarrayas o chinchorros.

### Registro de datos

El registro de Talla y Peso, esto permite determinar el estado del pez. La muestra se saca con chinchorro o atarraya, colocándola en tinajas con agua del mismo estanque para luego proceder a medir las tallas y pesos individuales. Los muestreos se hacen quincenalmente, registrándose los datos en tablas que luego permitirán calcular tallas y pesos promedios, biomasa y ración alimenticia. Estos muestreos también sirven para determinar el grado de salud del pez, a través de observaciones de la textura, coloración y órganos internos (sacrificando unos cuantos). Se tienen que realizar en cada estanque y llevar registros separados, por el hecho de que no todos se comportan de la misma forma.

## Inocuidad de los Alimentos

Esto con el propósito de proporcionar a los compradores productos inocuos es decir que garantice la salud del consumidor final se implementan medidas encaminadas a prevenir la contaminación de los alimentos mismas que favorecen la comercialización en este sentido el programa de inocuidad de los alimentos componente acuícola finca sus acciones.

La adopción de Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) Consiste en aplicar durante el proceso de cultivo el conjunto de recomendaciones, normas y actividades relacionadas entre sí, que están destinadas a garantizar que estos productos mantengan las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad requeridas para el consumo humano y conservación del ambiente. La inocuidad de los peces producidos por acuicultura puede verse afectada por problemas de contaminación debido a descargas industriales, agrícolas o de asentamientos humanos, la falta de instalaciones adecuadas, la carencia de programas de higiene el personal que trabaja en la granja y de las instalaciones y equipo, la utilización no controlada de químicos y fármacos y el uso de alimentos contaminados.

Con el propósito de determinar la presencia de peligros biológicos y químicos se remiten muestras de agua, suelo y producto, a un laboratorio especializado y certificado, de acuerdo a la normatividad vigente se establecen los niveles permisibles de plaguicidas, metales pesados y biológicos como coliformes, con lo que se comprueba la peligrosidad o riesgo.

Para lograr la certificación deben contar con sistemas de reducción de riesgos, que, consideran el análisis de laboratorio del agua, de peces y si es necesario de tierra: el manejo que se hace del agua, del alimento balanceado de los medicamentos y sustancias químicas el seguimiento documentado de la higiene de las instalaciones de producción y sanitarias y de los equipos y de los utensilios así como de elementos que son animales domésticos y del control eliminación de plagas.

Además de otros elementos como son el organigrama de funciones, higiene y salud del personal operario UPA (Unidad de Producción Acuícola) y acreditación de la propiedad entre otros. Todo esto para asegurarse que los puntos críticos no representen un riesgo de contaminación del producto.

Para cubrir estos puntos el área de Inocuidad dirige paso a paso al productor, hasta que se encuentre en condiciones de solicitar al SENASICA la certificación de su granja.

### V.3 Interpretación

Durante este proyecto de estadía la remodelación del estanque no fue posible, uno de los factores que impidió lo anterior, fue el retraso en las labores, lo cual se complicó con la llegada del periodo de lluvias. Cabe mencionar que en el lugar que ocupa el estanque se inundó lo cual obligó también a suspender las actividades. El avance se calcula en un 50% por lo que se recomienda a los productores continuar con dicha actividad considerando el dinero y el tiempo en mano de obra utilizado.

El plan de manejo fue elaborado y contempla acciones desde la siembra, alimentación, monitoreo de temperatura, oxigenación, desinfección, fertilización, cosecha, etc. Cabe señalar que no se dio capacitación pero la información generada en este trabajo puede servir como antecedente en su capacitación.

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo con los resultados obtenidos en este proyecto de estadía se concluye que no fue posible habilitar el estanque piscícola rústico en la comunidad de Texoloc, Xochiatipan, Hgo., el avance estimado es de tan solo 50%, por lo que se debe de considerar su seguimiento considerando el tiempo y los recursos invertidos. Es importante tomar en cuenta factores como la siembra de los peces, recambio de agua, luminosidad y fácil acceso, así como características socioeconómicas de los productores, lo anterior fue considerado en la definición de un plan de manejo para producción de peces en el estanque rústico remodelado y acondicionado.

## BIBLIOGRAFÍA

*Auburn University (2001). Biología reproductiva de la Oreochromis niloticus. Recuperado el 4 de julio del 2011 en*

*<http://www.acuacultura-ca.orrghn>.*

*Sin Autor Construcción de estanques y de estructuras hidráulicas para el cultivo de peces recuperado el 22 de junio del 2011 en*

*[http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/38estanques\\_parte1.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/38estanques_parte1.pdf)*

*Sin Autor Construcción de estanques y de estructuras hidráulicas para el cultivo de peces recuperado el 22 de junio del 2011 en*

*[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/40-estanques\\_parte3.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/40-estanques_parte3.pdf)*

*Madrid A., Madrid J. & Madrid R. (1999) El pescado Editorial Mundi-Prensa: México (pg. 188-195).*

*Moisés Rodríguez j. (1991) Métodos de investigación acuícola Editorial Trillas: España (pg. 135-146)*

*Sin Autor Manual de crianza Tilapia recuperado el 11 de julio del 2011 en <http://es.scribd.com/doc/26648110/Manual-de-Crianza-de-TilapiaArgentina>.*

*Organización de las naciones unidas para la agricultura. (1994) Manual de piscicultura artesanal en agua dulce. Editorial FAO (pg. 6-30).*

*Pivnicka k. & Cerny K. (1991) El gran libro de los peces. Editorial susaeta (pg. 6-15)*

*Saavedra, M. A. (2006). Texto de Asignatura Producción Agropecuaria y Acuícola Editorial Mundi-Prensa (pg.58-63).*

Saavedra, M. A.(2006) *Manejo del cultivo de tilapia recuperado el 20 de julio del 2011 en*<http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf> Nicaragua.

Sunder L. (1997) *Acuicultura. Editorial Limusa (pg. 32-37) México.*

# ANEXOS

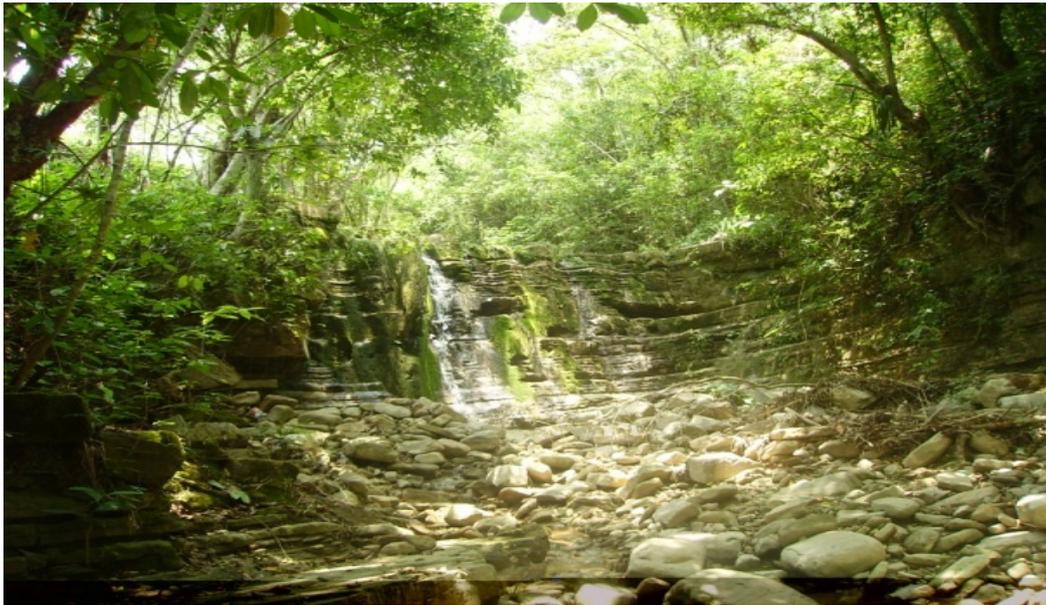


Figura 1.- Arroyo de aguas superficiales AXICO la fuente de donde se extraerá el agua para el llenado del estanque Piscícola.



Figura 2.- Estaque Piscícola medidas 10x17m