

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

**Informe Final**  
**Práctica Profesional Supervisada**

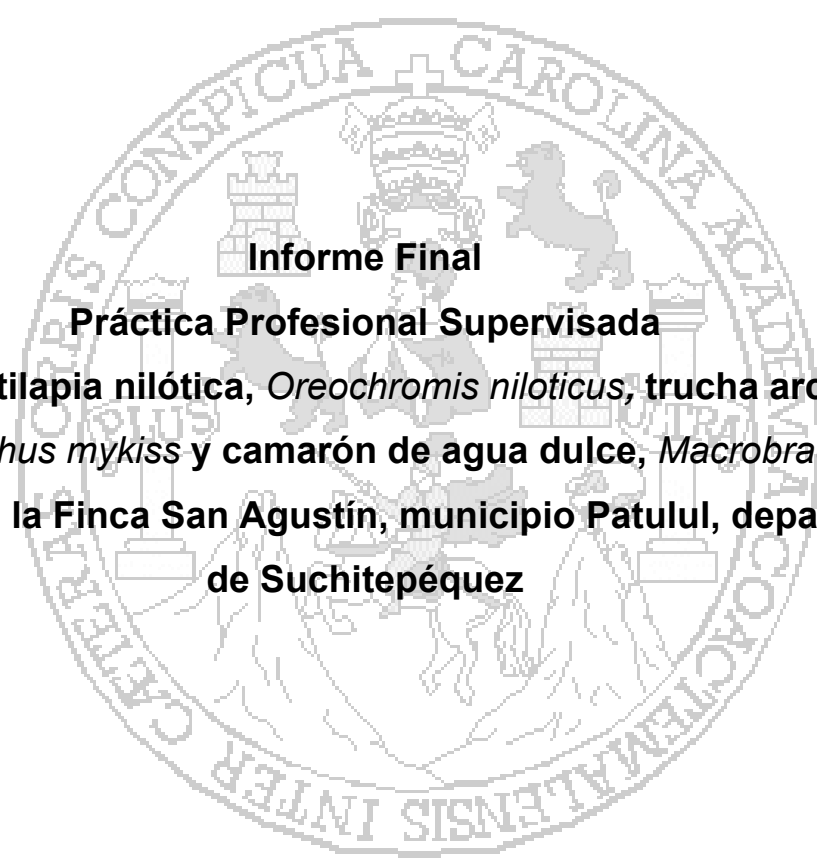
**Cultivo de tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*; en la Finca San Agustín, municipio Patulul, departamento de Suchitepéquez**



**Presentado por**  
Claudia Alejandra Ramás Herrera

**Para otorgarle el Título de**  
**Técnico en Acuicultura**

Guatemala, febrero de 2008



**Informe Final**  
**Práctica Profesional Supervisada**  
**Cultivo de tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*, trucha arco iris,**  
***Oncorhynchus mykiss* y camarón de agua dulce, *Macrobrachium***  
***rosebergii* en la Finca San Agustín, municipio Patulul, departamento**  
**de Suchitepéquez**

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 García
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella Marroquín
Representante Estudiantil	T.A. Diana Crespo
Representante Estudiantil	T.A. Manoel Cifuentes Marckword

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios, por darme la oportunidad de tener estudios, por la sabiduría que me ha transmitido para conducirme en el camino de mi vida, por iluminar mi entendimiento y mi corazón. Por darme la satisfacción de obtener mi Técnico en Acuicultura. Por ser mi luz, mi camino y mi vida.

A La Virgencita, por acompañarme en mi vida, en este caso especial de mis estudios para formarme como Técnico en Acuicultura, por su ayuda en las situaciones difíciles en estos tres años y por su luz cuando todo parecía estar oscuro.

A Mis padres José Adolfo Ramás González y Vilma Jeannette de Ramás, por su apoyo en mis estudios universitarios desde el momento en que inicié mi carrera, por acompañarme a lo largo de mi vida en todos los momentos buenos y no tan buenos, por brindarme su comprensión y amor incondicional, no solo durante los tres años de carrera, sino desde el momento en que nací.

A Mis hermanos Ana, Andrea, Fito, Cristian, por su apoyo y aliento para dedicarme en la carrera universitaria que más me gusta, por su comprensión y preocupación en cada una de las giras y por su amor durante toda mi vida.

A Mi novio Leonel Estuardo Paiz Marroquín, por su compañía desde el momento en que inicié mi carrera universitaria, por su apoyo y ayuda realmente incondicional en las giras, en los desvelos por los trabajos y sobre todo por el amor, que me alienta para seguir adelante.

A Mi familia, por su amor, interés, preocupación, atención y apoyo incondicional en todo el curso de mis estudios universitarios.

A Mis amigos y compañeros, por su amistad, aprecio, apoyo, experiencias, alegrías, desacuerdos y compañía a lo largo de estos tres años.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser la única universidad que tiene la carrera de Acuicultura y por ello darme la oportunidad de estudiar lo que verdaderamente me gusta.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por proporcionarme los conocimientos científicos del área acuícola y ayudarme a desarrollarme como persona y como profesional.

A La Finca San Agustín, por permitirme crecer académicamente por medio de experiencias y actividades realizadas diariamente en el campo de la Acuicultura.

Al Ing. Enrique Florido, por darme la oportunidad de trabajar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en clase, por su apoyo incondicional en todas las actividades que se llevaron a cabo en el área acuícola y sobre todo por alentarme a mejorar cada día.

A mis catedráticos, por todos los conocimientos y las experiencias transmitidos y por su interés en el florecimiento de mi carrera.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. OBJETIVOS</b>	2
2.1 Generales	2
2.2 Específicos	2
<b>3. ASPECTOS GENERALES DE FINCA SAN AGUSTÍN</b>	3
3.1 Ubicación geográfica	3
3.2 Condiciones climáticas	4
3.3 Altitud	4
3.4 Zonas de vida	4
3.5 Vías de acceso	5
3.6 Extensión y espejo de agua	5
3.7 Objetivo de producción	5
3.8 Croquis de la granja	6
<b>4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b>	7
4.1 Organigrama y descripción de puestos	7
4.2 Controles de personal	8
4.3 Evaluación del personal	8
4.4 Prestaciones laborales	8
4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal	8
4.6 Incentivos salariales	9
4.7 Número de empleados	9
4.8 Manejo de inventarios	9
4.9 Contabilidad	9
4.10 Registros para establecimiento de costos de producción	9
4.11 Servicios profesionales externos	9
4.12 Planificación	10
<b>5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA</b>	11
5.1 Fuente	11
5.2 Características físicas del agua	11
5.3 Caudal	11
5.4 Embalses	12

5.5 Filtros	12
5.6 Uso posterior del agua	12
5.7 Manejo general de los estanques	12
5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad del agua	13
<b>6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO</b>	<b>14</b>
6.1 Especies cultivadas	14
6.2 Características biológicas de tilapia nilótica	14
6.2.1 Biología	14
6.2.2 Taxonomía	14
6.2.3 Distribución geográfica	15
6.3 Sistema de cultivo y/o proceso	15
6.3.1 Parámetros ambientales	15
6.3.2 Hábitos alimenticios	16
6.3.3 Reproducción	16
6.3.4 Cultivo monosexo de tilapia nilótica	17
6.3.5 Reversión sexual en tilapia nilótica	18
<b>7. MANEJO GENERAL DE LA FINCA</b>	<b>19</b>
7.1 Manejo de reproductores	19
7.2 Manejo de criaderos	19
7.3 Manejo de la semilla y procedencia	19
7.4 Manejo del engorde	19
7.5 Manejo sanitario	20
7.6 Manejo de los productos	20
7.7 Implementación de Normas Internacionales de Control de Calidad	20
<b>8. MANEJO DEL ALIMENTO</b>	<b>21</b>
8.1 Control de calidad	21
8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento	21
8.2.1 Manejo durante el transporte	21
8.3 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	21
<b>9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN</b>	<b>23</b>
9.1 Alimentadores	23
9.2 Registro de consumo de alimento	23
9.3 Tablas utilizadas	23
9.4 Horario y frecuencia alimenticia	23

9.5 Relación temperatura/alimento	23
9.6 Ajuste de la ración	24
9.7 Características nutricionales del alimento	24
9.8 Fertilización	24
9.9 Productividad primaria	24
9.10 Registros para determinación de índices productivos	24
9.11 Ganancia diaria de peso	25
9.12 Conversión alimenticia	25
9.13 Peso a la cosecha	25
9.14 Porcentaje de sobrevivencia	25
9.15 Porcentaje de mortalidad	25
9.16 Duración del período de cultivo	25
9.17 Precio	26
<b>10. COSECHA</b>	<b>27</b>
10.1 Determinación del momento de la cosecha	27
10.2 Procedimiento	27
10.3 Personal y equipo utilizado	27
10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto	27
10.5 Transporte a planta	27
<b>11. COMERCIALIZACIÓN</b>	<b>28</b>
11.1 Metas de producción establecidas	28
11.2 Mercado objetivo	28
11.3 Forma de mercadeo	28
11.4 Presentación del producto	28
11.5 Precio de venta	28
<b>12. CONCLUSIONES</b>	<b>29</b>
<b>13. RECOMENDACIONES</b>	<b>30</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>31</b>
<b>15. ANEXO</b>	<b>33</b>

## Índice de cuadros

		Página
<b>Cuadro No. 1</b>	Caudal (L/s) de agua en cada estanque	11

## Índice de figuras

		Página
<b>Figura No. 1</b>	Mapa del departamento de Suchitepéquez	3
<b>Figura No. 2</b>	Organigrama de puestos de la Finca San Agustín	7
<b>Figura No. 3</b>	Distribución geográfica de <i>Oreochromis niloticus</i>	17

## Índice de anexo

<b>Anexo No. 1</b>	Croquis del área de estanques rústicos.
<b>Anexo No. 2</b>	Croquis del área de pilas y piletas circulares.
<b>Anexo No. 3</b>	Tabla para control de calidad del agua.
<b>Anexo No. 4</b>	Tabla para control de temperatura y pH.
<b>Anexo No. 5</b>	Tabla para control de crecimiento.
<b>Anexo No. 6</b>	Tabla para control poblacional.
<b>Anexo No. 7</b>	Tabla para control de alimentación y mortalidad.
<b>Anexo No. 8</b>	Aclimatación previo a la siembra.
<b>Anexo No. 9</b>	Bodega de almacenamiento de alimento.
<b>Anexo No. 10</b>	Estructura de drenaje tipo monje.
<b>Anexo No. 11</b>	Cosecha parcial para traslado de organismos.
<b>Anexo No. 12</b>	Sedimentador de sólidos previo al canal de abastecimiento.
<b>Anexo No. 13</b>	Estanques de tierra.
<b>Anexo No. 14</b>	Pilas de concreto.
<b>Anexo No. 15</b>	Pileta circular.

# 1. INTRODUCCIÓN

La Finca San Agustín, ubicada en el departamento de Suchitepéquez, municipio de Patulul, se dedica a la producción de tilapia nilótica. Actualmente el sistema de producción es semi intensivo, los estanques son de tipo rústico y mantienen un flujo constante de agua.

Los organismos ingresan al sistema productivo con peso inicial de aproximadamente 2g, el peso final deseado es de 1lb, o bien, a petición del comprador. La semilla proviene de Retalhuleu y es transportada en automóvil hasta la finca. Es importante resaltar que, previo a liberar los peces en cada estanque, éstos se aclimatan por un tiempo determinado de acuerdo a la temperatura del agua de proveniencia. La densidad de cada estanque es estimada previamente a la compra de los alevines.

La alimentación de los organismos depende del peso de los mismos, así como del consumo diario. Los peces son observados detenidamente en cada tiempo de comida para determinar visualmente el consumo de alimento, así como la aceptación de un nuevo concentrado.

La temperatura del agua y el pH son monitoreados tres veces al día, de esta forma se lleva un mejor control en cualquier cambio que se pudiese dar. La temperatura promedio es de 23°C durante todo el día, debido a que la temperatura en la mañana es bastante baja, los organismos se alimentan en menor cantidad y conforme la temperatura aumenta durante el día se suministra más alimento. El pH promedio es de 6.8, normalmente los estanques de tierra de la finca tienen suelos ácidos, por lo cual, se añade cal a los mismos, previo a su llenado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General:**

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

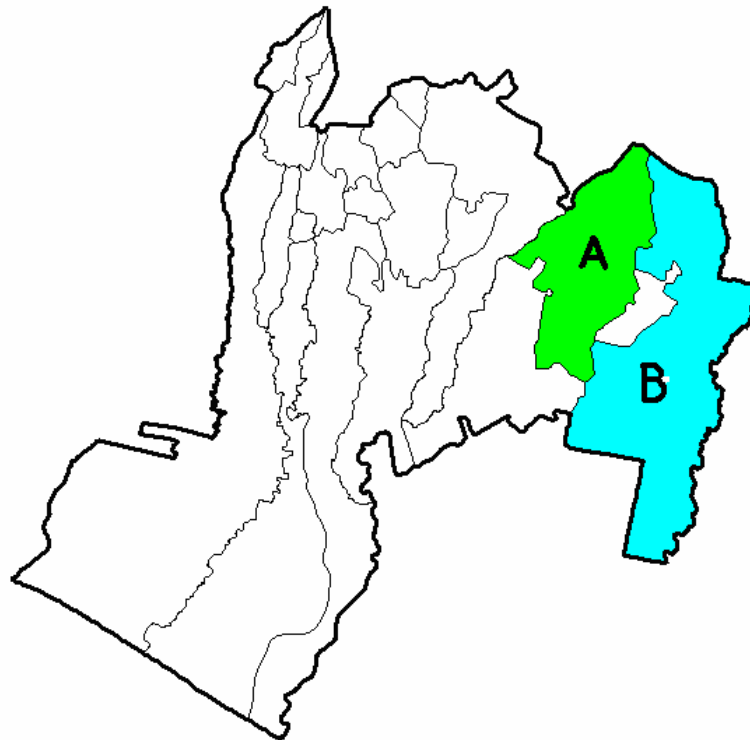
### **2.2 Específicos:**

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

### 3. ASPECTOS GENERALES DE FINCA SAN AGUSTÍN

#### 3.1 Ubicación geográfica

La Finca San Agustín se encuentra localizada en el departamento de Suchitepéquez situado en la región VI o región Sur Occidental. Limita al Norte con Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango, al Sur con el Océano Pacífico, al Este con Escuintla; y al Oeste con Retalhuleu, su cabecera departamental es Mazatenango, se sitúa a 371msnm y a una distancia de 165km de la Ciudad Capital de Guatemala. (6)



**Figura No. 1** Mapa del departamento de Suchitepéquez. A) Municipio de Santa Bárbara; B) Municipio de Patulul.

### **3.2 Condiciones climáticas**

El clima del municipio de Patulul es calido y, en algunas áreas, altamente húmedo debido a su alto índice de precipitación pluvial anual. La temperatura oscila entre los 20°C y 30°C durante todo el año. (1)

La temperatura del municipio de Santa Bárbara es de 27°C y el clima es cálido. En el departamento se observa una precipitación pluvial abundante (aproximadamente 3,248mm) durante los meses de mayo a octubre, mientras que en los meses de noviembre a abril se considera una época seca. (7)

Dentro de la finca el promedio de precipitación pluvial anual es de 3687mm calculado de 1998 al 2005 y una humedad relativa de 85% promedio con una humedad máxima de 100% y una mínima de 60%. (1)

Se presentan dos estaciones marcadas, una estación seca (Nov-Abr) y una estación lluviosa (Abr-Nov). (1)

### **3.3 Altitud**

La Finca San Agustín está situada a 695msnv y se localiza entre dos municipios, Patulul con una altitud de 330msnm; y Santa Bárbara a 424msnm.

### **3.4 Zonas de vida**

Las zonas de vida que se dan en el municipio de Santa Bárbara son el Bosque muy húmedo Sub tropical (cálido), entre sus indicadores está el Corozo, el Volador y el Conacaste y el Bosque húmedo Montano Bajo Sub tropical. (7)

La finca esta ubicada en la zona de vida clasificada como Bh-Mb Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (Según Holdridge).

El departamento de Suchitepéquez se basa en el cultivo de tabaco, café, hule, cacao, arroz, algodón, yuca, aceites esenciales, etc. El municipio de Patulul se caracteriza por la producción de frutas, café, hule y ganado, mientras que el municipio de Santa Bárbara al cultivo de café, azúcar, caña y ganado. (14)

### **3.5 Vías de acceso**

El municipio de Patulul está ubicado a 122km al sur de la Capital de Guatemala. La Finca San Agustín posee dos vías de acceso, una de ellas es por la carretera CA-2 cruce a Santa Bárbara, de la cabecera municipal de Santa Bárbara se encuentra a 13km en camino de terracería pasando dentro de varias fincas; la otra ruta es por la carretera CA-2 hasta el cruce de Cocales, se toma la ruta Cocales Godínez y a 9km se cruza a la izquierda para recorrer otros 7km en camino de terracería hasta llegar a San Agustín. (1)

### **3.6 Extensión y espejo de agua**

La finca San Agustín está conformada por 40 caballerías, el área piscícola cuenta con 13 estanques rectangulares de tipo rústico, los cuales son los únicos en uso actualmente; además cuenta con 8 pilas y 1 pileta circular en construcción. Por lo cual, el espejo de agua utilizado es de 3083.86m<sup>2</sup>.

### **3.7 Objetivo de la producción**

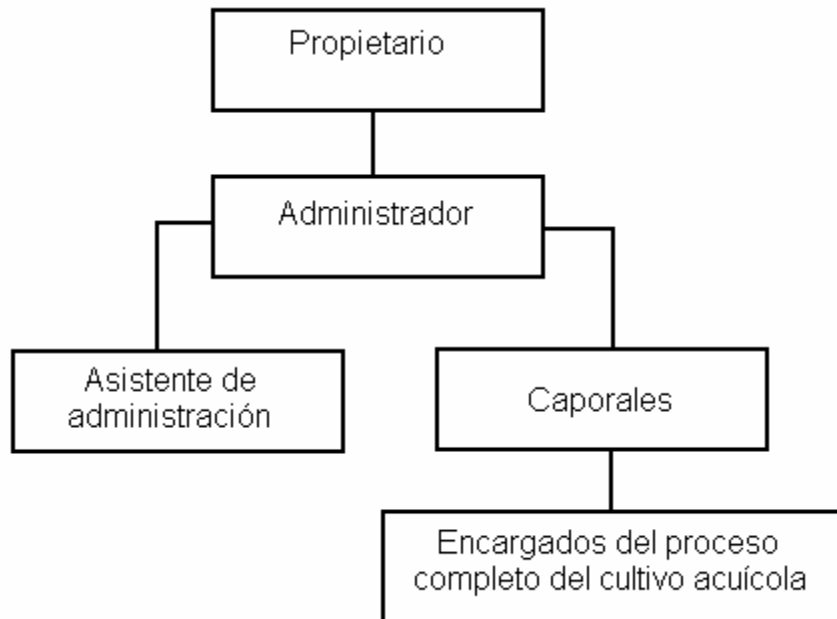
El objetivo principal de la producción de tilapia en la finca es el engorde de los organismos para su posterior venta a determinados mercados, en conjunto con la actividad laboral también se pretende aprender acerca de este cultivo acuícola, ya que éste se inició en junio de 2007.

### **3.8 Croquis de la granja**

El área piscícola de la finca está compuesta por tres áreas, las cuales son: estanques, pilas y piletas circulares. Actualmente, el área de estanques es la única en uso. (Anexo No. 1 y Anexo No. 2)

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 4.1 Organigrama y descripción de puestos



**Figura No. 2** Organigrama de puestos de la Finca San Agustín.

**Propietario:** este puesto hace referencia al dueño de la finca y encargado del mando total de todos los puestos.

**Administrador:** se encarga de controlar todas las actividades que se realizan en la finca.

**Asistente de administración:** lleva el control de planillas, asistencia y bodega.

**Caporales:** son los jefes de cada área, los cuales tienen a su cargo cierto número de empleados para realizar actividades específicas.

**Encargados del proceso completo del cultivo acuícola:** se encargan de la alimentación, control de depredadores, manejo de estanques, control de abastecimiento del agua, etc durante todo el cultivo.

## **4.2 Controles de personal**

Cada caporal lleva control de la asistencia de los empleados a su cargo, el asistente de administración se comunica con cada caporal vía radio para tomar la asistencia del personal y traslada la información a tarjetas de asistencia, en las cuales se apunta el nombre del empleado, la fecha del día y una “x” para la asistencia.

## **4.3 Evaluación del personal**

El personal es evaluado de acuerdo a su capacidad laboral de la siguiente forma: lento, rápido y bueno. De acuerdo a ello, si el empleado es evaluado como lento se cambia de área de trabajo.

## **4.4 Prestaciones laborales**

Debido a que el proyecto acuícola de la Finca San Agustín inició en junio de 2007, se tiene contemplada su asignación a inicio del 2008.

## **4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal**

En la finca, las contrataciones del personal no se llevan a cabo por medio de contratos, es más bien una contratación informal; de este modo se tienen dos tipos de empleados: permanentes y eventuales, esto es debido a las actividades agrícolas temporales que realizan durante el año.

La estabilidad del personal está basada de acuerdo a la eficiencia de los empleados tal como se describe en el inciso 4.3.

#### **4.6 Incentivos salariales**

El único incentivo salarial hasta la fecha son las horas extra, como se mencionó anteriormente, la finca inició actividades recientemente y en 2008 se tendrá una sólida organización en cuanto a prestaciones e incentivos.

#### **4.7 Número de empleados**

En el área de piscicultura solamente se cuenta con dos trabajadores, los cuales se consideran como mano de obra semi calificada.

#### **4.8 Manejo de inventarios**

El asistente de administración se encarga de llevar registros de inventarios; ingresos, egresos y existencias de los elementos utilizados en el área de acuicultura, por ejemplo el concentrado y los peces.

#### **4.9 Contabilidad**

La contabilidad se lleva a cabo en las oficinas de Guatemala.

#### **4.10 Registros para establecimiento de costos de producción**

Todos los datos contables son reportados a oficinas en Guatemala vía telefónica por medio del asistente de administración; es en las oficinas donde se llevan los registros.

#### **4.11 Servicios profesionales externos**

Se contó con asesorías de un supervisor internacional de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **4.12 Planificación**

En el área de acuicultura no se tenía una planificación adecuada al iniciar el proyecto, pero se está trabajando en ello.

## 5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

### 5.1 Fuente

La fuente de agua utilizada para el cultivo de tilapia es del Río Siguacán, el cual nace dentro de la finca y es captado hacia las diferentes áreas de cultivo por medio de canales.

### 5.2 Características físicas del agua

La temperatura del agua oscila entre un rango promedio de 21°C a 23°C, presenta un rango de pH de 6 a 7.

El agua es bastante cristalina en época seca y un poco turbia en época lluviosa, presenta aspecto limpio y sin olores desagradables, además de poseer pequeña cantidad de sólidos en suspensión de acuerdo a la época.

### 5.3 Caudal

No se tienen registros del caudal total, pero se calculó el de cada estanque, el cual se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro No. 1** Caudal (L/s) de agua en cada estanque.

<b>Estanque</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Caudal L/s</b>	5	3.10	2.9	2.52	2.72	2.72	3.1	5.91	4.91	3.25

## **5.4 Embalses**

El área piscícola cuenta con tres tipos de embalses:

Estanques: se encuentran dentro de la categoría de estanques rústicos, son rectangulares y actualmente son los únicos que se utilizan para cultivo de tilapia.

Pilas: son rectangulares y recubiertas de concreto, tienen profundidades de 5 metros y fueron utilizadas para la siembra del primer cultivo de tilapia, no son lo suficiente eficientes.

Piletas circulares: son de block recubiertas de concreto, con diámetro de 10 metros y actualmente existe una en construcción.

## **5.5 Filtros**

No se cuenta con filtros específicos, lo que se utiliza es un desarenador y una herramienta tipo pichacha hecha con troncos delgados formando una red para retener sólidos en suspensión, colocada al inicio del canal de abastecimiento.

## **5.6 Uso posterior del agua**

El agua es retornada al río posteriormente de su estancia corta en los estanques, ya que el agua es corrida y así como entra va saliendo por rebalse; por lo tanto es un agua poco contaminada.

## **5.7 Manejo general de los estanques**

Los estanques utilizados para el cultivo de tilapia son de tipo rústico, previo a la siembra de los organismos se realiza un encalado del suelo y secado, posteriormente se llena el estanque y se mantiene con agua corrida todo el tiempo. Si el estanque pasa

considerado tiempo sin uso, la productividad primaria en el agua aumenta notablemente, por ello los encargados del área retiran las macroalgas por medio de un trasmallo.

Con el tiempo y el uso, las bordas de los estanques se erosionan, para ello los encargados colocan sacos de tierra en las orillas más erosionadas de los estanques.

### **5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad del agua**

No se lleva control sobre la calidad del agua, por lo tanto se sugieren tablas para dicho control. (Anexo No. 3)

## 6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

### 6.1 Especies cultivadas

La finca San Agustín se dedica a la producción de tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*.

### 6.2 Características biológicas de tilapia nilótica

#### 6.2.1 Biología

La tilapia pertenece a la familia Cichlidae, es una especie íctica de agua dulce tropical y se caracteriza por presentar hábitos territoriales, particularmente durante el período de reproducción. El género al que pertenece es *Oreochromis*, dentro del cual se encuentran las especies de mayor potencial acuícola (2).

La tilapia presenta espinas duras y suaves en sus aletas que sirven para su identificación. La coloración del cuerpo es variable según la especie, la tilapia nilótica presenta un color gris con franjas más oscuras. La aleta caudal tiene bandas verticales delgadas bien definidas. Durante su reproducción presenta tonalidades rojizas en el cuerpo y cabeza.

#### 6.2.2 Taxonomía

Reino	Animal
Phylum	Cordados
Clase	Peces
Familia	Cichlidae (Cíclidos)
Nombre científico	<i>Oreochromis niloticus</i>
Nombre común	Tilapia gris, tilapia nilótico

### 6.2.3 Distribución geográfica

Su distribución original fue el sur de África Central y a partir del año 1939 comenzó su distribución en otros países, de tal forma que, hoy en día, se le encuentra en casi todo el mundo; debido especialmente a su valor comercial y también a su valor social, este último, como especie destinada a una alimentación familiar y de autoconsumo, cuando se cultiva a baja densidad en estanques.

Su cultivo se realiza en numerosos países desde América del Norte, Central (incluyendo al Caribe) a Sudamérica; así como en gran parte de los países del Sudeste Asiático, norte de Australia, algunos países europeos, etc.



Figura No. 3 Distribución geográfica de *Oreochromis niloticus*.

## 6.3 Sistema de cultivo y/o proceso

### 6.3.1 Parámetros ambientales

La tilapia es una especie de clima cálido y tropical, por lo cual se desarrollan óptimamente en temperaturas de 26 a 32°C. La mayoría son eurihalinas, lo cual les da la capacidad de soportar ambientes salinos marinos (2).

El oxígeno disuelto es el factor más importante que afecta el crecimiento de la tilapia; el contenido de oxígeno en el agua no debe ser menor a 3 mg/L (3cc). El rango de pH adecuado para tilapia es de 6.5 - 8.5.

### **6.3.2 Hábitos alimenticios**

La tilapia se alimenta filtrando el fitoplancton y otros materiales suspendidos en el agua, también puede alimentarse de organismos bentónicos. Se clasifica como un organismo omnívoro, ya que acepta variados alimentos (3).

Aunque tienen tendencia herbívora, la tilapia aprovecha el fitoplancton, zooplancton, insectos, alimento balanceado en harina o pellet, entre otros.

Las adaptaciones estructurales de la tilapia a esta dieta son principalmente un largo y plegado intestino, dientes bucales y faríngeos, ausencia o disminución del estómago. Esta especie presenta tasas de crecimiento promedio de 1.8 gramos por día.

A densidades de 1 a 2 alevines/m<sup>2</sup> no se necesita aplicación de alimento artificial, basta con estimular la producción de alimento natural con el uso de fertilizantes (3).

### **6.3.3 Reproducción**

La tilapia generalmente alcanza la madurez e inicia la reproducción a un tamaño de 12cm (32g), aunque en altas poblaciones se ha observado hembras de 9cm incubando huevos. Con el incremento de peso también aumenta el número de huevos producidos. Su madurez sexual se alcanza de 9 a 12 semanas de haber nacido (3).

Los machos tienden a excavar y construir nidos en el fondo para atraer a la hembra, quien deposita los huevos en el mismo para luego ser fertilizados por el macho (2).

La hembra incuba los huevos en su boca. El rango óptimo de temperatura es de 25 a 29°C.

Puede desovar 3 veces al año produciendo de 750 a 6000 huevos al año, 1 a 2 huevos por gramo de hembra. Los huevos eclosionan entre los 3 y 5 días; la hembra cuida las larvas de 8 a 10 días después de la eclosión (4).

Los machos suelen crecer más que las hembras, debido a que estas utilizan energía para procesos de vitelogénesis, desarrollo y maduración de gónadas, incubación de la hueva (en este período las hembras no se alimentan) y cuidado de la cría; por todo ello, su crecimiento y formación de músculo es menor.

#### **6.3.4 Cultivo monosexo de Tilapia nilótica**

El cultivo monosexo consiste en producir una especie de un solo sexo, en el caso de tilapia se cultiva únicamente machos, ya que presentan un mayor crecimiento en menor tiempo comparado con las hembras que utilizan energía en procesos reproductivos. Las hembras son excluidas también por causas de sobrepoblamiento y subdesarrollo.

Existen varias técnicas para obtener poblaciones monosexo, algunas de ellas como el sexado manual que se basa en el examen de la papila urogenital de los peces jóvenes, es una actividad bastante laboriosa e imposible para grandes poblaciones (2).

La hibridación se basa en el cruce de organismos de distinta especie para obtener crías de un solo sexo, esta actividad requiere de infraestructura de aislamiento para mantener la pureza de ambas líneas de parentesco y del empleo de organismos de alta pureza (2).

La reversión sexual o inversión sexual es una técnica bastante reciente y común, la cual se basa en el suministro de alimento mezclado con hormonas masculinas a alevines de temprana edad (antes que se definan las células gonadales del tejido ovárico) durante el tiempo necesario para que sea efectivo el tratamiento y se desarrollen los testes para mantener niveles normales de hormona endógena (2).

### **6.3.5 Reversión sexual en Tilapia nilótica**

Las técnicas de producción monosexo se han realizado durante años, la finalidad de esta actividad es producir poblaciones de un solo sexo, en el caso de tilapia nilótica, machos por su mayor crecimiento y rendimiento corporal (2).

La técnica mayormente utilizada consiste en la reversión sexual de la cría al suministrar esteroides (17 alfa-metiltestosterona) a través del alimento durante un período de 25 a 30 días. Se sugiere que la longitud corporal del alevín no sobrepase los 14mm, ya que a mayor longitud, el organismo ya ha definido un sexo sin obtener resultados de reversión (2).

El uso de alevín reversado asegura una mejor talla comercial de la tilapia en menor tiempo por lo cual reduce el tiempo de cultivo, mejora la conversión alimenticia y favorece la homogeneidad de tallas en el cultivo (2).

## **7. MANEJO GENERAL DE LA FINCA**

### **7.1 Manejo de reproductores**

No se efectúa manejo de reproductores, puesto que el proyecto acuícola se basa en el engorde y por lo tanto compra directamente el alevín.

### **7.2 Manejo de criaderos**

La finca no cuenta con áreas específicas de criaderos, ya que el objetivo principal es el engorde y no la reproducción.

### **7.3 Manejo de la semilla y procedencia**

La procedencia de la semilla utilizada en el primer cultivo es de Sabana Grande con un peso inicial de 1g aproximadamente y la procedencia de la semilla de los posteriores cultivos es de Retalhuleu con peso inicial de 2g aproximadamente.

La semilla es transportada en pick up en bolsas con oxígeno, luego son colocadas en los estanques por media hora, para aclimatación de temperatura, y posteriormente sueltan los peces al agua.

### **7.4 Manejo del engorde**

El manejo del engorde se realiza en estanques de tierra, ya que esta área proporciona mayor aprovechamiento de luz solar para el aumento de temperatura del agua. El cultivo completo de los organismos se realiza en estos estanques.

Debido a que el proyecto se inició recientemente y sin bases analíticas sobre el manejo del cultivo se puede observar densidades altas (anexo No. 3), disparidad de tallas y en un principio alta mortalidad.

Los estanques cuentan con agua corrida las 24 horas y están cubiertos por una malla de lazo para alejar aves depredadoras.

Los organismos son alimentados seis veces al día cada dos horas con un 75% de concentrado en harina (44% PC) y 25% de pellet (40% PC) debido a la disparidad de tallas.

Actualmente se realizarán cosechas parciales para mantener densidades más adecuadas en los estanques.

### **7.5 Manejo sanitario**

El manejo sanitario de los estanques se realiza a través del sistema de agua corrida, ya que de esta manera no se acumula materia orgánica.

El manejo sanitario del alimento consiste en un almacenamiento en lugares frescos y con tarimas.

### **7.6 Manejo de los productos**

Debido a que el proyecto acuícola inició el presente año, no se ha tenido ningún manejo de producto final.

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

Actualmente no se cuenta con dichas normas, pero se estarán tomando en cuenta a partir del 2008.

## **8. MANEJO DEL ALIMENTO**

### **8.1 Control de calidad**

El control de calidad del alimento consiste en un examen del color, olor, textura, revisión de fechas de caducidad y un buen almacenamiento.

### **8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento**

El alimento es almacenado en dos bodegas de acuerdo a su uso, de esta manera: una bodega para el concentrado en uso, dicha bodega es un cuarto pequeño de madera con techo de lámina, el alimento es almacenado allí sobre tarimas y se mantiene la puerta abierta para mayor ventilación, el saco se abre y cierra cada vez que se utiliza.

La otra bodega es utilizada para guardar las reservas de alimento para tilapia y fertilizante utilizado en el área agrícola, este lugar es bastante grande y bien ventilado, los costales de alimento están sobre tarimas y se utilizan conforme a su llegada.

#### **8.2.1 Manejo durante el transporte**

El alimento cuya presentación son sacos de 30 y 45kg, se recoge en Retalhuleu, posteriormente se transporta en vehículo de tipo pick up hacia la finca el día que se recibe, posteriormente es trasladado a la bodega de almacenamiento.

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

Se utilizan tres tipos de alimento: Harina 44% de proteína, Pellet 40% y 35% de proteína, todos de marca Aguilar y Solís.

Se suministra alimento granulado (pellet) de 35% de proteína cruda a organismos desde 350g, alimento granulado de 40% de proteína cruda a organismos de 250g a

350g y a ejemplares de 0g a 250g se suministra tanto harina como pellet debido a la disparidad de tallas.

## **9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN**

### **9.1 Alimentadores**

Los encargados de todo el proyecto acuícola son dos, por lo tanto son ellos los que suministran el alimento a cada estanque.

### **9.2 Registro de consumo de alimento**

Se lleva registro del peso del alimento suministrado a cada estanque diariamente, tanto alimento en harina como pellet. En ese mismo registro se colocan las muertes diarias.

### **9.3 Tablas utilizadas**

El registro del consumo de alimento se lleva en un cuaderno y se utiliza una tabla empírica donde colocan fecha del día, los números de los estanques, la cantidad de alimento suministrado al día y la cantidad de muertos (Anexo No. 4).

### **9.4 Horario y frecuencia alimenticia**

Se alimenta de 6:00 am a 5:00 pm, cada hora, es decir 12 veces al día; esto para alevines hasta de 10g aproximadamente. Para organismos mayores de 10g se alimenta de 6:00 am a 5:00 pm, cada dos horas, 6 veces al día.

### **9.5 Relación temperatura/alimento**

No se lleva ningún control entre la temperatura y el alimento. Se suspende el suministro de alimento cuando llueve y se disminuye cuando está nublado.

## **9.6 Ajuste de la ración**

El ajuste de la ración se determina de acuerdo a la demanda diaria de alimento por el pez, ya que la alimentación es al voleo y por consumo.

## **9.7 Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo**

El alimento en harina está constituido por 44% de proteína cruda por lo tanto es suministrado para los organismos de menores tallas (1-250g), que son los que presentan mayor requerimiento de proteína; por otro lado, el pellet está constituido por 40% y 35% de proteína cruda y es suministrado a organismos mayores (250-450g).

## **9.8 Fertilización**

En la finca San Agustín no se practica la fertilización.

## **9.9 Productividad primaria**

La productividad primaria es bastante baja, esto puede observarse por el color cristalino del agua, además de la característica especial de un sistema de agua corrida, lo cual no permite el desarrollo significativo de productividad primaria.

Los estanques sin peces sí presentan una gran cantidad de productividad primaria, a pesar del sistema de agua corrida.

## **9.10 Registros para determinación de índices productivos**

Debido a que el proyecto acuícola es reciente y no se ha sacado ninguna cosecha de producto final, ni se ha cerrado ningún ciclo completo de cultivo; no se tienen registros de índices productivos, sin embargo sí se lleva control de muertes diarias, alimento

suministrado, peso inicial del organismo, etc. También se ha iniciado un control de costos de producción para poder estimar el precio del producto final.

### **9.11 Ganancia diaria de peso**

La ganancia diaria de peso es estimada a 1.7g/día.

### **9.12 Conversión alimenticia**

El factor de conversión alimenticia es de 1.9:1, inicialmente la conversión era considerablemente alta y como medida de resolución se proporcionaron medios más adecuados para los organismos, esto contribuyó a su disminución y estabilización.

### **9.13 Peso a la cosecha**

El peso a la cosecha depende de las exigencias del comprador, oscila entre 1/2lb a 1lb.

### **9.14 Porcentaje de sobrevivencia**

El porcentaje de sobrevivencia es del 99%.

### **9.15 Porcentaje de mortalidad**

El porcentaje de mortalidad es del 1%.

### **9.16 Duración del período de cultivo**

El período de cultivo dura aproximadamente entre 7 a 8 meses para llegar a organismos de 1lb.

### **9.17 Precio**

El precio por libra no se ha estimado aún y posiblemente se dé valor agregado a los organismos en forma de pescado entero, pescado desescamado y eviscerado.

## **10. COSECHA**

### **10.1 Determinación del momento de la cosecha**

Se tendrá un estanque destinado para los organismos de peso mayor o igual a 1 libra para ser cosechados en cada venta.

### **10.2 Procedimiento**

Se pasa el trasmallo desde un extremo del estanque hasta la mitad del mismo con el fin de acorralar los peces en un espacio menor, el trasmallo se fija en el punto medio del estanque con ayuda de estacas, luego se utiliza un trasmallo menor para cosechar los organismos dentro de ese espacio.

### **10.3 Personal y equipo utilizado**

Debido a que este proceso no ha sido realizado, se estima que se requieren 5 personas como mínimo. El equipo a utilizar es: trasmallos, estacas, baños tipo canasta o baños plásticos, balanza.

### **10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto**

El producto al ser cosechado se conservará en baños plásticos con hielo para su despacho.

### **10.5 Transporte a planta**

Por el momento no se le dará un proceso posterior al producto, únicamente se venderá como pescado entero.

## **11. COMERCIALIZACIÓN**

### **11.1 Metas de producción establecidas**

Las metas de producción se establecen conforme avanzan los cultivos, es decir, el proyecto acuícola se inició con el fin de engorde de tilapia, pero sin tomar en cuenta un mercado definido ni la dimensión de la producción; por ello es que conforme avanza y tienen éxito los cultivos presentes se trazan metas de producción a futuro.

### **11.2 Mercado objetivo**

El mercado objetivo son restaurantes, mercados populares y supermercados del área.

### **11.3 Forma de mercadeo**

La forma de mercadeo que se tiene planeada es ofrecer el producto a posibles compradores y esperar por ellos para despachar en la finca.

### **11.4 Presentación del producto**

Actualmente se planea que el producto pueda salir a la venta en una forma entera, aunque en un futuro se espera poder proporcionar valor agregado al producto final.

### **11.5 Precio de venta**

Como se mencionó en el inciso 9.9, el cultivo se inició recientemente por lo tanto no se ha estimado el precio exacto de venta, sin embargo se está trabajando en registros de costos de producción para poder determinarlo.

## 12. CONCLUSIONES

- 12.1** El ciclo completo de crecimiento de los organismos, levante y engorde, comprende un período de aproximadamente ocho meses.
- 12.2** La baja temperatura del agua no es un factor determinante en el crecimiento de los peces, ya que se les proporciona alimento de mayor porcentaje proteico durante períodos más largos de tiempo.
- 12.3** La disparidad de tallas en los primeros cultivos es sumamente notable, la semilla de estos provenía de un centro de venta diferente al de los posteriores cultivos, de los cuales mejoró dicho problema.
- 12.4** El agua utilizada es totalmente cristalina y se observó que los peces se alimentaban mejor de esta forma, por el contrario, en invierno el agua era turbia y los peces comían menos.

## **13. RECOMENDACIONES**

- 13.1** Sembrar los organismos a densidades adecuadas, de esta forma se evita la excesiva manipulación de los peces y se disminuye la disparidad de tallas.
  
- 13.2** Controlar la demanda alimenticia de los organismos diariamente y de acuerdo a su edad y peso evaluar los cambios de alimento.
  
- 13.3** Evaluar diariamente parámetros físicos del agua como la temperatura y el pH para llevar un control de la alimentación respecto a la temperatura y para prevención de enfermedades por estrés climático.

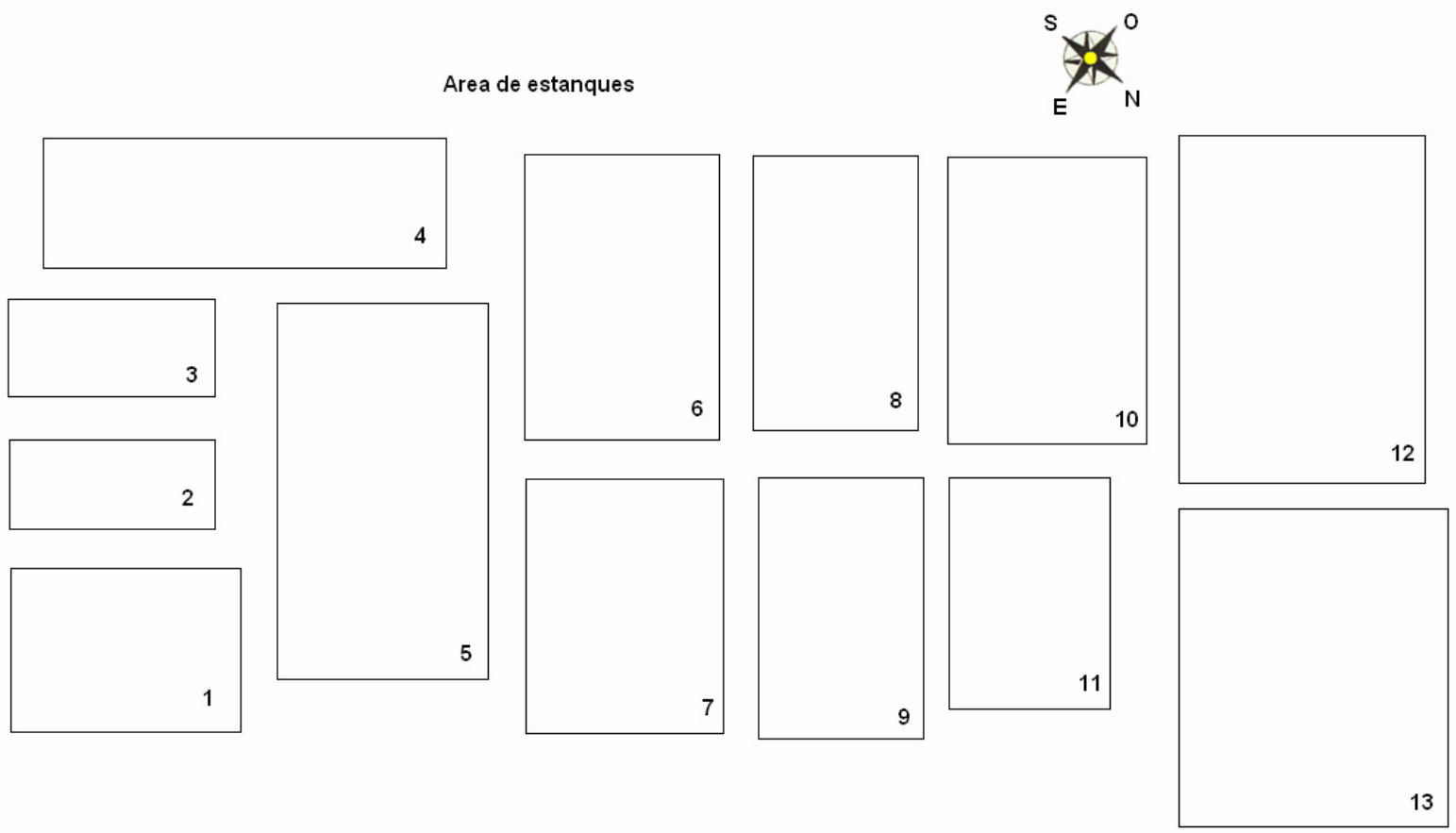
## 14. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Ávila Vielman, ML. 2004. Diagnóstico Técnico – Administrativo para el cultivo de Trucha Arcoiris en la Finca Chichoy. Informe Final de Pasantía, T.A. Guatemala, USAC. 17 pp.
- 2) Carrillo, L. 2006. Piscicultura de Agua Dulce (clase magistral). Guatemala, USAC.
- 3) Contreras, Daniel. 2003. Guatemala Ayer y Hoy: Estudios Sociales 4°. Bachillerato y 4°. Magisterio. Guatemala, Piedra Santa. 304 pp.
- 4) Cross Monzón, CB. 2004. Diagnóstico Técnico Administrativo del Cultivo de Camarón de Agua Dulce, *Macrobrachium rosembergii*, Finca El Higuerito. Informe Final de Pasantía, T.A. Guatemala, USAC. 29 pp.
- 5) Gómez Orellana, LM. 2005. Cultivo de tilapia nilótico *Oreochromis niloticus* y tilapia roja en la finca San Agustín Patulul Suchitepéquez. Informe Final de Pasantía, T.A. Guatemala, USAC. 45pp.
- 6) Herrera, AH. 2005. Cultivo de Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en la Finca Chichoy Chimaltenango, Guatemala. Informe Final de Pasantía, T.A. Guatemala, USAC. 20 pp.
- 7) INTRODUCCION AL CULTIVO DE LA TILAPIA (en línea). Consultado 02 sept. 2007. Disponible en:  
<http://cals.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/TIL1%20Intro%20Tilapia.pdf>
- 8) Iturbide Dormon, K. 2004. Impacto de la Estación Acuícola de Amatitlán en el desarrollo de la tilapicultura en Guatemala. Tesis, Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 40 pp.

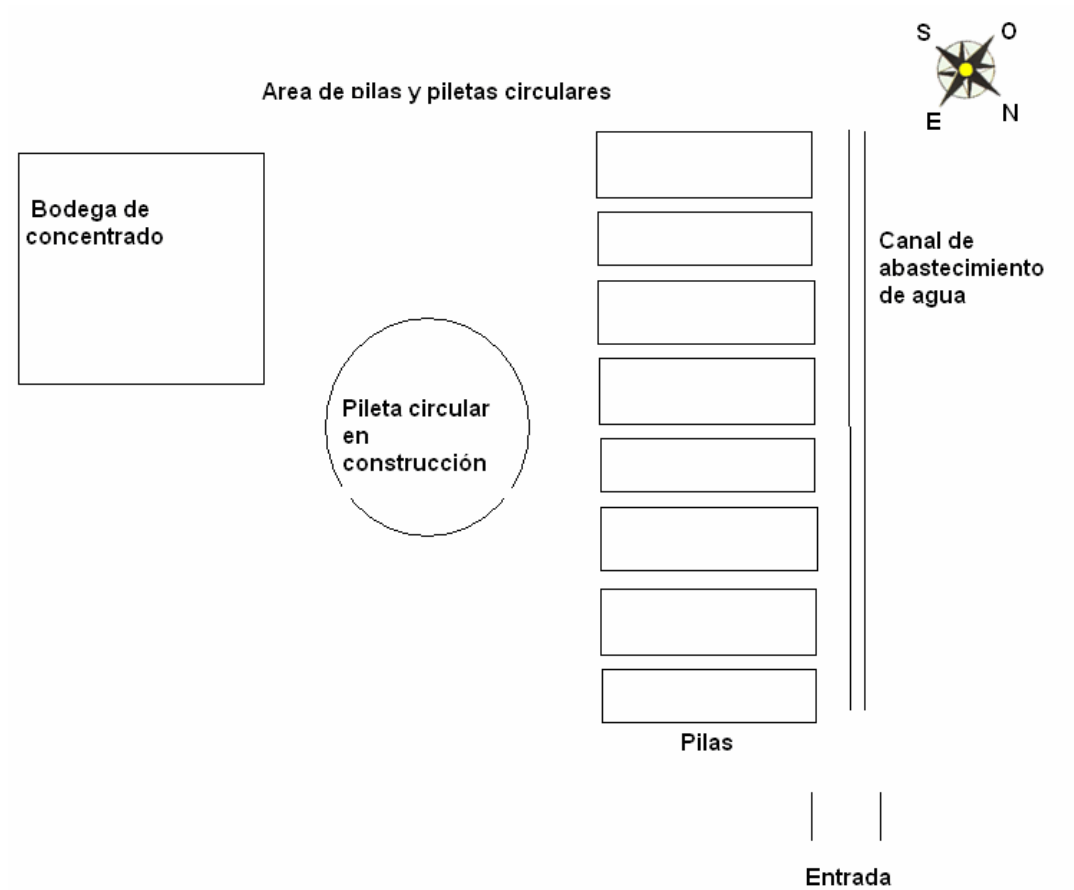
- 9) Medio Ambiente (en línea). Consultado 02 sept. 2007. Disponible en:  
[http://www.inforpressca.com/santabarbarasuchi/medio\\_ambiente.php](http://www.inforpressca.com/santabarbarasuchi/medio_ambiente.php)
- 10) Oncorhynchus mykiss (en línea). Consultado 02 sept. 2007. Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Oncorhynchus\\_mykiss](http://es.wikipedia.org/wiki/Oncorhynchus_mykiss)
- 11) Pérez Salmerón, LA. 1982. Piscicultura: Ecología, explotación e higiene. México, Editorial El Manual Moderno. 154 pp.
- 12) Ponce Lainfiesta, GH. 2001. Acondicionamiento de reproductores de Camarón de Agua Dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) suministrando alimento natural (*Daphnia pulex*) enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados, comparado contra el método tradicional. Tesis, Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 37 pp.
- 13) Salas Vásquez, LA. 2004. Factibilidad Técnica y Económica para el cultivo de Tilapia en el Área de Sacatepéquez (Estanques Tipo Canal). Tesis, Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 55 pp.
- 14) Suchitepéquez (en línea). Consultado 02 sept. 2007. Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Suchitep%C3%A9quez>
- 15) Vásquez Bocanegra, JM. 2004. Cultivo de Tilapia Gris (*Oreochromis niloticus*), Tilapia Roja (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*), Tilapia Blanca (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) y Camarón de Río (*Macrobrachium rosenbergii*). Informe Final de Pasantía, T.A. Guatemala, USAC. 24 pp.

## **15. ANEXO**

## **15. ANEXO**



**Anexo No. 1** Croquis del área de estanques rústicos.



**Anexo No. 2** Croquis del área de pilas y piletas circulares.









Finca San Agustín

Km. 5.5 Municipio de Santa Bárbara

Teléfono: 51569837

**Tabla para control poblacional**

No. Estanque	Ancho (m)	Largo (m)	Prof. (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Población	Densidad	Rango peso pro (g)	Peso pro (g)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									

**Anexo No. 6** Tabla para control poblacional.