

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

**Informe Final**

**Práctica Profesional Supervisada**

**Cultivo de Tilapia *Oreochromis niloticus*; *Oreochromis aureus*, en la  
Finca San Rafael Urías, municipio San Miguel Dueñas,  
departamento de Sacatepéquez**



**Presentado por**

**Guillermo Antonio Gálvez Argueta**

**Para Otorgarle el Título de**

**Técnico en Acuicultura**

Guatemala, noviembre del 2007

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

### **CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente	M.Sc. Pedro Julio García Chacón
Coordinador Académico	M.Sc. Carlos Salvador Gordillo
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella de Lourdes Marroquín
Representante Estudiantil	T.A. Diana Crespo Mendoza
Representante Estudiantil	T.A. Manoel Cifuentes Marckword

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios:

Por haberme dado la vida y haberme guiado siempre por el buen camino.

A mis padres:

Enrique Guillermo Gálvez y Delia Yolanda Argueta de Gálvez por haber sido siempre un apoyo para mí y por estar conmigo siempre en los momentos difíciles.

A mis hermanos:

Enrique Alberto Gálvez y Mayte Del Pilar Gálvez por haber sido siempre un ejemplo a seguir, por ser siempre un apoyo y ayudarme cada vez que he tenido una dificultad.

A mis amigos y amigas:

Que siempre han estado conmigo en las buenas y en las malas con los que siempre he podido contar y siempre me han apoyado.

Todas las personas que me aprecian tanto como yo a ellas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala:

Por todos los conocimientos y valores que me ha brindado durante todos estos años.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura:

Por los conocimientos adquiridos en estos tres años.

A Catedráticos del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura:

Por ser un apoyo, por facilitar conocimientos, fortalezas, valores y por ser unos amigos para mí.

A La finca San Rafael Urias:

Por haberme apoyado en la realización de las prácticas como futuro profesional y permitirme aplicar conocimientos teórico-prácticos en el campo.

Al Licenciado en Acuicultura Luis Alberto García Salas y al Asesor de INTECAP Mario Roberto Pinelo:

Por su asesoría y ayuda durante la realización de las prácticas.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página.
<b>1. INTRODUCCION</b>	1
<b>2. OBJETIVOS</b>	2
2.1 Generales	2
2.2 Específicos	2
<b>3. ASPECTOS GENERALES DE LA FINCA</b>	3
3.1 Ubicación geográfica	3
3.2 Condiciones climáticas	4
3.3 Altitud	4
3.4 Zona de vida	4
3.5 Vías de acceso	4
3.6 Extensión y espejo de agua	5
3.7 Objetivo de producción	5
3.8 Croquis de la Finca	5
<b>4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA FINCA</b>	7
4.1 Organigrama y descripción de puestos	7
4.2 Descripción del personal	7
4.3 Control de personal	8
4.4 Prestaciones laborales	8
4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal	8
4.6 Incentivos salariales	9
4.7 Numero de empleados	9
4.8 Servicios profesionales externos	9

<b>5. CARACTERISTICAS DE LA FUENTE DE AGUA DE LA FINCA</b>	10
5.1 Fuente	10
5.2 Características físicas del agua	10
5.3 Caudal	10
5.4 Uso posterior del agua	10
5.5 Manejo general de los estanques	11
5.6 Sistema de registro de parámetros de calidad del agua	11
<b>6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO</b>	12
6.1 Especies cultivadas y/o procesadas	12
6.2 Características biológicas de la especie	13
6.2.1 Hábitos alimenticios	13
6.2.2 Condiciones favorables para el cultivo de la tilapia	15
6.2.3 Características físicas de la tilapia	17
6.2.4 Reproducción	18
6.3 Sistema de cultivo y/o proceso	19
<b>7. MANEJO GENERAL DE LA GRANJA</b>	21
7.1 Manejo de semilla y su procedencia	21
7.2 Manejo del engorde	21
<b>8. MANEJO DEL ALIMENTO</b>	22
8.1 Control de calidad	22
8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento , manejo durante el transporte	22
8.3 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	22
<b>9. SISTEMAS DE ALIMENTACION</b>	23
9.1 Alimentadores	23
9.2 Registro de consumo de alimento	23

9.3 Tablas utilizadas	23
9.4 Horario de alimentación, veces al día, relación temperatura/ alimento	24
9.5 Ajuste de la ración	24
9.6 Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo	24
9.7 Fertilización	25
9.8 Productividad primaria	25
9.9 Registros para determinación de índices productivos	25
9.10 Rendimiento (kg/Ha)	25
9.11 Ganancia diaria de peso	26
9.12 Conversión alimenticia	26
9.13 Índice de condición (relación talla/ peso)	27
9.14 Peso a la cosecha	27
9.15 Porcentaje de sobrevivencia	27
9.16 Porcentaje de mortalidad	28
9.17 Duración de periodo de cultivo	28
9.18 Precio por libra	28
<b>10. COSECHA</b>	<b>29</b>
10.1 Determinación del momento de cosecha	29
10.2 Procedimiento	29
10.3 Personal y equipo utilizado	29
10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto	29
10.5 Medidas de seguridad	30
<b>11. COMERCIALIZACION</b>	<b>31</b>
11.1 Metas de producción establecidas	31
11.2 Mercado objetivo	31

11.3 Forma de mercadeo	31
11.4 Presentación del producto	31
11.5 Precio de venta	31
<b>12. CONCLUSIONES</b>	32
<b>13. RECOMENDACIONES</b>	33
<b>14. BIBLIOGRAFIA</b>	34
<b>15. ANEXO</b>	35

## INDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro No. 1</b> Vías de acceso al municipio de San Miguel Dueñas Sacatepéquez	4
<b>Cuadro No. 2</b> Distribucion de estanques de la finca San Rafael Urias.	6
<b>Cuadro No. 3</b> Parámetros de Calidad del Agua para Cultivo de Tilapias	20
<b>Cuadro No. 4</b> Formula de alimento del 28%	22
<b>Cuadro No. 5</b> Porcentaje de Alimento Según Temperatura del Agua	24
<b>Cuadro No. 6</b> Tabla de porcentaje de alimento según peso promedio del pez	27

## INDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura. 1</b> Ubicación geográfica	3
<b>Figura. 2</b> Croquis área de estanqueria finca San Rafael Urias	6
<b>Figura. 3</b> Organigrama de puestos en la finca.	7
<b>Figura. 4</b> Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> .	12
<b>Figura. 5</b> Tilapia <i>Oreochromis aureus</i> .	12
<b>Figura. 6</b> Tilapia Blanca <i>Rocky Mountain White</i>	13
<b>Figura. 7</b> Hojas de Quinamul <i>Ipomoea sp.</i>	21
<b>Figura. 8</b> Vista de estanque de aguas claras	25

## INDICE DE ANEXO

- Anexo No. 1** Tabla de Control de Parámetros de Calidad del Agua.
- Anexo No. 2** Tablas de Consumo de Alimento
- Anexo No. 3** Dosificación de Fertilizantes en un estanque.
- Anexo No. 4** Tilapia *Oreochromis niloticus*.
- Anexo No. 5** Tilapia *Oreochromis niloticus* con problemas de crecimiento de la finca San Rafael Urias

## 1. INTRODUCCION

La acuicultura se refiere a toda disciplina relacionada con la crianza y cultivo de organismos acuáticos, dicha actividad incluye entre sus estudios la piscicultura la cual es una actividad que esta cobrando gran popularidad en nuestro país. Existen diversas granjas acuícolas en todas las regiones del país. La tilapia en Guatemala debido a las condiciones climáticas y por ser la especie de la que se posee mayor información es el organismo piscícola que se cultiva con mayor tecnificación e intensificación en el país. Las condiciones climáticas de Guatemala y las distintas variedades de tilapia así como los híbridos de estas, permiten que se pueda cultivar en cualquier parte de Guatemala sin ningún problema.

En el presente informe se dará a conocer la experiencia obtenida durante los dos meses de Práctica Profesional Supervisada que se realizó en la finca San Rafael Urias, que fue afectado en 2005 por el huracán Stan, ocasionando graves daños en las instalaciones, por lo que actualmente se encuentra en una fase de recuperación y reparación.

La finca San Rafael Urias, realizó la introducción de un lote nuevo de organismos para la obtención de reproductores y mejorar la genética, y el crecimiento de los organismos nuevamente en la producción de tilapia.

Este informe dará a conocer las características que presenta el proyecto acuícola, la proyección, las ventajas; así como los problemas y deficiencias, que se presentaron para lo cual se realizarán las recomendaciones necesarias para eliminarlos o disminuirlos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General

Introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera Técnico en Acuicultura, en una práctica directa, en un espacio territorial e institucional.

### 2.2 Específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos del país.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

### 3. ASPECTOS GENERALES FINCA SAN RAFAEL URIAS

#### 3.1 Ubicación geográfica

La Finca San Rafael Urias se encuentra localizada en el municipio de San Miguel Dueñas, departamento de Sacatepéquez. Este municipio limita al norte con los municipios de Santa Catarina Barahona, San Antonio Aguas Calientes y Pastores, departamento de Sacatepéquez; y con los municipios de Parramos y de San Andrés Itzapa, ambos del departamento de Chimaltenango. Al sur limita con el municipio de San Juan Alotenango Sacatepéquez; al este con el municipio de Ciudad Vieja y al oeste con los municipios de Acatenango, San Andrés Itzapa y Parramos departamento de Chimaltenango.

La extensión territorial de la Finca San Rafael Urias es de catorce (14) caballerías. La Finca se encuentra ubicada en las coordenadas: Latitud norte 14° 31'24" y longitud oeste 90° 47'54"; dista 54 kilómetros de la ciudad capital y 10 kilómetros de la cabecera departamental de Sacatepéquez, Antigua Guatemala. Se encuentra en la Región V o Región Central. (Sandoval, 2004).



Figura No. 1 Ubicación geográfica

### 3.2 Condiciones climáticas

Según el sistema Thornthwaite (B'2 b'B), el clima es templado la mayor parte del tiempo y frío en los meses de diciembre y enero, con variaciones de temperatura en invierno. Posee vegetación natural de bosque muy húmedo, sub-tropical cálido, bmh-s(c); con temperaturas de 21 a 25°C. El municipio tiene una precipitación pluvial que oscila entre los 400 y 600 mm anuales. (Sandoval, 2004).

### 3.3 Altitud

La finca San Rafael Urias se encuentra a una altura de 1,479mts snm.

### 3.4 Zona de Vida

El municipio de San Miguel Dueñas, cuenta con un 56.02% de Bosque húmedo Montano Bajo, Subtropical, (bmh – MB); y con un 14.35% de Bosque muy húmedo, Subtropical (calido), (bmh-S(c)). (Sandoval, 2004)

### 3.5 Vías de Acceso

Las vías de acceso al municipio de San Miguel Dueñas son varias.

**Cuadro 1.** Vías de acceso al Municipio de San Miguel Dueñas Sacatepéquez.

Código de Ruta	Tipo de Carretera	Lugar de Inicio	Lugares Intermedios	Finaliza	Longitud en Km.
NAC.10	Asfaltada	Km 30 San Lucas Sac.	Santa Lucia Milpas Altas, Antigua Guatemala, Ciudad vieja.	San Miguel Dueñas	24
NAC. 10	Terracería	Km. 58	San Miguel Dueñas	Calderas Km 64	6
SAC. 3	Terracería	Km. OR. Sac. 1	El Panorama, San Antonio Aguas Calientes	Km. 12.2 San Miguel Dueñas	12.200
SAC. 7	Terracería	Km. 58.100 RN 10	San Miguel Dueñas Montañas	Km 81.300 Ruta Nac. 14	2

Fuente: SEGEPLAN. Estrategias de Reducción de la Pobreza Municipal. pp.2

### 3.6 Extensión y Espejo de Agua

La extensión del área acuícola es de 2 manzanas de terreno y el espejo de agua de 1,710 m<sup>2</sup>. Los estanques miden de ancho entre 3.50m y 4.50m; su largo varia entre 24m y 28 m, con excepción de uno de ellos que mide 4.4 m de ancho por 35 m de largo. (Sandoval, 2004).

### 3.7 Objetivo de la producción

Comercializar tilapia gris *Oreochromis niloticus* y tilapia azul *Oreochromis aureus*, (180días/ciclo) con un peso promedio de 460 gramos con una producción de dos ciclos de cultivo por año. (Sandoval, 2004).

### 3.8. Croquis de La Granja

La distribución de los estanques en la finca San Rafael Urias es la siguiente.

- Estanques 1, 5, 8b: Son utilizados actualmente para alevinaje
- Estanques 2, 3, 4, 6, 7, 8a, 9, 15: Son utilizados actualmente para engorde.
- Estanques 10, 11: Se encuentran en reparación debido a los daños causados por el huracán Stan, se esta realizando actualmente una reconstrucción de bordas.
- Estanques 12, 13, 14: Se encuentran actualmente fuera de servicio ya que los daños causados por el huracán Stan los dejó completamente inhabilitados.
- Estanque 16: Es una pileta la cual por su tamaño es utilizada únicamente para tratamiento de enfermedades, así como para cuarentena de organismos.

**Cuadro 2.** Distribución de estanques de la finca San Rafael Urias.

No. Estanque	Descripción
1,5,8b	Alevinaje
2,3,4,6,7,8a,9,15	Engorde
10,11	En reparación
12,13,14	Fuera de Servicio
16	Pileta de cuarentena o Medicación

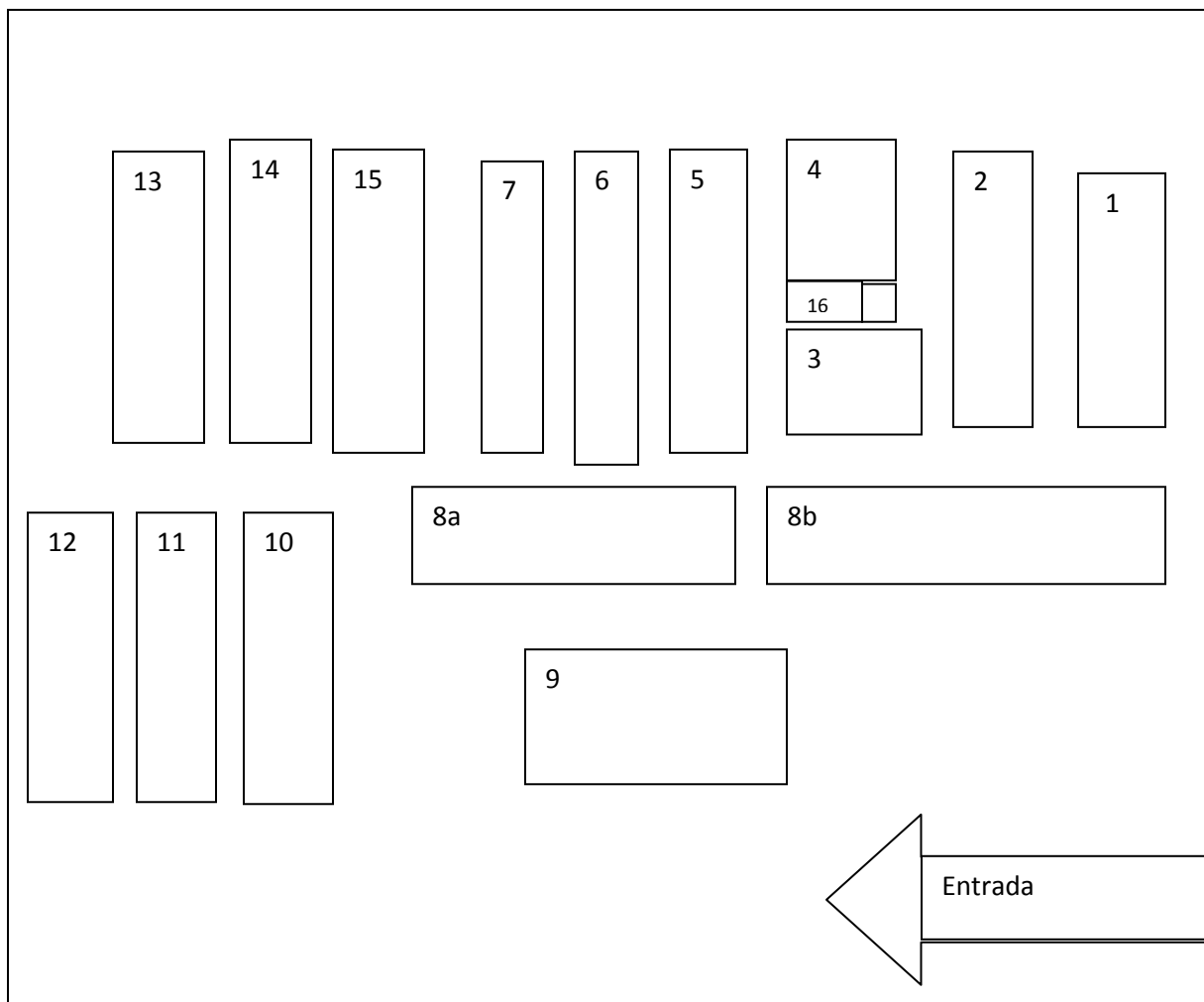


Figura No. 2 Croquis área de estanquería finca San Rafael Urias

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA FINCA

### 4.1 Organigrama de puestos en la finca

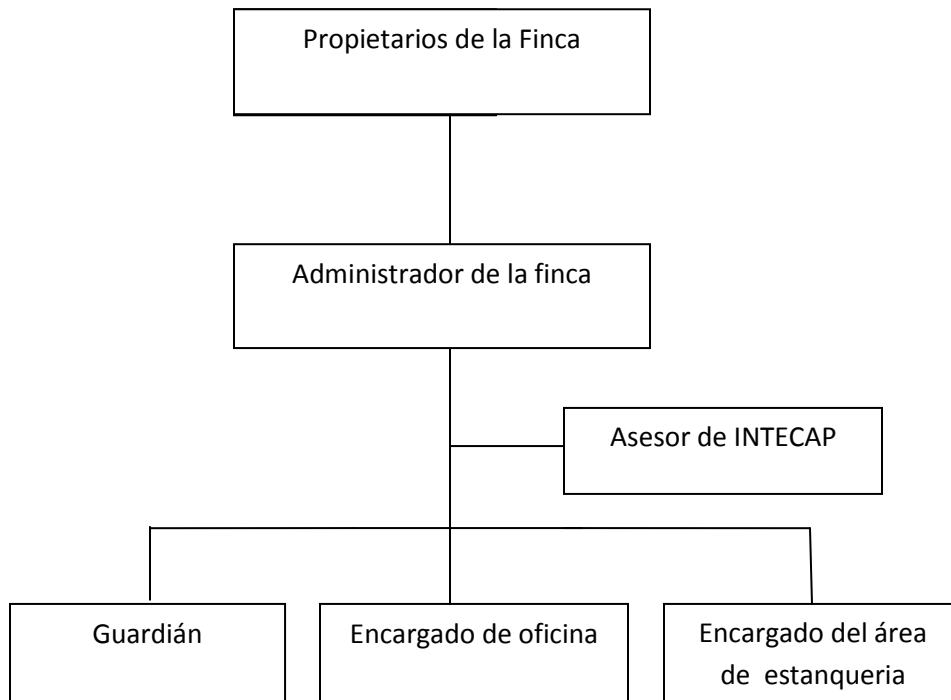


Figura 3. Organigrama de puestos en la finca.

### 4.2 Descripción de puestos

- Propietario de la finca: Son las personas encargadas de todas las funciones directivas, son las personas encargadas de hacer inversiones, juegan un papel esencial en la finca ya que son la autoridad máxima.
- Administrador: Es la persona encargada de manejar todo lo referente a dinero y personal dentro de la finca
- Asesor INTECAP: Es la persona encargada de dar asistencia técnica para mejorar el rendimiento del cultivo y llevar un control de este para observar su comportamiento. Así también es el encargado de dar un plan de trabajo semanal para el encargado de estanques.

- Encargado de Oficina: Es la persona encargada de llevar el control sobre los pedidos realizados además de ser la persona encargada de realizar el cobro por el producto vendido.
- Encargado de Estanquería: Es la persona encargada de realizar todo lo relacionado con el manejo del proyecto acuicola, cosecha, alimentación, despacho del producto y limpieza y mantenimiento de los estanques.
- Guardián: Es la persona encargada de velar por la seguridad de los estanques y evitar robo de peces.

#### 4.3 Control de personal

Todos los días el encargado de estanqueria debe ser visto por el oficinista para ser apuntado en planilla, diariamente un dueño de la finca evalua las actividades realizadas y el técnico en acuicultura orienta al encargado de estanques en la realización de las tareas asignadas para la semana por el asesor de INTECAP.

#### 4.4 Prestaciones laborales

Todo el personal de la finca goza de todas las prestaciones de ley (IGSS, Bono 14, Aguinaldo, Vacaciones), poseen el salario mínimo (Q. 1260.00)

#### 4.5 Políticas salariales y estabilidad laboral

La finca cuenta con trabajadores permanentes o por contrato los cuales cuentan con todas las prestaciones laborales, además cuenta con trabajadores eventuales los cuales solamente se tienen cuando hay cosecha de café y se les paga por día o por tarea realizada.

#### 4.6 Incentivos Salariales

Al trabajador encargado del área de estanqueria se le da eventualmente un incentivo salarial cuando las ventas han sido elevadas o cuando el cliente desea el pescado en cierta presentación y son demasiadas libras.

#### 4.7 Número de empleados

Actualmente la finca en el área de estanqueria se posee solamente una persona (mano de obra calificada) la cual se encarga de todo el manejo del cultivo, un oficinista el cual se encarga de realizar los pedidos, cobrar y llevar el control de las ventas, un guardián el cual es el encargado de cuidar que no se roben o saboteen el cultivo.

#### 4.8 Servicios profesionales externos

La finca cuenta con la asesoría del INTECAP por parte del Licenciado en Acuicultura Luis Alberto García Salas.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

### 5.1 Fuente

La fuente de agua es un nacimiento ubicado aproximadamente a 4km del área de estanquería, la fuente esta rodeada de una caja receptora la cual esta conectada a una tubería de PVC por donde el agua es llevada por gravedad a toda la finca y al área de estanques.

### 5.2 Características físicas del agua

El agua proveniente de nacimientos tiene una muy buena calidad debido a que no esta en contacto con ningún agente contaminante, por lo que son aguas muy claras, posee concentraciones bajas de oxígeno pero debido al recorrido que realiza hasta el área de estanquería llega con una concentración aceptable siendo innecesario utilizar aireadores. La temperatura es baja aproximadamente de 25°C en el día y a menos de 20°C en la noche. Posee un pH neutro (7).

### 5.3 Caudal

El caudal que posee actualmente el proyecto es de mínimo 0.48 l/seg y máximo de 1l/seg.

*Propuesta: Habilitar un nacimiento de agua exclusivamente para el proyecto acuícola para permitir que este posea un caudal constante asegurando así un mejor recambio y mejor oxigenación.*

### 5.4 Uso posterior del agua

No se le da ningún tipo de uso posterior al agua esta es vertida directamente al río sin ningún tipo de tratamiento previo.

*Propuesta: Realizar la construcción de un filtro en el canal de desfogue el cual permita que los sólidos disueltos y nutrientes del agua se queden atrapados en este.*

*Realizar extensiones del drenaje hacia la zona de hortalizas, aprovechando con esto los nutrientes que posee el agua como un fertilizante natural para el crecimiento de las hortalizas.*

#### 5.5 Manejo general de los estanques

El manejo que se le da actualmente a los estanques es: Limpieza de fondo del estanque de sedimentos y basuras al momento de vaciar este y secarlo, desinfección del fondo para un nuevo cultivo por medio de cal viva o permanganato de potasio, colocación de nuevo plástico si es necesario si este posee grietas que propicien problemas de infiltración. Durante el cultivo el manejo que se le da al estanque es escaso, recambios del 40-50% al día, extracción de organismos muertos y extracción de tepocates de los estanques de alevines.

*Propuesta: Realizar una separación de hembras y machos para evitar la sobrepoblación en los estanques.*

*Realizar desdobles para que los estanques posean una talla uniforme y evitar con esto el retraso en el crecimiento de los organismos así como enfermedades por deficiencias nutricionales.*

#### 5.6 Sistema de registro de parámetros de calidad del agua

Se realiza un análisis completo de los parámetros de la calidad del agua una vez por semana utilizando un equipo de colorimetría y diariamente se revisa temperatura. Los análisis son realizados por la persona encargada del área de estanquería y si hay una anomalía este da aviso al asesor para obtener alguna solución. (Anexo No. 1)

## 6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

### 6.1 Especies cultivadas

La especie cultivada es tilapia, es un cruce entre dos especies diferentes, afines genéticamente, estas son: *Oreochromis niloticus* y la *Oreochromis aureus*. Este cruce proporciona condiciones y características deseables para su resistencia a bajas temperaturas, bajas concentraciones de Oxígeno lo que permitirá un mayor crecimiento.



Figura.4 Tilapia *Oreochromis niloticus*.



Figura. 5 Tilapia *Oreochromis aureus*.



Figura.6 Tilapia Blanca *Rocky Mountain White*

## 6.2 Características Biológicas

*Oreochromis spp.*

Phyllum:	Vertebrata.
Subphyllum:	Craneata.
Super clase:	Gnathostomata.
Serie:	Pisces.
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes.
Sub-orden:	Percoidei.
Familia:	Cichlidae.
Género:	<i>Oreochromis</i> .
Nombre Común:	Tilapia

### 6.2.1. Hábitos alimenticios

Todas las tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan de pequeños invertebrados (Contreras, 2005).

Las adaptaciones estructurales de las tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos.

Debido a la diversidad de alimentos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas encontradas en los cuerpos de agua aseguradas a sustratos firmes) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad.

A pesar de la heterogeneidad en relación a sus hábitos alimenticios y a los alimentos que consume, la Tilapia se puede clasificar en tres grupos principales:

- Especies Omnívoras: *O. mossambicus* es la especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere. *O. niloticus*, *O. spilurus* y *O. aureus* presentan tendencia hacia el consumo de zooplancton.
- Especies Fitoplanctófagas: *S. galilaeus* y *O. macrochir* son especies que se alimentan principalmente de fitoplancton (algas microscópicas). *S. melanotheron* consume células muertas de fitoplancton, *O. alcalicus* consume algas que crecen sobre sustratos firmes en el fondo de los cuerpos de agua.
- Especies Herbívoras: *T. rendalli*, *T. sparamanni* y *T. zillii* consumen vegetación macroscópica. Para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas poseen dientes faríngeos especializados, así como un estómago que secreta ácidos fuertes. Los requerimientos nutricionales al igual que los hábitos alimenticios de los juveniles difieren considerablemente de los adultos.

Los juveniles casi siempre son zooplanctófagos (mayor requerimiento de proteína) y posteriormente su alimentación se vuelve fitoplanctófaga o detritívora. (Contreras, 2005).

### 6.2.2. Condiciones favorables para el cultivo de la tilapia

- Resistencia de soportar bajas concentraciones de oxígeno: La tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debido precisamente a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de Oxígeno aún cuando la presión parcial de este último sea baja. Asimismo, la tilapia tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a 3 mg/l). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico.
- Rangos variados de salinidad: Las tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas (eurihalinas).
- pH: Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural que se puede ver afectada por niveles demasiado ácidos o demasiado básicos, disminuyendo la cantidad de fitoplancton y zooplancton en el estanque.

Así, el rango conveniente del pH del agua para piscicultura oscila entre 7 y 8. Por otra parte, mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural misma que constituye una fuente importante de alimento para la tilapia cuando el cultivo se desarrolla en estanques.

- Alcalinidad y Dureza: Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad del estanque. Una alcalinidad superior a 175 mg CaCO<sub>3</sub>/l (carbonato de calcio por litro) resulta perjudicial, debido a las formaciones calcáreas que se producen y

que afectan tanto a la productividad del estanque como a los peces al dañar sus branquias. Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg CaCO<sub>3</sub>/l se considera adecuada y propicia para enriquecer la productividad del estanque. Si la dureza con la que cuentan las aguas es de 200 mg/l, esta dureza es muy alta y puede dañar la salud de los organismos.

Pero siendo la tilapia un organismo que resiste condiciones extremas es posible que pueda estar sin ningún problema. Debido a que la dureza depende de los carbonatos presentes en el agua, el único método para poder eliminarla, sería calentando el agua, pero esto es económicamente imposible y poco práctico debido a las proporciones de los estanques. Se debe saber si donde brota el agua se alcanza esa dureza, ya que si no es así, se podrían colocar membranas o algún plástico, que pudiera evitar el contacto del agua con el suelo, ya que podría ser que la dureza se deba a que está en contacto directo con el suelo.

- Turbidez: La turbidez del agua tiene dos tipos de efectos: uno sobre el medio y se debe a la dispersión de la luz y el otro actúa de manera mecánica directamente sobre los peces. Al impedir la libre penetración de los rayos solares, la turbidez limita la productividad natural del estanque, lo que a su vez reduce la disponibilidad de alimento para la Tilapia. Es por ello que se recomienda que el agua de los estanques no sea turbia para que el fitoplancton se pueda desarrollar de una manera adecuada y la Tilapia cuente con una fuente de alimento vivo importante para sus necesidades nutricionales para obtener un desarrollo óptimo. Por otra parte, la materia coloidal en suspensión puede dañar físicamente las branquias de los peces provocando lesiones e infecciones. En caso de que las aguas sean demasiado turbias (>100 ppm) conviene propiciar su sedimentación previamente a su introducción a los estanques de cultivo, bien sea por medios físicos y/o químicos.

- Temperatura: Existen especies que reaccionan a bajas temperaturas, siendo los límites letales entre 10-3 grados centígrados. Estos peces tienen por preferencia vivir en aguas estancadas, o en sistemas lacustres que representan poca corriente. Las tilapias son peces de aguas cálidas tropicales; el grado óptimo de temperatura es de 25 a 30 ° C. (Contreras, 2005).

### 6.2.3 Características físicas de la tilapia

La excelente calidad de su carne, de textura firme, coloración blanca con pocos huesos intramusculares, hace que sea un pescado apreciado y apetecido por los consumidores.

El cuerpo de estos peces es robusto comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado, con aleta dorsal que tiene de 23 a 31 espinas y radios; se diferencian de las percas que tiene un solo nostrilo en cada lado de la cabeza que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal; la boca es proctatil, mandíbula ancha, a menudo bordeada por labios gruesos con dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos, en otros casos puede presentar un puente carnosos (freno) que se encuentra en el maxilar inferior, en la parte media debajo del labio. (Encarta, 2001)

La línea lateral es bifurcada; la porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, en la porción inferior, aparecen varias escamas por debajo de donde termina la línea lateral de la parte superior hasta la terminación de la aleta caudal; la aleta caudal truncada redondeada. Generalmente, el macho se desarrolla más que la hembra.

Aunque la mayoría de estos peces pueden vivir en agua salada, es necesario recalcar que no siempre soportan cambios bruscos de salinidad. (Almillar, 2003).

#### 6.2.4 Reproducción

La madurez sexual ocurre como en la mayoría de los organismos como una respuesta a ciertas condiciones ambientales como la temperatura, fotoperíodo, disponibilidad de alimento, la presencia del sexo opuesto y la densidad

Alcanzan su madurez sexual a partir de los 4 a 6 meses de edad a una longitud de 8-22cm centímetros con un peso de 150gr aproximadamente inclusive en ambientes con escasez de alimentación o limitación de espacio *O. niloticus* y *O. aureus* pueden alcanzar la madurez a un peso tan bajo como de 20gr. Esto se debe a que la especie como estrategia de supervivencia tiende a desviar parte de su energía destinada al crecimiento y utilizarla en eventos reproductivos.

El desove inicia con el cortejo durante el cual el macho establece su territorio y la hembra visita estas áreas para seleccionar a su pareja. El cortejo ovulación, así como la fertilización ocurren rápidamente. Posteriormente inicia el periodo de incubación de alrededor de 10 días en los que la hembra mantiene los huevos en la boca para su cuidado hasta que las crías estén listas para ser liberadas; durante este periodo la hembra permanece sin alimentarse lo cual confiere una disminución en el peso.

Una vez las crías han sido liberadas existen un corto periodo de cuidado por la hembra que demora de 1-4 días, después de los cuales son independientes, aunque permanecen formando cardúmenes. Posteriormente la hembra inicia una fase de alimentación intensiva que dura entre 2 y 4 semanas antes de estar lista para desovar nuevamente. La fecundidad en *O. niloticus* y *O. aureus* aparentemente está influenciada por factores genéticos así como ambientales, la edad es un factor importante en cuanto al tamaño de los huevos ya que las hembras más grandes producen huevos de mayor tamaño lo cual debe considerarse cuando se pretende obtener tamaños uniformes de crías para evitar problemas de canibalismo. Respecto a la producción de huevos, *O. niloticus* y *O. aureus* pueden producir desde algunos cientos hasta 2,000 huevos por desove.

El interés por mejorar la producción de esta especie se refleja en las continuas investigaciones de los piscicultores enfocadas en solucionar el problema de la reproducción de la tilapia. (Contreras, 2005).

Técnicas como el sexage manual, hibridación y la reversión química del sexo se usan muy frecuentemente, y proporcionan en su mayoría los resultados deseados por los productores evitando los problemas debido a la reproducción precoz de la especie. (Contreras, 2005).

### 6.3 Sistema de cultivo y/o proceso

El sistema de cultivo de la finca San Rafael Urias es un sistema semi-intensivo con estanques tipo canal donde se posee alimento suplementario, hojas de quinamul y plancton.

**Cuadro 3.** Parámetros de Calidad del Agua para Cultivo de Tilapias.

Parámetros de Calidad del Agua	Rangos aceptables
Temperatura	El rango de Temperatura aceptable en tilapias es de 25 a 30 ° C
OD	La tilapias es capaz de soportar rangos de oxigeno disuelto hasta menores de 3mg/l
Ph	El rango conveniente de ph en el cultivo de tilapias oscila entre 7 y 8.
Turbidez	Se busca que la turbidez sea de origen orgánico y que no sobrepase los 100 ppm.
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	No se conocen concentraciones letales de CO <sub>2</sub> . Aunque concentraciones altas de este pueden causar variaciones en el Ph
Amonio Toxico NH <sub>3</sub>	Los niveles toxicos se encuentran entre 0.6 y 2mg/l, y los subniveles pueden ocurrir de 0.1 a 0.3mg/l.
Nitritos	Las concentraciones en los estanques son por lo general entre 0.5 y 5mg/l.
Sulfuro de Hidrogeno	El grado de peligro que presente el sulfuro de hidrogeno en los organismos de cultivo depende de ph, temperatura y oxigeno disuelto.
H <sub>2</sub> S	Es toxico para los peces en concentraciones menores de 1mg/l.
Pesticidas	Es toxico en un rango de 0.005-10mg/l.
Cloro	El cloro para no ser letal su concentración debe estar debajo de 0.1mg/l.

Fuente: Zoetecnocampo, 2003.

## 7. MANEJO GENERAL DE LA GRANJA

### 7.1 Manejo de semilla y su procedencia

La semilla actualmente se alimenta con harina al 32% y se mantiene un recambio constante de agua. La semilla es proveniente de la granja acuícola Sector 2 La Maquina Suchitepéquez.

### 7.2 Manejo del engorde

Los peces en engorde al igual que la semilla poseen un recambio constante de agua y son alimentados con concentrado al 28% y hojas de quinamul.



Figura. 7 Hojas de Quinamul *Ipomoea sp.*

## 8. MANEJO DEL ALIMENTO

### 8.1 Control de calidad

El alimento es guardado en una bodega se abre un costal cada semana.

### 8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento, manejo durante el transporte

El alimento es proporcionado por Alcon, los pedidos de alimento son hechos por la oficina se realizan cada mes y se piden aproximadamente 6.5qq de alimento

### 8.3 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción

Actualmente en la granja se utilizan 2 tipos de alimentos un alimento en harina de 32% para los alevines y un alimento granulado del 28% para los peces de levante y engorde.

**Cuadro 4.** Formula de alimento del 28%

<b>Formula</b>	<b>% Contenido nutricional</b>
Proteína	28%
Grasa	4.50%
Fibra	6.50%
Humedad	13%

## 9. SISTEMAS DE ALIMENTACION

### 9.1 Alimentadores

No se utiliza ninguna clase de alimentadores el alimento es aplicado al boleo y *at livitum* en todos los estanques.

*Propuesta: Llevar un registro del alimento que se esta utilizando diariamente para poder llevar un control del alimento gastado y poder realizar cálculos como el F.C.A. (factor de conversión alimenticia) para observar si el pez esta obteniendo el crecimiento deseado.*

*Observar que los peces consuman todo el alimento que se les a lanzado y no sobrealimentar y que esto daña la calidad del agua e incrementa costos de producción ya que se esta desperdiciando alimento.*

### 9.2 Registros de consumo de alimento

No hay ningún tipo de registro de consumo de alimento, el encargado de los estanques dependiendo del consumo que observa en cada estanque calcula la cantidad de alimento a dar. Actualmente se esta integrando un sistema de tablas para llevar el control del alimento consumido.

### 9.3 Tablas utilizadas

Se están introduciendo nuevamente distintos tipos de tablas de registro actualmente se poseen tablas de calidad del agua y la tabla del control de consumo de alimento, se desean introducir tablas de control de población, crecimiento y mortalidad de cada estanque. (Anexo No. 2)

#### 9.4 Horario de alimentación, veces al día, relación temperatura/alimento

El horario de alimentación es variable dependiendo la etapa de desarrollo en la que se encuentren los organismos, los alevines son alimentados 4 veces al día a las 7:00 am, 10:30 am, 1:00 pm, 3:30 pm; mientras que los organismos que se poseen en engorde son alimentados solamente 3 veces al día a las 7:00am, 1:00 pm, 3:30 pm. La relación de la alimentación con la temperatura se aplica dependiendo el comportamiento del pez si el día se encuentra nublado y con bajas temperaturas se observa como se comportan al aplicar una pequeña cantidad de alimento si los peces lo reciben se realiza la alimentación.

**Cuadro 5.** Porcentaje de Alimento Según Temperatura del Agua

<b>Temperatura</b>	<b>Kilogramos</b>	<b>Libras</b>
24 a 32	2.4	5.29
22 a 24	1.7	3.74
22 a 20	1.3	2.86
20 a 18	0.7	1.54

#### 9.5 Ajuste de la ración

La ración se ajusta realizando muestreos de peso cada semana y en base a la población actual que se posea.

#### 9.6 Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo

Los alimentos utilizados en el proyecto son 2 la harina Alcon al 32% de proteína para alevín el cual no es el mas indicado ya que los alevines para un buen desarrollo requieren un alimento por lo menos del 40% de proteína. El alimento de los peces en engorde es alimento Alcon al 28% de proteína el cual es apto para finalizar el cultivo pero no es el más indicado para la etapa de juvenil ya que es

necesario alimento con mayor porcentaje de proteína para que el ciclo de cultivo finalice en menos tiempo.

### 9.7 Fertilización

La fertilización de los estanques se realiza con urea. Actualmente no se realiza fertilización ya que ha habido problemas de oxígeno y el aplicar un fertilizante puede agravar mas esta situación.

### 9.8 Productividad primaria

Actualmente la productividad primaria es prácticamente nula ya que no se ha aplicado fertilizante, se trabaja actualmente con aguas claras



Figura. 8 Vista de estanque de aguas claras.

### 9.9 Registros para determinación de índices productivos

Actualmente no se posee ningún tipo de registro sobre los índices productivos en el proyecto.

### 9.10 Rendimiento (Kg/Ha)

El rendimiento que se posee actualmente en los estanques de engorde es de 227.14 lb.

### 9.11 Ganancia de peso diaria

Para realizar el calculo de la ganancia de peso diario se toma una muestra de un numero significativo de peces, se pesan, obtiene el peso promedio y se observa según los datos del ultimo muestreo cual fue su peso promedio, se resta el primer peso promedio del ultimo y la diferencia se divide dentro del numero de días que han transcurrido desde el ultimo muestreo. Actualmente la ganancia de peso diaria que han reportado los estanques de engorde después de haber re calculado las raciones es de 1.76gr diarios.

### 9.12 Conversión alimenticia

El pez es capaz de crecer 454 gr consumiendo una libra y media de alimento en forma de concentrado, utilizando la productividad primaria del estanque esta relación puede disminuir y hacer más productivo el proyecto.

Actualmente en la finca San Rafael Urias se están introduciendo tablas de consumo de alimento las cuales no existían anteriormente por lo que no es posible calcular cual es su conversión alimenticia. Según datos de la finca antes que el huracán Stan dañara el proyecto estos tenían una conversión alimenticia aproximada de 1.7-1. A continuación se presenta el porcentaje de alimentación necesario según el peso promedio del pez

**Cuadro 6.** Tabla de porcentaje de alimento según peso promedio del pez

<b>Peso promedio en gramos</b>	<b>Porcentaje de biomasa</b>
Menos de 5 grs.	10%
De 5 a 20 grs.	8%
De 20 a 50 grs.	6%
De 50 a 100 grs.	4%
De 100 a 200 grs.	3.5%
De 200 a 300 grs.	3%
De 300 a 500 grs.	2.5%

Fuente: Producción y manejo de peces. Ingeniería agrícola. Colombia

#### 9.13 Índice de condición (relación talla/peso)

El índice de condición explica que el peso esta en función de la talla, esto, quiere decir que mientras mayor sea la talla del pez mayor será su peso. Actualmente en los machos que se encuentran en engorde en el proyecto el IC (Índice de Condición) es de 1.01.

#### 9.14 Peso a la cosecha

El peso a la cosecha esta determinado por los compradores dependiendo si estos desean peces de 454gr o de 227gr, según sea la demanda que se tenga del producto.

#### 9.15 Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia es mayor en las etapas de pre-engorde y engorde que en las etapas iniciales. En las etapas iniciales de alevín (0.2-25gr) se tiene una sobrevivencia del 70-80% (no debe ser mas baja del 70%) mientras que en la etapa de pre-engorde y engorde (25-450gr) la sobrevivencia es de 98-99%.

### 9.16 Porcentaje de mortalidad

El porcentaje de mortalidad en las etapas iniciales de alevín (0.2-25gr) es del 20-30% mientras que en las etapas de pre-engorde y engorde el porcentaje de mortalidad se encuentra entre un 2-1%.

### 9.17 Duración del periodo de cultivo

El periodo de cultivo anteriormente tenía una duración de 6-7 meses, pero debido a los problemas causados por el huracán Stan y a problemas de genética con los reproductores que se poseían, el periodo de cultivo actualmente es más de año y medio y los peces aún no llegan a pesar 1lb.

*Consecuencia: Los costos de producción se han elevado debido a que los peces se siguen alimentando pero no crecen lo necesario para la venta, por lo que el dinero que se invierte en el proyecto no es compensado con lo que se obtiene de las ventas del pescado, lo cual hace este proyecto poco rentable.*

### 9.18 Precio por libra

Actualmente debido a que no se posee tilapia de 454gr de peso el precio de la libra de tilapia varía dependiendo del tamaño de pez que este comprando ya que si son peces de 227gr el precio es de Q. 15.00 por libra, pero si son peces de menos de 227gr la libra se vende a Q. 10.00.

## 10. COSECHA

### 10.1 Determinación del momento de la cosecha

La determinación del momento de la cosecha esta dado por la talla y peso del pez debido a que esta se realiza cuando el pez llega a una talla comercial. Se pueden realizar cosechas parciales o totales. Actualmente en la finca San Rafael Urias se realizan solamente cosechas parciales debido a que la demanda del producto y la cantidad de producto que se compra no exigen una cosecha total.

### 10.2 Procedimiento

El procedimiento para realizar la cosecha consisten en: Abrir el drenaje para disminuir el nivel del agua, pasar el trasmallo varias veces, lanzar la atarraya en distintos puntos del estanque y por ultimo cuando el nivel del agua a disminuido demasiado en necesario entrar al estanque y colocar a los organismos en baldes con agua para colocarlos en otro estanque.

### 10.3 Personal y equipo utilizado

Las cosechas son realizadas por la persona encargada de los entanques la cual posee el siguiente equipo:

- Trasmallo
- 2 Atarrayas de diferente luz de maya
- 5 baldes plásticos
- 2 quechas

### 10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto

El pescado cosechado no recibe ningún tratamiento específico debido a que este es capturado al momento que el cliente llega a comprar, este es capturado

colocado en un balde con agua trasportado al lugar donde será pesado y colocado en bolsas plásticas.

#### 10.5 Medidas de seguridad

No se utiliza ningún tipo de medidas de seguridad en la finca.

## **11. COMERCIALIZACION**

### 11.1 Metas de producción establecidas

Actualmente en la finca se pretende llegar a producir de nuevo tilapias de 1libra ya que por el momento el peso de las tilapias es de media libra o menos y posteriormente se desea llegar a producir la cantidad necesaria para recuperar clientes que se perdieron después del huracán Stan como Casa Santo Domingo y Hotel Antigua.

### 11.2 Mercado objetivo

Actualmente el mercado objetivo son las personas particulares que llegan diariamente a comprar ya que no se esta produciendo para vender a ningún restaurante o mercado del área

### 11.3 Forma de mercadeo

La forma de mercadeo es la venta a las personas particulares que llegan diariamente a comprar ya que no se hace ningún tipo de propaganda del producto.

### 11.4 Presentación del producto

El producto es vendido en bolsas plásticas transparentes y si el cliente desea el producto vivo estos deben llevar el recipiente para transportarlo.

### 11.5 Precio de venta

Actualmente en la finca se esta vendiendo a Q.15.00 la libra y a Q. 7.50 la ½ libra.

## **12. CONCLUSIONES**

**12.1** Se realizó la Práctica Profesional Supervisada en la cual se aplicaron conocimientos teórico-prácticos para el mejoramiento del proyecto acuícola de la finca San Rafael Urias aplicando mejoras al manejo, alimentación y toma de registros.

**12.2** Se adquirieron conocimientos acerca de los costos de producción que posee un proyecto acuícola así como de los problemas que se pueden presentar si estos costos llegan a incrementarse debido a problemas de manejo en el proyecto acuícola.

**12.3** Se obtuvieron conocimientos sobre el manejo y el cultivo de especies hidrobiológicas importantes para la economía nacional como la tilapia fortaleciendo de esta manera los conocimientos que ya se poseían.

**12.4** Se logró adquirir experiencia en el cultivo de tilapia en el ámbito laboral fortaleciendo el carácter y el desempeño como profesional, permitiéndonos mejorar nuestro criterio y responsabilidad.

## **13. RECOMENDACIONES**

- 13.1** Aumentar el tiempo de la Practica Profesional Supervisada para tener la oportunidad de aplicar durante un periodo mas largo los conocimientos adquiridos.
- 13.2** Dar la oportunidad al estudiante de fortalecer por medio de mayor número de prácticas, el manejo de distintos sistemas de cultivo para mejorar el rendimiento de los estudiantes en su Practica Profesional Supervisada.
- 13.3** Realizar tamizajes y desdobles con los alevines para conseguir uniformidad de tallas en los estanques y evitar con esto la competencia por el alimento y escaso crecimiento de algunos organismos.
- 13.4** Aumentar el personal en el área de estanques para facilitar y mejorar el trabajo y mantenimiento del proyecto acuícola.
- 13.5** Hacer uso de tablas de registro para tener conocimientos de la rentabilidad que esta teniendo el proyecto.

## 14. BIBLIOGRAFIA

1. Almilla Tovar, HA. Cultivo de Tilapias. (en línea). México, Zoetecnocampo. Consultado 5 ago. 2007. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Tilapia/Tilapia/htn>
2. Estrada de Salguero, Ap. 2005. Cultivo de tilapia negra *Oreochromis niloticus* y tilapia blanca *Rocky mountain White* en la finca San Rafael Urias, Guatemala. Seminario TUA. Guatemala, USAC. 48p.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala. Guatemala, MAGA. 1 Disco compacto. 80 min.
4. Melgar, JE, 2007. Métodos del Cultivo de Tilapia. (en línea). Costa Rica, Zoetecnocampo. Consultado 5 ago. 2007. Disponible en <http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum17/HTML/000198.HTML>
5. Sandoval García, M. 2004. Cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*) en la Finca San Rafael Urias, Guatemala. Seminario TUA. Guatemala, USAC. 42p.
6. Vidal Hernández, Ui, Sánchez Contreras, W. 2005. Manual para el cultivo de tilapia, con énfasis en masculinización de crías y manejo seguro de esteroides. México, División Académica de Ciencias Biológicas. 43p.

## **15. ANEXO**

Finca: San Rafael Urias

Dirección: Km. 53.5 carretera San Miguel Dueñas.

Área Piscícola

### Control de Parámetros de Calidad del Agua

Objetivo: Llevar un control sobre la calidad del agua de los estanques para mantener el medio en condiciones controladas y evitar el estrés de los organismos.

No estanque: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Parámetro	Lectura Recibida	% de recambio de agua
Oxígeno		
Temperatura		
Amoniaco NH3		
pH		
Nitritos		
Dureza		

Anexo. No. 1 Tabla de Control de Parámetros de Calidad del Agua.

Finca: San Rafael Urias

Dirección: Km. 53.5 carretera San Miguel Dueñas

Área Piscícola

### Control de Consumo de Alimento

Objetivo: Llevar un control sobre la cantidad de alimento que se esta utilizando.

No estanque: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ración diaria	Frecuencia de Alimentación	Cantidad de alimento consumido	Cantidad de alimento no consumido	Observaciones

## Dosificación de Fertilizantes

<b>ORGÁNICOS</b>	Estiércol de bovinos	300 g/m <sup>2</sup>	3,000 Kg. / ha.
	Estiércol de cerdo	150 g/m <sup>2</sup>	1,500 Kg. / ha.
	Estiércol de aves	150 g/m <sup>2</sup>	1,500Kg. / ha.
<b>QUÍMICOS</b>	Superfosfato simple	7,5 g/m <sup>2</sup>	75Kg. / ha.
	Superfosfato triple	3,0 g/m <sup>2</sup>	30 Kg. / ha.
	Sulfato de amonio	13 g/m <sup>2</sup>	130. / ha.
	Urea	6,5 g/m <sup>2</sup>	65 Kg. / ha.

Anexo No 3 Dosificación de Fertilizantes en un estanque.



Anexo No.4 Tilapia *Oreochromis niloticus*.



Anexo No. 5 Tilapia *Oreochromis niloticus* con problemas de crecimiento de la finca San Rafael Urias