



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro de Estudios del Mar y Acuicultura – CEMA –**



**Informe Final de Seminario**

Cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus* y *Rocky mountain white*) en la Finca San Rafael Urías, San Miguel Dueñas del departamento de Sacatepequez.

Manoel José Cifuentes Marckwordt  
Guatemala noviembre de 2006



**Informe Final de Seminario**

Cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus* y *Rocky mountain white*) en la Finca San Rafael Urías, San Miguel Dueñas del departamento de Sacatepequez

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

**Miembros del Consejo Directivo**



Presidente	Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón
Coordinador Académico	M.Sc. Carlos Salvador Gordillo García
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Villagrán
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella Marroquín
Representante Estudiantil	T.U.A. Julián Sikahall
Representante Estudiantil	Manoel Cifuentes Marckwordt

## **ACTO QUE DEDICO**

A mi Madre por ser un ejemplo a seguir, por todo ese tiempo que dedico a sus hijos para que siempre tuvieran la mejor educación, siempre estas en mi corazón mamita linda.

A mi Padre por el cariño, paciencia, amor y sabiduría que siempre a puesto en mí para ser un hombre de provecho y un buen profesional, siempre demostrándome que el saber nunca tiene fin y que el conocimiento sobre el porque de las cosas tanto presentes como del pasado nos hacen tener una visión mas amplia del futuro, dando nos una mejor vida.

A la Familia Zuñiga Cifuentes por haberme tenido durante este tiempo en cual realice mis prácticas como un miembro más de su familia.

A esa persona tan especial la cual estuvo tan pendiente de mi durante mis prácticas, aún estando lejos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Centro de Estudios del Mar Acuicultura – CEMA –

A mis catedráticos fuentes de conocimiento, experiencia sabiduría y consejos.

Don Raúl Valdez por permitirme realizar mis prácticas en la Finca San Rafael Urías.

A todas las persona que trabajaron con migo y forman parte de la Finca San Rafael Urías, gracias por su apoyo y ayuda.

A mis compañeros de estudio, siempre compartiendo la vivencia de estudiar durante estos años en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura gracias por su apoyo y por esos momentos de alegría que compartimos juntos.

## Resumen Ejecutivo

En la Finca San Rafael Urías se cultiva tilapia (*Oreochromis aureus*) y algunas otras especies en menor número, este es realizado en estanques tipo canal variando en sus dimensiones pero facilitando el manejo y el empleo de nylon para su revestimiento, la temperatura de esta finca debido a su localización es templada. El mercado que se maneja en su mayoría es local, teniendo éste compradores de las áreas de Ciudad Vieja, San Miguel Dueñas y Alotenango.

Las vías de acceso a la finca cuentan con carretera asfaltada lo que propicia mejor el mercado del producto. Los recursos con que cuenta la finca son grandes, tal es el caso del agua que se utiliza tanto para el cultivo de la tilapia como para el de café, ya que esta proviene de un nacimiento, teniendo agua corrida todo el año y de buena calidad, factor clave para el cultivo en Acuicultura.

La especie de tilapia que se cultiva es el cruce de dos especies diferentes, la *Oreochromis aureus*, y la *Oreochromis niloticus* así como la introducción de *Rocky Mountain White*. Las densidades de siembra se utilizan dependiendo del objetivo de cada estanque, hay estanques que son utilizados con 25 peces por metro cuadrado, para el mercado de personas que llegan durante la semana, las personas prefieren comprar dos peces que hagan la libra, también se cuenta con estanques de 50 peces por metro cuadrado que se están llevando para engorde específicamente para un comprador en especial, este tipo de mercado es para restaurantes que solicitan peces de libra y media.

La presentación del producto al momento de la venta es fresco sin eviscerar, hay personas que lo llevan vivo para su posterior consumo. El producto se paga en el área de administración se le da un recibo al comprador por luego pasar por el pescado con el encargado, mucha de la gente escoge los peces que se va a llevar. Los tiempos de cosecha y siembra de esta finca están en un proceso de cambio debido a los daños

sufridos por la tormenta Stan en el 2005 teniendo ahora un periodo el cual se esta volviendo a recuperar todo lo perdido en infraestructura, el daño causado por este tormenta esta valorado en Q 300.000.

## INDICE GENERAL

1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. General	2
2.2. Específicos	2
3. Aspectos Generales de la Granja	3
3.1. Ubicación geográfica	3
3.2. Condiciones climáticas	3
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	6
3.8. Croquis de la granja	7
4. Aspectos administrativos de la granja	9
4.1. Organigrama	9
4.2. Descripción de puestos	10
4.3. Evaluación del personal	11
4.4. Prestaciones laborales (IGSS, seguros, comedores, recreación, etc.)	11
4.5. Políticas salariales y estabilidad del personal	12
4.6. Incentivos salariales	12
4.7. No. de empleados (Mano de obra calificada o no)	12
4.8. Manejo de inventarios	12
4.9. Contabilidad (interna o externa)	13
4.10. Registros para establecimiento de costos de producción	13
4.11. Servicios profesionales externos (asesorías periódicas, laboratorios, etc.)	15
4.12. Planificación (si están establecidos planes operativos)	15
5. Características de la fuente de agua de la granja	16
5.1. Fuente: río, pozo, canal, nacimiento, otro.	16
5.2. Física del agua: Temperatura, aspecto (limpia, rubia, etc.)	16
5.3. Caudal	16
5.4. Filtros	17
5.5. Uso posterior del (riego, tratamiento, etc.)	17
5.6. Manejo general de los estanques	17
5.7. Proceso de Mantenimiento de los estanques	18
5.8. Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	19
5.8.1. Medición de la concentración de oxígeno	19
5.8.2. Control de la densidad de fitoplacton	19
5.8.3. Sub-muestreos	19
6. Aspectos generales del cultivo	20
6.1. Especies cultivadas y/o procesadas	20
6.2. Características biológicas de la sp	20
6.2.1. Hábitos alimenticios	22
6.2.2. Temperamento	23
6.2.3. Temperatura	23
6.2.4. Salinidad	23
6.2.5. Oxígeno disuelto	23
6.2.6. PH	24
6.2.7. Alcalinidad y dureza	24
6.2.8. Turbidez	25
6.2.9. Altitud	25
6.3 Sistema de cultivo y/o proceso	26

7.	Manejo general de la granja	28
7.1.	Manejo de reproductores	28
7.2.	Manejo de criaderos	28
7.3.	Manejo de la semilla y procedencia	28
7.4.	Siembra, precría, levante y engorde	29
7.5.	Precría	29
7.6.	Levante	30
7.7.	Engorde	30
7.8.	Manejo sanitario	31
7.9.	Manejo de los productos	32
7.10.	Implementación de Normas Internacionales de Control de Calidad	32
8.	Manejo del alimento	33
8.1.	Control de calidad	33
8.2.	Almacenamiento	3
8.2.	Manejo durante el transporte	34
8.3.	Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	34
9.	Sistemas de alimentación	36
9.1.	Alimentadores	36
9.2.	Registro de alimento	36
9.3.	Horario de alimentación	37
9.4.	Ajuste de Ración	37
9.5.	Características nutricionales vrs. Requerimiento del cultivo	37
9.6.	Fertilización	37
9.7.	Producción primaria	38
9.8.	Rendimiento	38
9.9.	Ganancia diaria	38
9.10.	Índice de Condición	39
9.11.	Peso a la cosecha	39
9.12.	Porcentaje de Supervivencia	39
9.13.	Porcentaje de Mortalidad	39
9.14.	Duración del periodo de cultivo	39
9.15.	Precio por libra	39
10.	Cosecha	40
10.1.	Determinación del momento de la cosecha	40
10.2.	Procedimiento	40
10.3.	Personal y equipo utilizado (logística)	41
10.4.	Tratamiento y conservación inicial del producto	41
11.	Comercialización	42
11.1.	Metas de producción establecidas	42
11.2.	Mercado objetivo	42
11.3.	Forma de mercado	43
11.4.	Presentación del producto	43
11.5.	Precio de Venta	43
12.	Conclusiones	44
13.	Recomendaciones	46
14.	Referencias Bibliografía	47
15.	Anexo	48

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1 Vías de Acceso al Municipio de San Miguel Dueñas Sacatepéquez	4
Cuadro No. 2 Dimensiones de los estanques y volumen	8
Cuadro No. 3 Presupuesto de egresos	14
Cuadro No. 4 Composición del alimento	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura No. 1 Foto satélite del casco de la finca	5
Figura No. 2 Croquis del área Piscicola	7
Figura No. 3 <i>Oreochromis aureus</i>	20
Figura No. 4 <i>Oreochromis niloticus</i>	21
Figura No. 5 Forma como se obtiene el alevín de los estanques	30
Figura No. 6 Bodega donde se almacena el concentrado	34
Figura No. 7 Alimentación por boleó	36
Figura No. 8 Cosecha paracial con atarraya	41

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo No. 1 Estanque deteriorado, se procede a drenar el agua.	
Anexo No. 2 Uso de bomba de 5 hp. Para drenado del estanque	
Anexo No. 3 Remoción de materia orgánica de los estanques.	
Anexo No. 4 Utensilio fabricado para juntar la materia orgánica de los estanques.	
Anexo No. 5 Estanque listo para la instalación del nylon tipo salinero.	
Anexo No. 6 Estanque con nylon nuevo y listo para el proceso de llenado.	
Anexo No. 7 Fertilización del Estanque utilizando Urea (nitrogeno 45%).	
Anexo No. 8 Orillas de los estanques presentaban demasiada maleza. Vista panorámica del mismo estanque de la foto 2 ya debidamente chapeado a su	

Anexo No. 9    alrededor.

Anexo No. 10    Instalación de tuberías de alimentación, se utilizaron reductores de tubería de 3 pulgadas de diámetro a tuberías ½ pulgada para no reducir la presión.

## 1. Introducción

El presente informe contiene los resultados de la práctica realizada en la finca San Rafael Urías sobre el cultivo de la especie tilapia (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus* y *Rocky mountain white*) durante el periodo del 18 de septiembre al 10 de noviembre del 2006. La practica comprendida durante este periodo ratifica y pone como experiencia el trabajo en una finca dedicada a la acuicultura ya que durante esta se emplean todos los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura – CEMA - .

La Finca San Rafael Urías es una finca que su producción o cultivo principal es el café pero debido a que cuenta con las condiciones propicias para realizar un cultivo acuícola ha escogido el cultivo de tilapia como una de sus opciones a producir. El área cuenta con abundante agua proveniente de un nacimiento, lo que sirve como abastecimiento de agua para la finca las 24 horas, la temperatura del área es templada y algunas veces es fría lo que retrasa el crecimiento de la tilapia en corto tiempo. La finca cuenta con producción de alevín si reversar así como la venta de pescado fresco sin eviscerar. El tipo de cultivo llevado acabo es de 25 peces por metro cuadrado en estanques tipo canal. El área de cultivo es de fácil acceso, conveniente para el comercio de los peces, ya que las personas tienen acceso y pueden ver las condiciones de manejo que se le dan al cultivo, el tipo de mercado es local.

La finca Finca San Rafael Urías durante muchos años se ha dedicado al cultivo de tilapia siendo en el 2004 una de las producciones mas altas pero debido a la tormenta Stan en el 2005 ahora esta en un proceso de reparación de infraestructura para poder contar con una producción alta y poder cubrir la demanda del mercado.

## **2. Objetivos**

### 2.1. Objetivo General

- Introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera de técnico en acuicultura en una practica directa, en un espacio territorial grupo social e institucional.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Proveer al estudiante de participar en actividades reales propias de la acuicultura del país.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias, teórico practicas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y el ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.
- Asegurar la calidad teórica practica de los informes finales presentado como requisito de graduación.

### 3. Aspectos Generales

#### 3.1. Ubicación geográfica:

La Finca San Rafael Urías se encuentra localizada en el Municipio de San Miguel Dueñas, departamento de Sacatepéquez. Limita al Norte, con los municipios de Santa Catarina Barahona, San Antonio Aguas Calientes y Pastores (Sacatepéquez); con los municipios de Parramos y de San Andrés Itzapa (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 (Chimaltenango). La finca Urías cuenta con una extensión de territorial de catorce (14) caballerías, con una altitud de 1,479 metros sobre el nivel del mar. La finca se encuentra ubicada en las coordenadas: latitud norte 14° 31' 24" y longitud este 90° 47' 54". Esta finca se encuentra a 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.

#### 3.2. Condiciones climáticas

Según el sistema Thornthwaite ( $B'_2$  b'  $B_i$ ), el clima generalmente es templado la mayor parte del tiempo y frío en los meses de diciembre y enero, con variaciones de temperatura en invierno benigno. La mayoría de vegetación fue reemplazado por el cultivo de café y la gravilea como parte del cultivo del café para dar sombra así como también árboles frutales, y áreas de arrendamiento para el cultivo de maíz, frijol y camote, aunque todavía hay áreas con bosque de 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 de oscila entre los 400 y 600 mm anuales. La temperatura de los estanques varía desde los 20° C en las horas de la mañana hasta 24° C en las horas de la tarde si que haya sido un día nublado.

### 3.3. Altitud

La finca se encuentra a una altura de 1,479 metros sobre el nivel del mar.

### 3.4. Zona de vida

La Finca San Rafael Urías ubicada en el municipio de San Miguel Dueñas, cuenta con un 56.02 % de bosque húmedo Montano Bajo, Subtropical (bh-MB); con un 29.63% de Bosque muy Húmedo Montano y Bajo Subtropical, (bmh – MB); y con un 14.35% de Bosque muy húmedo, subtropical (cálido), (bmh-S( c ).

### 3.5. Vías de acceso

Vías de acceso con las que cuenta el municipio de San Miguel dueñas:

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 Km24	6
SAC. 3	Terracería	Km O R Sac. 1	El Panorama San Antonio Aguas Calientes	Km 12.2 San Miguel Dueñas	12.2
SAC. 7	Terracería	Km. 58. 100 RN 10	San Miguel Dueñas Montañés	Km 81.300 Ruta Nac. 14	2
	Terracería	San Miguel Dueñas	Finca Capetillo Alotenango	San Juan Alotenango	

Fuente: SEGEPLAN. Estrategia de Reducción de la Pobreza Municipal. pp.22



Figura 1.

Foto de Satélite del Casco principal de la Finca San Rafael Urías

Fuente: Google Earth

### 3.6. Extensión y espejo de agua

La extensión ocupada para el área acuícola es de 2 manzanas de terreno y el espejo de agua es 1,710 metros cuadrados, aunque ahora debido a que la finca tuvo problemas durante el huracán Stan al desbordarse el río Guacalate no todos los estanques están funcionando debido al deterioro que sufrió esta área. Los estanques miden entre 4.50 y 3.50 metros de ancho por 24 y 38 metros de largo a excepción de dos estanques pequeños que son uno de 6 metros de largo por 2 de ancho y uno de 4 metros de largo por 2 de ancho.

### 3.7. Objetivo de la Producción

El mercado principal es el local, toda el área de los municipios vecinos, satisfacción por el gusto por el consumo de la tilapia (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*) ya que esta en el cultivo cuenta con buena calidad de agua la cual es factor principal para el sabor de esta. Debido a lo sucedido durante la tormenta Stan en el 2005 la finca está pasando por un periodo de reconstrucción debido a los daños por lo que su producción en estos momentos todavía es baja comparada con la de otros años. La mayoría del producto se vende fresco sin eviscerar y muchas de las compradoras lo llevan vivo para su posterior consumo.

### 3.8. Croquis Finca San Rafael "Urías"

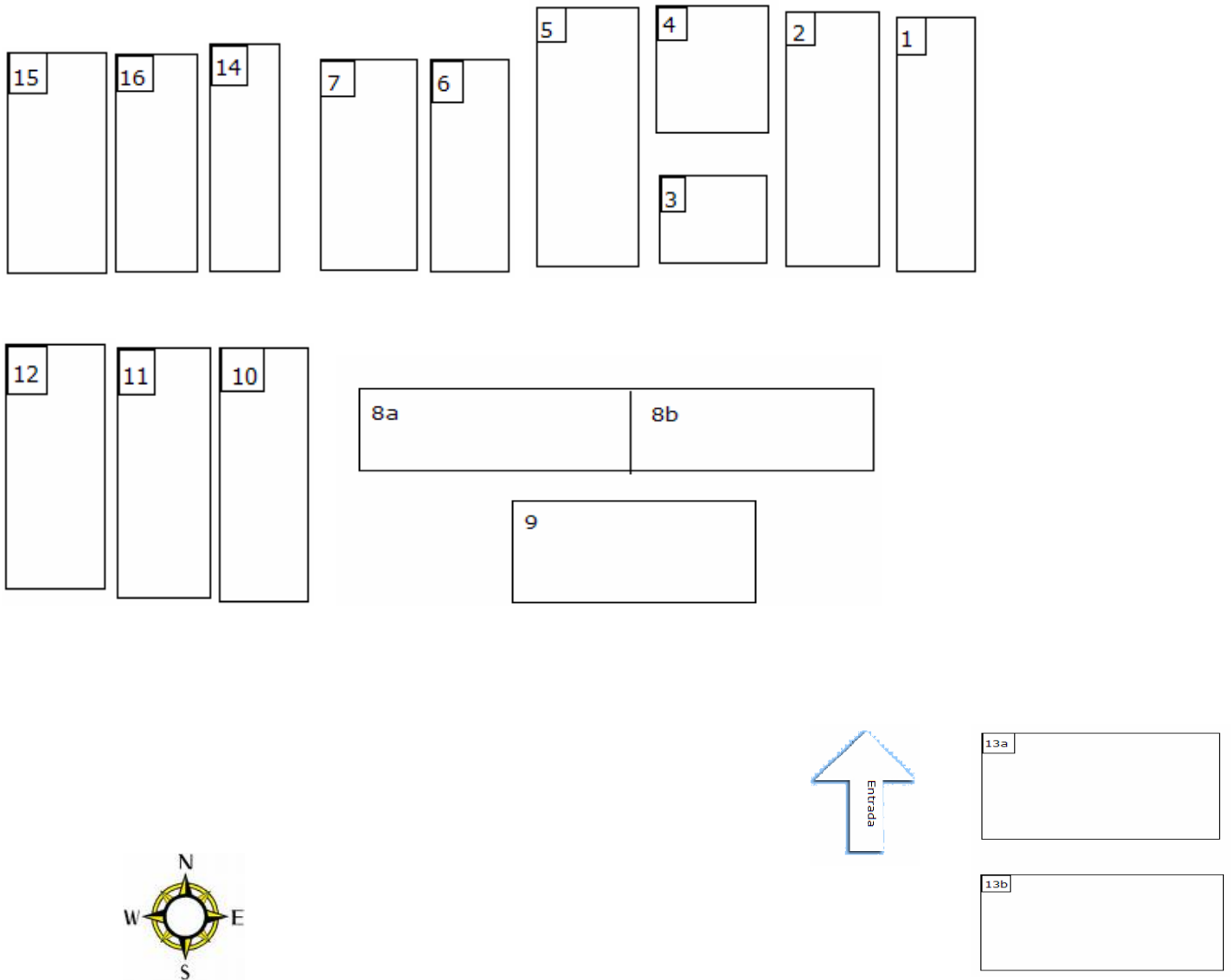


Figura 2.  
Croquis del área de piscicola de la Finca San Rafael Urías

Cuadro 2.

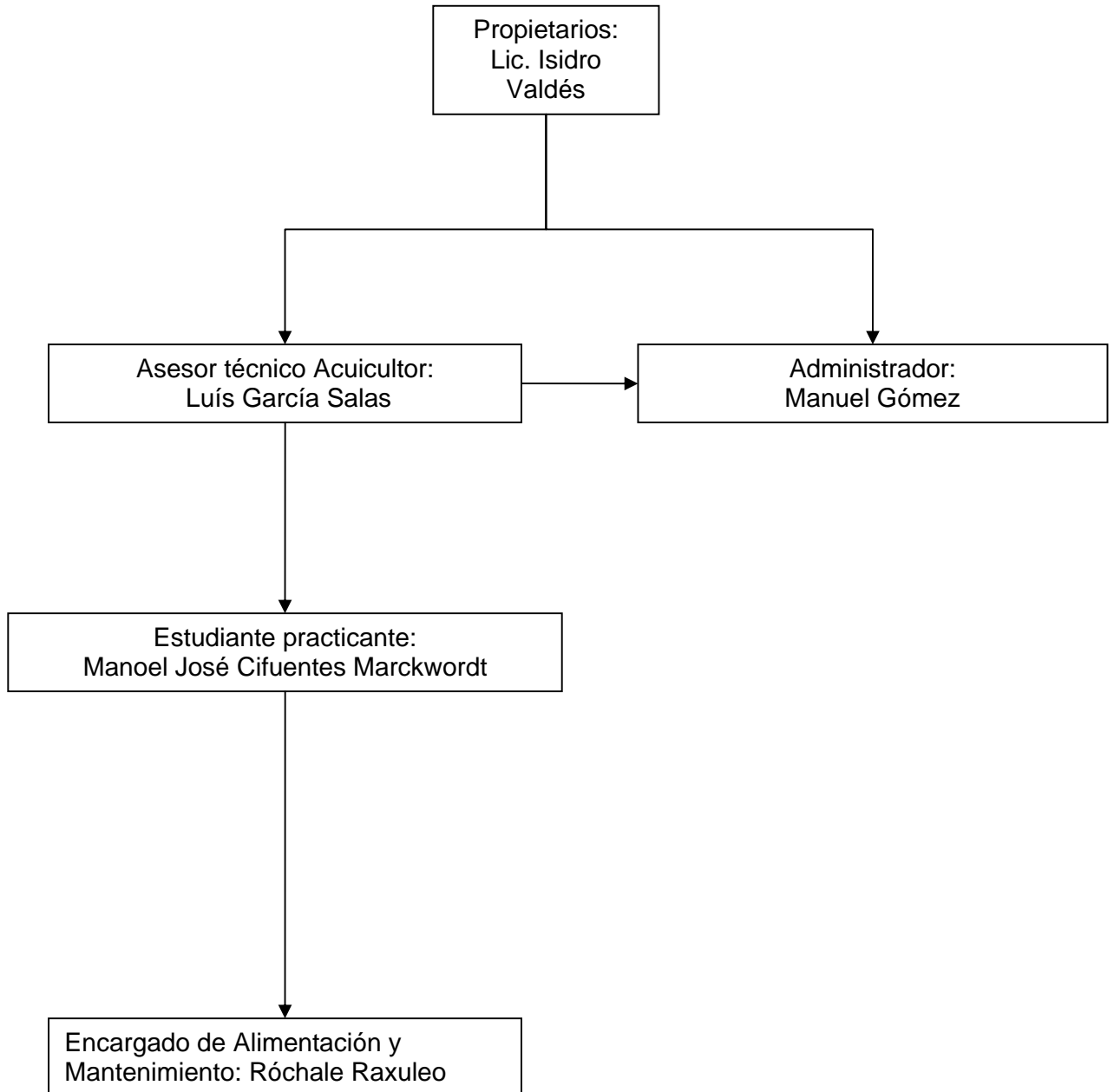
## Dimensiones de los estanques y volumen de agua

No. Estanque	Ancho	Largo	Entrada	Salida	Área en m <sup>2</sup>
1	3.50	28.00	0.95	1.00	98.00
2	3.90	28.00	0.70	1.00	109.20
3	4.50	8.00	0.80	1.00	36.00
4	4.50	13.00	0.80	0.85	58.50
5	4.10	28.00	1.00	1.25	114.80
6	3.90	26.00	0.80	0.80	101.40
7	4.50	26.00	0.85	0.90	117.00
8	4.40	35.00	0.50	0.90	154.00
9	4.10	11.00	0.60	0.70	45.10
10	3.70	22.50	0.60	0.70	83.25
11	3.90	22.50	0.60	0.70	87.75
12	3.90	22.50	0.60	0.70	87.75
13	10.3	20.60	1.25	1.50	212.18
14	3.70	24.00	1.25	1.50	88.80
15	4.70	24.00	1.40	1.50	112.80
16	3.60	24.00	1.00	1.10	86.4
17	6.00	12.00	0.70	0.80	72.00
18	3.00	12.00	0.70	0.80	36.00
19					
20					

Fuente: Informe final de pasantía Cultivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*,  
*Oreochromis aureus* ) en la Finca San Rabel Urías, Marisol Sandoval García.  
 Guatemala, 12 de noviembre de 2004, Datos tomados en campo.

## 4. Aspectos Administrativos

### 4.1 Organigrama



La administración y organización de la Finca San Rafael Urías es de tipo vertical, cada uno de los puestos y canales de comunicación de llevar un orden jerárquico. Cabe mencionar que este mismo se emplea tanto como para la práctica piscícola

como la relacionada con el café. A continuación se especificara cada uno de los puestos de la cadena de mando así como el orden que se lleva.

#### 4.2. Descripción de Puesto de Mando y Organigrama:

La presente descripción es para el área piscícola de la Finca San Rafael Urías:

Propietarios: Ellos son el puesto más alto del organigrama, todo el personal de la finca obedece las decisiones de ellos así como las metas propuestas.

Administrador de la finca: Es el encargado del manejo del dinero, gastos de insumos o cualquier movimiento de compra o venta que se realice en la finca este presenta cuentas a los propietarios de esta.

Asesor Técnico Acuicultor : Es la persona que se encarga del asesoramiento y manejo de cultivo, este calcula los costos de la producción así como la cantidad de insumos a utilizar por el cultivo así como también tratamientos y mantenimiento de las instalaciones para su buen uso, brinda la asesoría necesaria para que el cultivo piscícola se viable para los propietarios. Las personas que siguen debajo de la cadena de mando deben seguir los consejos y sugerencias para el buen funcionamiento del área piscícola así como cualquier cambio, modificación o manejo del cultivo.

Estudiante Practicante: Persona encargada de realizar el buen uso de sus conocimientos en la acuicultura para llevar acabo cada una de las actividades en la finca así como todo el manejo que se le da a esta, este deberá llevar acabo las recomendaciones dadas por el Técnico Acuicultor, entre estas están: la toma de parámetros, alimentación, cosecha, organización del área, problemas de enfermedades, así como también llevar acabo el registro de tratamientos u otra clase de manejo que se le de al cultivo piscícola. Para esto llevara acabo el empleo de fichas y una libreta de campo para lleva registro de lo efectuado.

Encargado de alimentación y manejo: Es la persona que debe dar el alimento necesario según las necesidades de cada estanque así como lo establecido por el Técnico Acuicultor y el Estudiante Practicante, este también es el encargado del mantenimiento adecuado de las instalaciones así como de despachar el producto.

En la Finca San Rafael Urías debido a que la mayor atención de la finca se enfoca al cultivo de café la persona encargada por parte de los propietarios lleva acabo varias funciones, por lo que también al contar con solo una persona el cultivo no se puede dar una manera intensiva.

#### 4.3. Evaluación del Personal

La Evaluación se realiza quincenalmente, cada inicio se asigna diferentes tareas a los trabajadores y al final de la quincena se evalúa si se cumplieron o no. El desempeño se registra en dos libros o cuadernos, en uno se lleva el registro de los trabajadores fijos y en otro el de los eventuales. Los trabajadores eventuales son más que todo para el área de café ya que este en el tiempo de cosecha requiere de bastante mano de obra debido a la extensión cultivada. Los trabajadores fijos son aquellos que han desempeñado diversas tareas durante varios años en la Finca San Rafael Urías.

#### 4.4. Prestaciones Laborales

Las prestaciones laborales son las de ley, se les paga el salario mínimo correspondiente (vigente: Actividades Agrícolas Q 38.60 al día por una jornada ordinaria de trabajo; Mensual: Q1,158.00 + Bonificación Q 250.00 = Q 1,408.00. Actividades No Agrícolas: Q 39.67 al día por una jornada ordinaria de trabajo; Mensual: Q 1,190.10 + Bonificación de Q 250.00 = Q 1, 440.10). Además perciben todas las prestaciones de ley, como: Bono 14, Aguinaldo y derecho al servicio del IGSS.

Cabe mencionar que algunos trabajadores del área agrícola trabajan a cambio del arrendamiento de tierra la cual siembran con cultivos tales como el maíz, frijol y camote.

#### 4.5. Políticas Salariales

Se respeta la legislación vigente en materia salarial.

#### 4.6. Incentivos Salariales

En el área de Acuicultura no existen incentivos salariales, mas que el percibir lo que establece la ley.

En el are de acuicultura reciben una bonificación de Q 400.00 en los meses de diciembre a marzo debido a que son los meses de cosecha del café.

#### 4.7. Número de Empleados

Los únicos puestos fijos que existen son: Administrador, Asesor Técnico Acuicultor y el encargado de alimentación y mantenimiento. El practica cumple un periodo comprendido del 18 de septiembre al 10 de noviembre. El resto del personal es eventual dependiendo de las actividades que se planifican fuera de las permanentes, son contratados solamente para realizarlas.

#### 4.8. Manejo de Inventarios

El manejo es a través del Inventario General de la finca, en este se lleva el registro de los ingresos por ventas del los productos del cultivo así como también lo egresos en insumos utilizados en el cultivo y mantenimiento de los estanques, todos los movimientos realizados y registrados se llevan acabo por medio de vales.

#### 4.9. Contabilidad

Es según a la legislación vigente en materia contable, se basa en los principios de contabilidad generalmente aceptados.

Se llevan recibos de las compras y de los gastos como el de alimento, pago de empleados, reparaciones de nylon, pegamento y de todos los gastos que se efectúan. Se lleva control sobre la cantidad de libras que hay y de los demás costos. Se llevan patrones establecidos sobre las ganancias y pérdidas que se han registrado anteriormente.

#### 4.10. Registro para establecimiento de costos de la producción

Se llevará un manejo detallado del estado de cuentas y movimientos de activos y pasivos que se den dentro de la granja. Tendrá a su cargo el pago de sueldos de empleados y la venta de tilapia al mercado. Realizará un inventario de los bienes de la granja.

Controlar los aspectos técnicos de la granja y evaluarán el trabajo de los parametristas y alimentadores, además del personal de contratación temporal. Llevarán un registro sobre todos los aspectos del cultivo, para formar una base de datos que sirva como referencia para el futuro. Además de ayudar a generar sus propios factores de alimentación y condiciones críticas e ideales de los cultivos.

La densidad de siembra utilizada en el año 2,003 era de 12 organismos por metro cuadrado, es decir, 1,500 organismos por estanque, el modelo de producción es de 8 estanques. Para un total de 12,000. Por ciclo de cultivo de 6 meses. La densidad de siembra para el año 2,004 es de 25 organismos por metro cuadrado, es decir, 3,000 organismos por estanque, para 8 estanques que componen el modelo, en total 24,000.

La densidad de siembra para los años 2,005 al 2,007 es de 25 organismos por metro cuadrado, con un incremento de área de cultivo de 3 estanques con capacidad de 10, 000 organismos por estanque, para totalizar 54,000 organismos, por ciclo de cultivo de seis meses.

Lo datos anteriores muestran la planificación con la que se disponía en la Finca San Rafael Urías en años anteriores y su perspectiva hacia el futuro, después de las perdidas debido a la tormenta Stan calculadas en un total de Q 300,000 en infraestructura y el cultivo durante el año 2,006 se trabajo solo 12 estanques de un total de 20 con los que se contaba, la mayoría de los daños fue debido a que durante la tormenta el río Guacalate que pasa cerca de las instalaciones en la cual se encuentra el cultivo se desbordo provocando así la perdida de los peces y daños en los estanques, a finales del mes de octubre los propietarios decidieron debido a la demanda presentada la reconstrucción de los estanques y la reorganización de la producción, para lo que sea estado trabajando y se piensa volver a utilizar las instalaciones en su totalidad.

Cuadro 3.

Concepto	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007
Volumen de producción	48 000	108 000	108 000	108 000
Materia prima	Q134 550.00	Q348 974.00	Q356.400.00	Q363 824.00
Mano de obra	Q15 000.00	Q15 000.00	Q15 600.00	Q18 000.00
Otros materiales	Q1 200.00	Q1 300.00	Q1 300.00	Q1 700.00
Costo directos	Q150 750.00	Q365 874.00	Q365 874.00	Q383 524.00
Mantenimiento	Q1 200.00	Q1 400.00	Q1 400.00	Q1 800.00
Depreciación	Q1 133.62	Q1 133.62	Q1 133.62	Q1 133.62
Administrativos	Q300.00	Q600.00	Q600.00	Q600.00
Costos indirectos	Q2 633.62	Q3 133.62.	Q3 333.62	Q3 533.62
Costo de producción	Q153 383.62	Q369 007.62	Q376 833.62	Q387 057.56
Costo unitario	Q3.20	Q3.41	Q3.49	Q3.59

Presupuesto de Egresos

Fuente Libro Mayor de La Minca San Rafael Urías

#### 4.11. Servicios Profesionales Externos

Se recibe asesoría por parte del Instituto Técnico de Capacitación –INTECAP- El cual proporciona constante asesoramiento poniendo al servicio un Técnico Acuicultor (Actualmente el señor Luís García Salas).

#### 4.12. Planificación

Desde el año 2005 se tenía un crecimiento en producción de la actividad Acuícola se había construido más infraestructura y se contaba con más estanques a cosechar pero debido a lo ocurrido a finales del 2005 con la tormenta Stan la finca sufrió daños los cuales se tienen previstos ir reparando. Para el 2006 la finca cuenta con un menor número de estanques y se están haciendo las reparaciones necesarias para alcanzar una mejor producción.

El mercado local es el principal, la mayor parte se vende a los diferentes municipios de Sacatepéquez, teniendo también gente que la compra al por mayor la cual la vende a otros mercados.

## **5. Características de la Fuente de Agua**

### **5.1. Fuente:**

El agua proviene de un nacimiento por lo que carece de agentes contaminantes, esta es entubada desde su origen y llevada así el área del cultivo por gravedad, debido a la gran cantidad de agua disponible las 24 horas así como la calidad en su parámetros fisicoquímicos es por lo cual el cultivo de tilapia en la Finca San Rafael Urías tiene su excelente sabor.

### **5.2. Física del Agua**

La calidad de agua encontrada en el cultivo es de muy buena calidad, las temperaturas marcadas en este cultivo durante los meses de septiembre a noviembre son 20° C a las 7:00 AM, 22°C a las 12:00 PM y 24°C a las 4:00 de la tarde.

El caudal del área de la estanquería es de 20 litros por minuto y este se mantiene así durante todo el año excepto por los meses de cosecha del café en los cuales el caudal disminuye un poco. Todos los estanques cuentan con este caudal las 24 horas y se efectúa un recambio del 10%.

### **5.3. Caudal**

El caudal con el que se cuenta en la finca San Rafael Urías es de 20 L/minuto y es constante todo el año. En lo que es de recambio si introduce agua la 24 horas del día a los estanques para un recambio de 10%, y la cantidad de agua necesaria para poder hacer este recambio en esta estanquería es de 360 L/minuto, solo en épocas de cosecha este caudal disminuye a la mitad.

### **5.4. Filtros**

En la Finca San Rabel Urías debido a que el agua proviene de un nacimiento no se utilizan filtros, esta fuente tiene muy buena calidad de agua, solo se utiliza una especie de mayas en la tubería para que esta no tenga obstrucciones con arena

#### 5.5. Uso posterior

El agua después de ser utilizada en el cultivo es drenada de los estanques hasta el río Guacalate, esta es drenada a través de tuberías y una zanja la cual lleva todos los desechos y tiene que mantenerse limpia para su debido uso.

#### 5.6. Manejo de los Estanques

Los estanques con los que cuenta la Finca San Rafael Urías son sembrados con alevines no reversados, esto forma parte de un factor clave por el cual las especies cultivadas tardan mas en ganar peso y tener una talla aceptable para el proceso de venta.

Como parte del manejo que se le esta dando a la finca y debido a la demanda actual y organización del cultivo, se optado por ordenar los estanques de la siguiente manera según como se encuentran las instalaciones hasta la fecha:

Se contara con 8 estanques destinados al engorde, estos deberán cumplir con las características del consumidor ya que muchos restaurante demanda un peso aproximado de libra y media para el consumo, para esto será necesario sexar a los peces para contar en estos estanques solo con machos, este plan es para poder contar con cosechas totales y una talla uniforme dirigida al mercado de los restaurantes, 1 estanque para los reproductores, 6 estanques destinados para el mercado local y el are de los pueblos vecinos, estos estanques están orientados para el consumo de familias que buscan peces de media libra, estos estanques solo son cosechados parcialmente, 5 estanques para el proceso de alevines y preengorde.

## 5.7. El proceso de mantenimiento de los Estanques

Los estanques debido a que son revestidos de nylon del tipo salinero, cada cierto tiempo necesitan reparaciones o el cambio total del revestimiento, para lo cual se vacía el estanque casi en su totalidad, los peces que se encuentran en el se pasan a otro estanque, esto se aprovecha también para sacar alevín ya que no se hace reversado así como para clasificar los peces a pasar a cada uno de los diferentes estanques. En los estanques en los cuales hay mucho sedimento se realiza el mismo proceso sin cambiar el nylon y utilizando una bomba para la remoción de este. (Anexo 2)

La preparación de los estanques ya arreglados prosigue al llenado y luego fertilizado con Urea, (fertilizante químico 45% nitrógeno), esta se utiliza a relación de tres libras de urea por cada cien metros cuadrados. Se utiliza únicamente fertilizante químico. Sistema de Registros de Parámetros de Calidad de Agua (Anexo 7)

Actualmente en el cultivo se toma parámetros de temperatura a las 8:00 AM, 12:00 PM, 16:00 PM una vez a la semana así como los parámetros de PH lo cuales debido a que los estanques son revestidos y la calidad de agua es buena no varían mucho.

Estos parámetros son llevados acabo por el Técnico asesor conjuntamente con el encargado del cultivo.

## 5.8. Sistema de Registros de parámetros de calidad de agua

### 5.8.1. Medición de la concentración de oxígeno disuelto

Se debe realizar a primera hora de la mañana, horario que se considera crítico debido a la actividad respiratoria del estanque durante la noche.

### 5.8.2. Control de la densidad de fitoplancton

Se efectúa por medio del disco Secchi. Este es un disco de 20 cm. de diámetro, con dos cuadrantes pintados de negro y dos pintados de blanco. Este disco, unido a una soga marcada cada 0.10 m, se sumerge en el agua debiendo dejar de verse entre los 25 y 40 cm. de profundidad, si el estanque tiene una productividad adecuada. Si el disco se deja de ver a una profundidad menor de 25 cm. se debe proceder a recambiar el agua del estanque con rapidez.

### 5.8.3. Sub-muestreos

La toma de submuestras del total de la población existente en cada estanque deberá ser realizada periódicamente con el objeto de determinar el crecimiento de los animales y ajustar la ración alimentaria.

## 6. Aspectos Generales del Cultivo

### 6.1. Especies cultivadas:

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez nativo de Africa que ha sido introducido a muchos países del mundo. Es resistente a enfermedades, se reproduce con facilidad, consume una gran variedad de alimentos y tolera aguas con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Comúnmente, es cultivada en estanques, jaulas.

La mayoría de las especies de tilapia pueden crecer en aguas salobres y algunas se adaptan al agua de mar. Todas estas características hacen que la tilapia sea una especie de cultivo apta en la mayoría de los países en vía de desarrollo.

### 6.2. Características Biológicas:



Figura 3.

Foto de *Oreochromis aureus*

#### a. Reproducción:

1. La hembra incuba los huevos en su boca.
2. Temperatura óptima es de 23 a 28 grados centígrados.
3. Puede desovar 3 o más veces durante el año produciendo de 1500

a 4300 huevos al año.

4. Los huevos eclosionan entre los 3 y 5 días; la hembra cuida las larvas de 8 a 10 días después de la eclosión.

b. Alimentos:

1. Las larvas se alimentan de zooplancton.

2. Los adultos consumen zooplancton, fitoplancton y organismos del fondo. También comen alimento procesado.

c. Cultivo:

1. Prefiere temperaturas de 25 a 30 grados centígrados.

2. Su límite inferior de temperatura es de 8 a 9 grados centígrados.

3. Crece bien en salinidades de 16 a 20 partes por mil.

*Oreochromis niloticus*



Figura 4.

Foto de *Oreochromis niloticus*

a. Reproducción:

1. La hembra incuba los huevos en su boca.

2. El rango óptimo de temperatura es de 25 a 29 grados centígrados.

3. Puede desovar 3 veces al año produciendo de 750 a 6000 huevos al año.
4. Los huevos eclosionan entre los 3 y 5 días; la hembra cuida las larvas de 8 a 10 días después de la eclosión.

b. Alimentos:

1. Las larvas se alimentan de zooplancton.
2. Los adultos comen zooplancton, fitoplancton, insectos y otros organismos del fondo. También aceptan alimento procesado.

c. Cultivo:

1. El rango óptimo de temperatura es de 25 a 30 grados centígrados.
2. Su límite inferior de temperatura es de 11 grados centígrados.
3. Puede crecer bien en aguas con salinidades de hasta 20 partes por mil.

#### 6.2.1. Hábitos alimenticios

Todas las Tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan o bien de pequeños invertebrados o son piscívoros.

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) 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 consumen, las Tilapias se pueden clasificar en tres grupos principales: Especies Omnívoras, Especies Fitoplanctófagas, Especies Herbívoras.

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.

#### 6.2.2. Temperamento

Muchas especies son de hábitos territoriales, particularmente durante la temporada de reproducción. Su territorio se observa claramente definido y defendido de los depredadores e intrusos que atacan a sus crías y puede ser fijo o desplazarse a medida que las crías nadan en busca de alimento.

#### 6.2.3. Temperatura:

Prefieren temperaturas elevadas. Por ello su distribución se restringe a áreas cuyas isothermas de invierno sean superiores a los 20°C. El rango natural oscila entre 20° y 30°C, pudiendo soportar temperaturas menores.

#### 6.2.4. 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).

#### 6.2.5. Oxígeno Disuelto:

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.

#### 6.2.6. 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 del 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.

#### 6.2.7. 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,. Pero siendo la tilapia un organismo que aguanta 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. Debemos 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

#### 6.2.8. 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 adecuadamente. 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

#### 6.2.9. Altitud:

La altitud, como un factor limitante de distribución de la Tilapia, se relaciona no a la presión barométrica sino fundamentalmente a la temperatura. Como ya se mencionó, la isoterma invernal de 20°C constituye el límite de su distribución. En función de la latitud y de las características microclimáticas.

La reproducción natural de la tilapia ocurre de dos diferentes maneras de acuerdo con la especie. En *Oreochromis aureus*, *O. mossambicus* y *O. niloticus*, el macho fertiliza los huevos depositados por la hembra en el suelo y luego ésta los recoge y los incuba en su boca hasta que eclosionan.

La facilidad con que la tilapia produce alevines la hace una buena especie de cultivo. Sin embargo, esto también ocasiona problemas. Debido a que la supervivencia de los juveniles es alta, los estanques se sobrepoblan fácilmente. Esto agota rápidamente la cantidad de alimento natural disponible causando un bajo crecimiento de los peces. Cuando esto ocurre cerca del 75% de la población no alcanza a pesar

menos de 100 gramos cada uno. Cuando el tamaño de la tilapia preferido en el mercado es mayor a 150 gramos técnicas especiales de cultivo son necesarias. Estas técnicas requieren de diferentes habilidades y niveles de manejo, produciendo un éxito variable en la obtención de tilapia de mayor tamaño. Algunas de éstas técnicas pueden combinarse para aprovechar mejor los recursos.

### 6.3. Sistema y/o Proceso de cultivo:

Los estanques rústicos son excavados en tierra y poseen estructuras especiales para el llenado y vaciado de agua en forma individual. Tanto la alimentación de agua como el drenaje deberán efectuarse preferentemente por gravedad para minimizar los costos por concepto de energía y simplificar en lo posible la operación del sistema. La engorda se efectúa en estanques cuya superficie se recomienda sea mayor a 0,5 Ha.

Para la engorda en estanques existen esencialmente dos técnicas de cultivo:

a) En el primer caso, puesto que los peces alcanzan la madurez sexual de los 3 a 6 meses de iniciada la engorda, es necesario suspender el cultivo en el momento en que la reproducción se presente y que coincide con la suspensión del crecimiento. Ello permite realizar dos o tres cosechas por año aunque de peces relativamente pequeños.

Para maximizar la talla en este breve lapso:

- La densidad de población deberá ser relativamente baja (3.000 a 5.000 org/Ha).
- La talla mínima de las crías que se siembren no deberá ser inferior a los 30 o 40 gr.

- El estanque se fertilizará diariamente con abonos orgánicos  
- Finalmente será necesario suministrar un alimento suplementario con un contenido proteico de 20 a 25%.
- Al momento de efectuar la cosecha es fundamental drenar por completo el estanque para eliminar totalmente los alevines y crías que pudieran haber nacido en el estanque en el transcurso del período de la engorda.

Otro aspecto importante que también debe tenerse en cuenta es la edad de los peces al momento de su siembra: para una misma talla determinada, los alevines "enanos" de mayor edad presentan un crecimiento más lento y una reproducción más temprana que los alevines jóvenes.

## 6. Manejo General de la granja

### 7.1. Manejo de Reproductores

Estos son selecciones de los diferentes estanques cumpliendo las siguientes características:

- Peso de 250 a 500 gramos
- Talla de 13 a 25 centímetros
- Edad de 6 meses a 2 años
- La mayoría de los peces son escogidos por caracteres merísticos y morfométricos, que carezcan de alguna enfermedad o mal formación.
- La relación es de 3 hembras por cada macho y estos son dispuestos en un estanque más pequeño para su mayor control.

### 7.2. Manejo de Criaderos

Solo se Cuenta con un estanque dedicado específicamente a la producción de alevin.

### 7.3. Manejo de Semilla y Procedencia

Luego de separar los alevines a estos se les proporciona alimento cuatro veces al día como mínimo, para lograr el mejor desarrollo. La reversión sexual no se aplica en el cultivo por los que el alevin sembrado en los dos estanques es de ambos sexos.

La primera semilla utilizada en el cultivo procede de la Finca Xejujú, ubicada en el Municipio de San Martín Jilotepeque del Departamento de Chimaltenango, estos fueron 58 alevines (*oreochromis auereus*, *oreochromis niloticus*), también se cuenta con Rocky Mountain White proveniente de la Finca Llano Grande propiedad del Dr. José Ángel Ordóñez, estos son las líneas genéticas con las que se cuentan en la finca.

#### 7.4. Siembra, Pecera, Levante y Engorde

7.4.1. Siembra: Es importante tener en cuenta para la siembra de semilla los siguientes aspectos:

- Conteo preciso de una muestra o del total de la semilla (volumétrico, por peso o manual, individuo por individuo).
- Aclimatación de temperatura. El agua de las bolsas se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar, debido a que la semilla es producida en la misma finca no es necesario un proceso de aclimatación muy riguroso.

7.4.2. Pecera: Esta comprendida entre 1 a 5 gramos. Generalmente se realiza en estanques entre los 350 y 800 m<sup>2</sup>, con una densidad de 100 a 150 peces por m<sup>2</sup>, un buen porcentaje de recambio (del 10 al 15% por día) y con aireación, en tanto que de 50 a 60 peces por m<sup>2</sup> sin aireación. Los alevines son alimentados con un concentrado con 45% de proteína, a razón de un 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 y 10 veces al día.

El encargado del cultivo así como el Técnico asesor pone en especial cuidado el revisar en los demás estanques si hay alevin ya que en el cultivo debido a que no se hace reversión sexual se encuentra gran cantidad de alevin el cual puede ser aprovechar.



Figura 4.

Forma por medio la cual se obtiene el alevin de los estanques.

7.4.3. Levante: Esta comprendido entre los 5 y 80 gramos. Generalmente se realizan estanques de 450 a 1 500 m<sup>2</sup>, con una densidad de 20 a 50 peces por m<sup>2</sup>, con un buen porcentaje de recambio (5 a 10% por día).

Son alimentados con un concentrado de 30 o 32% de proteína, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3 al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día, en La Finca San Rafael Urías las horas de alimentación son muy marcadas por la temperatura del lugar aprovechando las horas donde hay mayor temperatura.

7.4.4. Engorde: Esta comprendida entre los 80 gramos hasta el peso de cosecha. Generalmente se realiza en estanques de 1 000 a 5 000 m<sup>2</sup>, con una densidad entre 1 y 30 peces por m<sup>2</sup>. A densidades mayores de 12 animales por m<sup>2</sup>, es necesario

contar con sistemas de aireación o con un porcentaje alto de recambio (40 a 50%), en el caso de la Finca San Rafael Urías no es necesario esto debido a la buena calidad de agua y al diseño empleado en la estanquería de tipo canal. Son alimentados con concentrados de 30 o 28% de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semiintensivo o intensivo), la temperatura del agua y el manejo de la explotación. Se debe suministrar entre el 1.2 y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 raciones al día, al igual las horas de alimentación son muy marcadas por la temperatura del lugar aprovechando las horas donde hay mayor temperatura.

Actualmente en el cultivo de tilapia en la Finca San Rabel Urías se esta separando en los estanques lo macho de las hembras de una misma talla para poder cumplir con los requerimientos del mercado grande que los constituyen los restaurantes los cuales demandan un peso de por los menos libra y media para el consumos, estos también, necesitan que el producto sea eviscerado y descamado, por lo cual se tomo en cuenta la perdida de un 29% sobre le peso del producto fresco y la necesidad de mayor mano de obra para procesarlo, esto elevaría el precio de la libra.

#### 7.5. Manejo Sanitario

La utilización de agua potable proveniente de un nacimiento la de un valor agregado al producto, es libre de contaminantes, protozoarios, helmintos (gusanos) o cualquier otro microorganismo que afecta las condiciones sanitarias del cultivo, otro factor claves es que desde donde se toma el agua, hasta donde están los estanques toda el agua va entubada.

Los peces que se puedan encontrarse enfermos no son vendidos, la mayoría de tratamientos efectuados en la finca son realizados por el Técnico asesor, estos incluyen el uso de sal y violeta Genciana, cal y otros productos para prevenir enfermedades que puedan afectar el cultivo.

El control y cantidad de sedimentos encontrados en el estanque son factores los cuales se toman en cuenta para que no haya enfermedades y se mantenga siempre el buen sabor de la tilapia. El área donde se encuentran los estanques tiene que estar limpia de monte o plantas las cuales puedan contaminar nuestro cultivo o provocar algún tipo de daño.

#### 7.6. Manejo de los Productos

El producto al momento de ser vendido por el personal de la Finca siempre es examinado, la mayoría de la gente siempre acompaña al encargado de sacar el producto y ellos mismos escogen que tilapia se van a llevar asegurando así la calidad del producto.

#### 7.7. Implementación de Normas Internacionales de Control de Calidad

El producto actualmente producido en la Finca San Rafael Urías no se exporta es comercializado internamente y no existe esa implementación.

## **8. Manejo del Alimento**

### **8.1. Control de Calidad**

El alimento dado en el cultivo es de la marca Purina Tilapia chow 28% E2, hecho en Guatemala por Aves Reproductoras de Centroamérica, S.A. para Agribands Purina de Guatemala, S.A.

El alimento Tilapia 28% esta diseñado para promover un crecimiento acorde al tamaño del pez entre 400 y 800g (o hasta la cosecha). En esta etapa se podrán obtener crecimientos entre 2.5 y 4 gramos/día, en cada ciclo que varia de 100 a 120 días, obteniendo factores de conversión de 1.8 a 2.0. Existen varios tipos de alimento que optimizan el crecimiento de acuerdo a las características del sistema empleado, actualmente en la Finca San Rafael Urías se utiliza un solo tipo de concentrado.

La compra del alimento se hace dos veces al mes y este siempre al llegar a la Finca se procede a revisar la fecha en la cual se ha hecho para asegurar una buena alimentación ya que el productor de concentrados recomienda consumirse dentro de los 30 días posteriores a su fecha de fabricación.

### **8.2. Almacenamiento**

Este producto se almacena en un lugar seco y ventilado, no se almacena junto a insecticidas o algún otro agente que puedo contaminar el concentrado y bajo el abrigo de luz solar directa y donde no hay roedores, insectos u otros animales dañinos, el periodo de almacenamiento no excede lo 15 días ya que este se consume antes de este tiempo.



Figura 6.

Bodega donde se almacena el concentrado.

### 8.3. Manejo durante el transporte

Este corre por parte de la empresa la cual vende el concentrado, el concentrado es dejado directamente en el área de bodega designada para este y todas las bolsas vienen debidamente etiquetadas y sin abrir, cada saco tiene un peso al ensacar de 45.4 kg.

### 8.4. Tipo de alimento:

Tilapia Chow 28% E2

Ingredientes: Maíz, sub – productos de Arroz y Trigo, Harina de Pescado, Fuentes de Calcio y Fósforo, Cloruro de Sodio, Aceite de Pescado, Vitaminas, minerales y Aditivos.

Cuadro 4.

Proteína	No menos de	28.0%
Grasa	No menos de	4.5%
Fósforo	No menos de	0.8%
Fibra	No menos de	6.0%
Humedad	No menos de	13.0%
Calcio	No menos de	1.6%

Tabla obtenida por el distribuidor del alimento AGRIBRAND PURINA DE GUATEMALA, S.A.

## 9. Sistema de Alimentación

### 9.1. Alimentadores

El tipo de alimentación empleado en la finca San Rafael Urías es insitu no se emplean alimentadores y depende mucho de la densidad de siembra así como la temperatura del lugar, esta anteriormente era distribuido en 3 tiempos de comida, 7:00 AM, 12:00 PM y 4:00 PM, pero debido al exceso de alimento en los estanques esta fue cambiada a solo dos tiempos para evitar que el concentrado utilizado se desperdicie y sea mejor aprovechado por el cultivo.

### 9.2. Registro de consumo de alimento:

Este se lleva desde que se hace la compra, se lleva los datos de cuanta se compra al mes, siendo este dos veces, cada compra es de 6 costales de 45.4kg, de estos se usa una ración de 35 libras para la batearía principal de los estanques y 15 lb para los dos estanques restantes ubicados en la entrada.



Figura 7.

Alimentación por boleo

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

Se alimentan 3 veces al día; a las 7:00 am., 1:00 pm. ,y 4:00 pm.

### 9.4. Ajuste de la ración

Este fue hecho en principio cambiado por la cantidad de sedimento encontrado en los estanques y el bajo consumo que estos presentaban, se cambiaron los horarios de alimentación a la horas en el que en los estanques se mostraban las temperaturas mas altas, estas fueron a la 10:00 AM y 4:00 PM. Encontrando un mejor rendimiento en el consumo de este.

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

Utilizan alimentos Alcon tilapia finisher 28% para todos los estanques, sin embargo este alimento no es el mejor para peces pequeños o alevines, ya que su nivel de proteína no es suficiente y el tamaño es muy grande, el pez no puede comerlo.

En la Finca San Rafael Urías solo se utiliza solo un tipo de concentrado para todos lo estanques, con los alevines que se estan sacando para el nuevo ciclo se comprado concentrado de purina Starter de 32% de proteina.

### 9.6. Fertilización

Una vez reparado de los estanques se utiliza Urea, 45% de nitrógeno, la cual se aplica solamente un vez, la cantidad aplicada es de 3 libras de urea por cada 100 metros cuadrados de área.

#### 9.7. Producción primaria:

Actualmente el disco secchi llega a medir en todos los estanques de 20-40cms.

#### 9.8. Rendimiento (kg/ha):

El rendimiento es de 4,680 libras de tilapia cada siete meses, en los estanques de engorde y crecimiento.

#### 9.9. Ganancia de peso diaria:

Para realizar el análisis de ganancia de peso diaria. El procedimiento consiste en capturar parte de la población de peces, contarlos y pesarlos, sumar todos los pesos y este dato dividirlo dentro del número de organismos muestreados, y así obtendremos el peso promedio, con este dato se utiliza la tabla de alimentación. La ganancia de peso diaria es de 1.8grs.

Este dato puede variar debido a que en la Finca San Rafael Urías en los estanques se cuenta con ambos sexos lo que da como resultado que se encuentre diferentes tallas de peces en los estanques.

#### 9.10. Índice de condición (relación talla peso):

El peso esta en función de la talla. En lo que se refiere a los alevines, cuando la talla de éstos es de un centímetro, generalmente su peso es de dos gramos. En el proceso de crecimiento, se da una relación directa entre su talla y su peso, mientras más largo es, mayor será su peso.

#### 9.11. Peso a la cosecha:

El peso de la cosecha es determinada por el gusto del cliente si desea tilapias de 1 libra o de 250 grs. según lo desee el cliente.

#### 9.12. Porcentaje de sobrevivencia:

El porcentaje de sobrevivencia es mayor en las etapas de engorde, mientras que en tallas menores la tasa de sobrevivencia tiende a ser más baja, así podemos apreciar que en la etapa inicial (0.1-25grs) la sobrevivencia es del 80%, en etapa de pre-engorde (25-400grs) es del 98% y en la etapa de engorde es de 99.99%

#### 9.13. Porcentaje de mortalidad:

El porcentaje de mortandad en la etapa inicial, con un peso dentro del rango de 0.1 gramos a 25 grs. Es del 20%; en la etapa de crecimiento con un peso de 25-400 gramos es del 2%; y en la etapa de engorde, con un peso de 500-800 grs, es del 0.001%.

#### 9.14. Duración del periodo de cultivo:

El periodo de cultivo consta de 7 meses o mas hasta que el alevín alcance una talla aceptable.

#### 9.15. Precio por libra:

El precio de la libra de la tilapia es de Q15.00 a las personas que compran más de 25 lbs se les hace un descuento de Q3.00 por libra. La tilapia blanca aún no se comercializa ya que aún no ha alcanzado talla comercial.

## 10. COSECHA Y/O PESCA

### 10.1. Determinación del momento de la cosecha:

La cosecha es la etapa final del cultivo, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se vende el producto. Las cosechas se realizan cuando los animales han alcanzado un tamaño adecuado para su venta. Por lo general los animales manejados en una transferencia van a otro estanque para continuar su desarrollo y los organismos cosechados van a sacrificio.

El momento de la cosecha es determinada por la compra.

### 10.2. Procedimiento:

Para cosechar los estanques se siguen los siguientes procedimientos:

1. bajar el nivel del agua
2. pasar el trasmallo varias veces
3. tirar la atarraya en diferentes puntos sirviendo el trasmallo de corral
4. cuando el nivel de agua ha bajado en un 75% se recogen los organismos con la atarraya y se transfieren canecas con agua hacia otro estanque.



Figura 8.

Cosecha parcial con atarraya.

#### 10.3. Personal y equipo utilizado:

La cosecha de los estanques es realizada por el encargado de los estanques, quien cuenta con los siguientes materiales:

- 1 trasmallo
- 1 atarraya
- 1 caneca
- Bolsas Plásticas de 25 lb.

#### 10.4. Tratamiento y conservación inicial del producto:

No se da ningún tipo de tratamiento al producto, ya que es cosechado al momento en que el cliente hace su compra, es vendido fresco y en bolsas plásticas.

## 11. Comercialización

La venta final del producto posterior al pesado se empaca en bolsas de nylon con capacidad de 25lb. , el transporte corre por cuenta del comprador, si la persona compre por cantidades mayores comúnmente ellos llevan el recipiente donde van a ser transportado el producto, la mayoría del producto es destinado a restaurantes y mercados o simplemente para consumo propio.

También la finca tiene a la venta reproductores estos son escogidos y seleccionados por el encargado de la finca esta producción no es todo el tiempo solo si se cuenta con disponibilidad para vender o por encargo que se hace directamente con el dueño de la finca.

La venta de alevines forma parte de la producción de este cultivo, estos son escogidos por talla, para luego ser empacados en bolsas de nylon con oxígeno, a la gente que se le pone a la venta este producto se le explica el proceso de aclimatación necesario para minimizar la mortalidad al proceso de siembra en un nuevo estanque, esto se realiza por parte del técnico asesor así como el encargado del cultivo. Los alevines producidos por la Finca San Rafael Urías no so reversados.

### 11.1. Metas de producción establecidas:

Se pretende comercializar 25 quintales de tilapia mensual, además de mejorar la calidad de los especímenes y competir con la venta de alevines, para conseguirlo se tienen programadas la reparación de nuevos estanques.

### 11.2. Mercado objetivo:

La mayoría del mercado y producción de tilapia en la Finca San Rafael Urías va orientado al mercado local o de los pueblos cercanos, a la semana se vende comúnmente hasta un quintal de tilapia y recientemente debido al buen sabor de esta

hay restaurantes de la zona de la capital que están interesados en comprar por lo menos un quintal semanalmente, esto a puesto a funcionar otra vez parte de la finca la cual no se utilizaba debido a los daños sufridos en el 2005 por la tormenta Stan, así como un reordenamiento y una fase de reconstrucción del cultivo.

#### 11.3. Forma de mercado:

La tilapia cultivada en la finca san Rafael Urías se vende al público fresca, la gente que llega por el producto paga en la administración de la finca y luego por medio de un vale se le entrega al encargado de los peces y este procede a la extracción del las mismas utilizando una atarraya, la gente siempre tiene la oportunidad de escoger el tamaño y las características que busquen en el producto. El producto se vende por peso completo, la mayoría de las veces la gente la lleva viva para su posterior consumo.

#### 11.4. Presentación del producto:

El producto es vendido en bolsas plásticas transparentes o si el producto es comprado vivo las personas llevan sus recipientes para transportar el producto.

#### 11.5. Precio de Venta:

Los costos de producción así como el margen de ganancia se llevan a través de la administración general de la finca y son los dueños lo que definen el costo de un producto.

Actualmente el costo de la libra de tilapia fresca es de Q 15.00 la libra, el alevín con un peso dentro de 7 a 8 gramos sin reversar es de Q 1.00 cada uno y los reproductores tienen un precio en general de Q 60.00 quetzales cada uno.

## 12. Conclusiones

- La práctica realizada es de vital importancia para la formación de estudiantes de la carrera de Técnico en Acuicultura, porque permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de estudio.
- El tomar decisiones que correspondan a las particularidades de la producción es una experiencia especial. En este proceso enfrenta realidades no conocidas o solo conocidas teóricamente. Es aquí donde se establecen nuestras capacidades en razón de encontrar un proceso de producción en marcha con control técnico y cuantitativos resultados.
- La ubicación de la Finca San Rafael Urías cuenta acceso fácil a las instalaciones y características tales como la calidad y flujo de agua con la que cuenta que son propicias para realizar el cultivo de tilapia en el área.
- La producción de tilapia realizada en la Finca San Rafael Urías cuenta con un mercado regional que garantiza la demanda del producto.
- El clima de la Finca San Rafael Urías aún no siendo el adecuado en un 100% para el cultivo de tilapia, tiene la infraestructura necesaria para llevar acabo la producción.
- La producción que se realiza debe ponerse mayor atención para obtener mejores resultados, esto debido a que el cultivo es una actividad secundaria a la producción principal que es la plantación y el procesamiento de café.
- Aún con una producción de nivel aceptable, aplicando procesos tecnológicos y una mejor organización administrativa se podría incrementar la producción.

- Antes de la tormenta Stan en el 2005 el cultivo y producción de tilapia se realizaba de acuerdo a los procedimientos técnicos y sistemáticos requeridos. Sin embargo las pérdidas que ascendieron a Q 300,000.00 disminuyeron la productividad la cual se sostuvo por la demanda del mercado regional.
- En la actualidad por la demanda de restaurantes la producción tiende a incrementarse y existe un mayor interés por parte de los propietarios de una inversión adecuada y tecnológica.
- La práctica realizada contó con el apoyo y la ayuda del personal de la finca así como también por parte de los propietarios para llevarse a cabo.

### 13. Recomendaciones

- Realizar un control sistemático del manejo de la producción elaborando tablas de registro.
- Se debe controlar la cantidad de alimento dado a si como su ganancia de peso en los peces.
- Realizar el cultivo en forma mono-sexual separando hembras de machos y también por talla para obtener resultados de crecimiento óptimo.
- Dar el tipo de concentrado necesario para cada etapa de crecimiento.
- Contar con mayor personal para realizar las diversas tareas en la producción.
- Mejorar la línea genética comprando reproductores de otras áreas para obtener organismos más saludables y de mayor talla.
- Hacer Reversión sexual en alevines para obtener una producción solamente de machos ya que estos tienden a ganar mayor peso.

## 14. Bibliografía

1. Carrillo Ovalle, L. 2004. *Tilapia. Guatemala*, CEMA. 15 p.
2. Rodríguez, G. 1993. *Fundamentos de acuicultura continental*. –INPA-. Colombia. 97 p.
3. Morales, D. 1991. *La tilapia en México: biología cultivo y pesquería*. México: AGT.120 p.
4. SAGPYA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, AR). 2004. *Acerca del cultivo de tilapia roja o del nilo* (en línea). Argentina, SAGPYA. Consultado 21 ago. 2006. Disponible en <http://www.sagpya.mecon.goviar/new/0-0/pesca/acua/cultivo/Acerca%20del%20cultivo%20de%20Tilapia%20Roja%20o%20Del%20Nilo.pdf>
5. INFORPRESSCA (Información estratégica sobre la región centroamericana, GT). 2006. *Asunción Mita* (en línea). Guatemala, INFORPRESSCA. Consultado 16 ago. 2006. Disponible en <http://www.inforpressca.com/asuncionm/ubicación.php>
6. Sandoval, M. 2004 *Informe final de pasantía cultivo de tilapia (Oreochromis niloticus, Oreochromis aureus) en la finca San Rafael Urías*. Guatemala, USAC. 43 p.
7. Estrada, P. 2005 *Informe Final de Pasantía: Cultivo de tilapia negra Oreochromis niloticus y tilapia blanca Rocky mountain white en la Finca San Rafael Urías*. Guatemala, USAC. 40 p.

## **15. Anexo**



Anexo 1.

Estanque deteriorado, se procede a drenar el agua.



Anexo 2.

Uso de bomba de 5 hp. Para drenado del estanque.



Anexo 3.  
Remoción de materia orgánica de los estanques.



Anexo 4.  
Utensilio fabricado para juntar la materia orgánica de los estanques.



Anexo 5.

Estanque listo para la instalación del nylon tipo salinero.



Anexo 6.

Estanque con nylon nuevo y listo para el proceso de llenado.



Anexo 7.

Fertilización del Estanque utilizando Urea (nitrogeno 45%).



Anexo 8.

Orillas de los estanques presentaban demasiada maleza.



Anexo 8.

Vista panorámica del mismo estanque de la foto 2 ya debidamente chapeado a su alrededor



Anexo 9.

Instalación de tuberías de alimentación, se utilizaron reducidos de tubería de 3 pulgadas de diámetro a tuberías ½ pulgada para no reducir la presión.