

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe Final**

**Práctica Profesional Supervisada**

**Producción de Alevines y Control de Reproductores en la Estación  
Piscícola Las Ninfas, municipio de Amatitlan, departamento de  
Guatemala**



**Presentado por**

**Joel Mauricio Gudiel González**

**Para otorgarle el Título de**

**Técnico en Acuicultura**

**Guatemala Febrero del 2009**

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

### **Consejo Directivo**

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

## **Acto que dedico**

A Dios, por haberme dado vida y sabiduría para lograr las metas y estar conmigo en los tiempos difíciles.

A mi padre, que desde el cielo siempre estuvo a mi lado cuidándome y dándome fuerzas para seguir adelante.

A mi madre, que es la roca fuerte donde me puedo apoyar y recibir todo el amor del mundo.

A mis hermanos, por el apoyo incondicional y darme esa oportunidad de poderlos admirar a cada uno y seguir adelante cada día de mi vida.

A mi esposa por darme todo el tesoro maspreciado del mundo, mi hija.

A todas mis cuñadas por ser de mis sobrinos muy buenas madres y de mi muy grandes amigas.

A todos mis primos que forman parte de la familia que DIOS me dio

A todos mis amigos sin excepción alguna por todas las vivencias que confortaron nuestra eterna amistad

## **Agradecimiento**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de formarme paso a paso como profesional

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por darme la oportunidad de aprender todo el conocimiento de mi carrera universitaria.

A los catedráticos del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por entregarme todos sus conocimientos para que con mi experiencia obtenida pueda dar el máximo en el campo y recordar siempre toda su enseñanza.

A la Estación Piscícola de Amatitlan, por darme la oportunidad de poder realizar mis prácticas y expandir todos mis conocimientos, para formarme como profesional.

## Índice de contenido

<b>Introducción</b>	1
<b>1. Objetivos</b>	2
2.1 Generales	2
2.2 Específicos	2
<b>3. Aspectos Generales de la Estación Piscícola Las Ninfas de Amatitlán</b>	3
3.1. Ubicación geográfica	3
3.2. Condiciones climáticas	3
3.3. Altitud	3
3.4. Zona de vida	3
3.5. Vías de acceso	4
3.6. Extensión y espejo de agua	4
3.7. Objetivo de producción	6
3.8. Croquis de la Estación	7
<b>4. Características de la fuente de agua</b>	8
4.1. Fuente	8
4.2. Física del Agua	9
4.3. Caudal	9
4.4. Uso posterior del agua	11
4.5. Manejo general de los estanques	11
4.6. Sistema de registro de parámetros de calidad del agua	12
<b>5. Aspectos administrativos</b>	12
5.1. Organigrama y descripción de puestos	12
5.2. Prestaciones laborales	13
5.3. Políticas salariales y estabilidad del personal	13
5.4. No. de empleados	13
5.5. Servicios profesionales externos	13
5.6. Planificación	14

5.7. Metas de producción establecidas	14
5.8. Mercado objetivo	14
5.9. Forma de mercadeo	14
5.10. Presentación del producto	14
5.11. Precio de venta	15
5.12. Manejo de inventarios	15
5.13. Contabilidad	15
5.14. Problemas detectados	15
<b>6. Aspectos generales del cultivo</b>	<b>16</b>
6.1 Características biológicas	16
6.2 Características biológicas de la especie	17
6.3 Sistema de cultivo	22
<b>7. Manejo general de la estación</b>	<b>22</b>
7.1. Manejo de reproductores	22
7.2. Manejo de criaderos	23
7.3. Manejo de la semilla y procedencia	24
7.4. Manejo de los productos	24
<b>8. Manejo de alimento</b>	<b>25</b>
8.1. Control de calidad	25
8.2. Condiciones y tiempo de almacenamiento	25
8.3. Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	26
<b>9. Sistema de alimentación</b>	<b>27</b>
9.1. Alimentadores	27
9.2. Registros de consumo de alimento	27
9.3. Tablas utilizadas	27
9.4. Horario de alimentación	28
9.5. Ajuste de la ración	28
9.6. Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo	28
9.7. Fertilización	28
9.8. Productividad primaria	29

9.9. Registros para determinación de índices productivos	29
9.10. Ganancia diaria de peso	29
9.11. Índice de condición	30
9.12. Peso a la cosecha	30
9.13. Porcentaje de mortalidad	30
9.14. Precio	31
<b>10. Manejo de la cosecha</b>	<b>31</b>
10.1. Determinación del momento de la cosecha	31
10.2. Procedimiento	31
10.3. Personal y equipo utilizado	32
10.4. Tratamiento y conservación inicial del producto	32
10.5. Transporte a planta	32
<b>11. Conclusiones</b>	<b>34</b>
<b>12. Recomendaciones</b>	<b>35</b>
<b>13. Bibliografía</b>	<b>36</b>
<b>14. Anexo</b>	<b>37</b>

## Indice de Figuras

Figura No.1	Fotografía Satelital de la estación	6
Figura No.2	Alevín de Tilapia Nilotica	6
Figura No.3	Croquis de la estación	7
Figura No.4	Navegación del Lago de Amatitlán	8
Figura No.5	Lago de Amatitlán	9
Figura No.6	Sistema de bombeo	10
Figura No.7	Tuberías abastecedoras de agua	10
Figura No.8	Vista de estanques	11
Figura No.9	Lectura del disco de secchi	12
Figura No.10	Tumores por metales pesados	16
Figura No.11	Tilapia	21
Figura No.12	Manejo de reproductores	23
Figura No.13	Criaderos	23
Figura No.14	Conteo de semilla	24
Figura No.15	Limpieza de estanques	25
Figura No.16	Alimento para reproductores	26
Figura No.17	Alimentación al boleo	27
Figura No.18	Peso de reproductores	29
Figura No.19	Muestreo de reproductores	30
Figura No.20	Extracción de reproductores	31
Figura No.21	Despacho de alevín	33

## 1. Introducción

La Estación Piscícola de Amatitlán Las Ninfas, es una granja que pertenece a la Universidad de San Carlos es administrada por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, en la actualidad se trabajan varias especies de tilapia en las cuales se encuentran una gama de *Oreochromis*, como lo son la *niloticus*, *aureus* y *mossambicus*. Otra especie cultivada y de demanda son las carpas koy y espejo, en el caso de la carpa no es significativo su producción.

Esta finca se dedica en su totalidad a la producción de alevín, ya que este es uno de los mejores que se producen en el mercado nacional, poco a poco ha evolucionado consiguiendo excelentes resultados en sus organismos como parte de estudios genéticos para no tener que utilizar hormona con que se lleva a cabo la masculinización de todos los alevines en sus primeros días de vida.

Se realizan apareamientos metódicamente para lograr mantener semilla durante todos los meses del año y evitar la escasez; esta actividad se trabajan en su mayoría al dos por uno seleccionando a las mejores hembras y que puedan dar una buena cantidad de alevines por cada una de estas, en este lugar gran parte del éxito se puede deber a que los reproductores cuentan con suficiente espacio para poder aparearse.

Después de cierto tiempo se lleva a cabo lo que es la etapa de descanso o separación de reproductores, aquí es cuando se regresan a sus estanques de origen después que ya se aparean y se puede observar gran cantidad de alevines en sus primeros días de vida por el estanque para que estos no les puedan causar ningún daño o lesión.

Estos organismos según sus controles en sus primeros días son suministrados de alimento para llevar a cabo el proceso de reversión o entregarles todos sus nutrientes que necesitan para sobrevivir y después de un mes poder ofrecerlos al mercado.

## **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:**

Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias de la acuicultura del país.

Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los acontecimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.

Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

### **3. Aspectos generales de la Estación Piscícola Las Ninfas de Amatitlan**

#### 3.1. Ubicación geográfica

La Estación Piscícola Las Ninfas de Amatitlan, se encuentra ubicada en el municipio de Amatitlán, el cual está en la parte sur del departamento de Guatemala, a 28 kilómetros de la ciudad capital. Limita al norte con los municipios de Villa Nueva, Villa Canales y San Miguel Petapa; al sur con los municipios de Palín, Escuintla y Santa María de Jesús, Sacatepéquez; al este con los municipios de San Vicente de Pacaya y Villa Canales; al oeste con el Municipio de Magdalena Milpas Altas, Sacatepéquez. (García, 1998)

#### 3.2. Condiciones climáticas

Amatitlán cuenta con un clima templado el cual se ha visto modificado debido a la deforestación y alteración del régimen de lluvias, por lo que ahora es más cálido. Su topografía es plana con suelo arenoso. (García, 1998)

#### 3.3. Altitud

El municipio de Amatitlán se encuentra situado a 1200 msnm. El Lago de Amatitlán se encuentra a una altura de 1186 msnm.

#### 3.4. Zona de vida

Flora: en el lago existen varias clases de plantas. En sus orillas se encuentran plantas como la *Jussiaea peruviana*, o hierba de clavo, la *Typha scirpas* o tul. Otras plantas flotan, como la *Eichhornia crassipes* conocida como lechuguilla o ninfa. Entre las algas esta la *Microcystis aeruginosa* (nata verde flotante) que produce un olor similar al del gamezán, provoca irritación en la piel y al ser ingerida produce vómitos pudiendo ocasionar la muerte, (AMSA, 1998).

Fauna: a la llegada de los españoles, en el lago existía una especie de pez pequeño llamado mojarra azul (*Cichlasoma guttulatum*), especie endémica del lugar. Su

alimentación era herbívora ya que se alimentaba de algas y plantas acuáticas. También fue sembrada otra especie en el lago, el guapote o pez tigre, (*Cichlasoma managüense*) que vive en la actualidad, éste pez es carnívoro, por lo que se alimentó de las especies herbívoras y omnívoras, provocando un desequilibrio en el ecosistema del lago. Éste hecho, ocasionó la proliferación del fitoplancton y plantas acuáticas flotantes como la lechuguilla. (AMSA, 1998).

Otro de los especímenes que se encuentran en gran proporción es el *Cichlasoma maracanthum* o mojarra negra, que es un pez omnívoro de carne muy nutritiva y pocas espinas. También se encuentra la *Tilapia spp.* Que es un pez herbívoro; la carpa, pupos, caracol, almeja, camarón y cangrejo, entre otros. (MAGA, 2000).

### 3.5. Vías de acceso

Amatitlan esta localizado en el Km. 32.9, carretera vuelta al lago de Amatitlán. Se puede llegar por la ciudad de Amatitlán, por Villa Canales o por la Carretera al Salvador. El sistema vial urbano del municipio de Amatitlán se encuentra en su mayoría de adoquín o asfalto, encontrándose en buenas condiciones, al contrario con el área rural, la cual la mayoría de caminos son de terracería. La Estación Las Ninfas, cuenta con dos vías de acceso siendo éstas de asfalto.

Una de las principales vías, es la Calzada Aguilar Batres que es continua de la avenida Bolívar que es muy frecuentada y presta un fácil acceso a la ciudad de Sur a Norte, después de la Aguilar Batres se encuentra la cuesta Villa Lobos que esta antes de llegar a las vías rápidas que sirven al municipio de Villa Nueva como vías de acceso principales. Se puede llegar por lo que es la carretera al pacifico o por el parque de las naciones unidas, que es seguido de una cuesta de muchas curvas y que comunica hasta el parque nacional Las Ninfas.

### 3.6. Extensión y espejo de agua

La cuenca del Lago de Amatitlán es un área geográfica cuyas aguas desembocan en el lago a través del río Villalobos y sus afluentes. La cuenca se encuentra ubicada en el

Valle de las Vacas o de la Ermita, departamento de Guatemala, situada entre tres sistemas de fallas: Mixco, Pínula y Jalpatagua, formando el “Graben” en donde se encuentran asentados la mayor parte de los municipios del departamento. Esta cuenca es una subcuenca del Río María Linda, ya que se localiza en la parte alta que corresponde a éste mismo; se encuentra entre las coordenadas 14°42' a 14°22'75” latitudes norte y 90°42' a 90°16'86” longitud oeste del meridiano Greenwich. Tiene una extensión de 381.32 km<sup>2</sup> ubicada en la zona de la provincia de la sierra madre.

La altitud varía entre 1,186 y 2,500 msnm. La parte alta de la cuenca del lago es escarpada con mesetas planas; la parte media es de escarpada a ondulada y la parte baja es de ondulada a plana, (AMSA, 1998). La población de la cuenca es, aproximadamente 2,000,000 de habitantes; siendo Villa Nueva el municipio más poblado. Actualmente se encuentra ocupada de la siguiente manera: 50% por área urbana e industrial; 27% área de cultivo, 13% pastos naturales, 6% de bosque y 4% área del lago.

La superficie del Lago de Amatitlán era de 84 km<sup>2</sup> y se extendía hasta los municipios de Villa Nueva, Amatitlán y San Miguel Petapa; en la actualidad ocupa una superficie de 15 km<sup>2</sup> con una profundidad media de 18 metros siendo la máxima de 28 metros. Se estima que el volumen de agua es de 286 millones de m<sup>3</sup>. En la cuenca se ubican varios accidentes geográficos tales como: lago, ríos, cerros, quebradas y montañas. También en ella se encuentra ubicada la mayor parte de la industria nacional y numerosas áreas de vivienda. (Guerra, S. 2006).

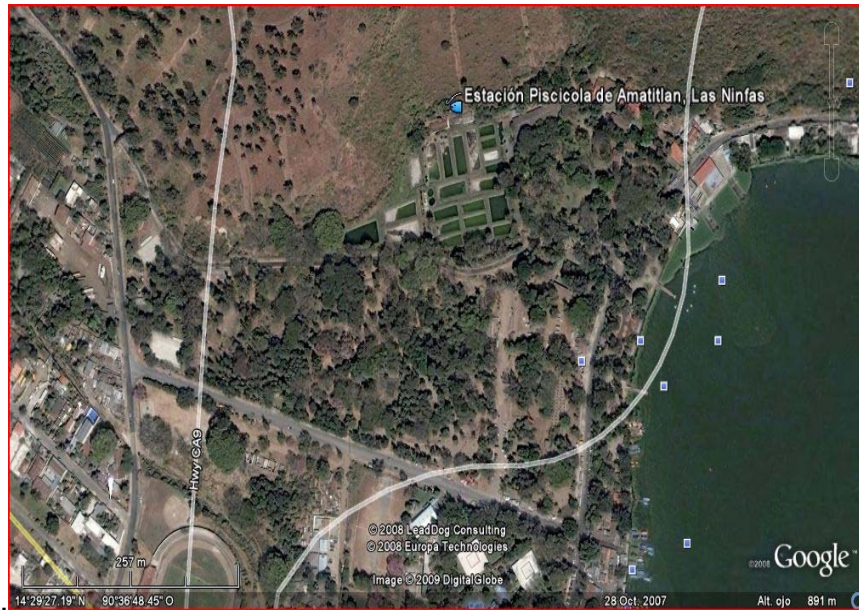


Figura No. 1 Fotografía satelital de la Estación Piscícola Las Ninfas de Amatitlan

### 3.7. Objetivo de producción

Es la producción de alevín el cual es comercializado a nivel nacional. Las cantidades producidas de semilla varían según la demanda y la época del año, pero generalmente producen un promedio de 70,000 alevines/ mes durante todo el año.



Figura No. 2 Alevín de Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

### 3.8 Croquis de la Estación

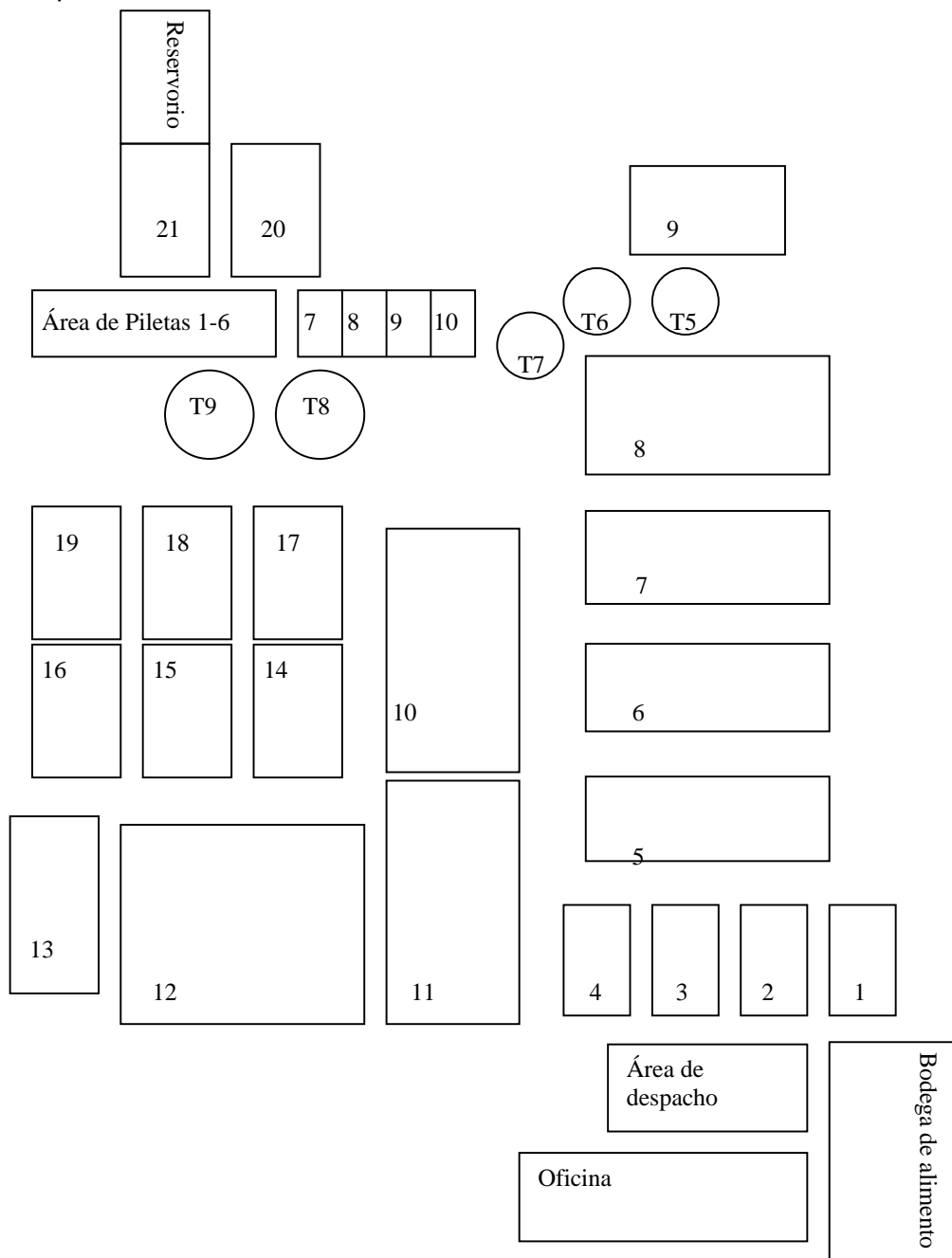


Figura No. 3 Croquis de la Estación

#### Estanques

Estanques 1-3, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 19 Alevines

Estanques 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 18, Reproductores

Estanque 12 carpas

Tinacos reproductores en descanso

## 4. Características de la fuente de agua

### 4.1 Fuente

En la actualidad, el agua del lago es utilizado con fines de consumo domestico, irrigación, recreación, hidroelectricidad, navegación comercial en pequeña escala y pesca con fines nutricionales y se esta llevando a cabo todo esfuerzo posible para poder garantizar a la población de un lago como lo fue hace muchos años atrás, por medio de equipos de trabajo para que por medio de estos mecanismos se puedan moverlos sedimentos y provocar una aireación en sus agua para el beneficio de la población. (AMSA, 1998).



Figura No.4 Navegación del Lago de Amatitlán



Figura No.5 Lago de Amatitlán

#### 4.2 Física del Agua

Las algas se han reproducido en exceso debido a las grandes cantidades de Fósforo y Nitrógeno que llegan al lago, provenientes de las aguas residuales domésticas, industriales y agroindustriales sin ningún tipo de tratamiento, las cuales son transportadas por el río Villalobos. La temperatura oscila entre los 20°C a 28°C. Esto repercute grandemente para los fines domésticos ya que el cuenta con grandes cantidades de terreno que se eutroficaron sin parar y causaron daños irreversibles en el lago hace ya algunos años y que sigue en crecimiento por ser la desembocadura del ríos y de desagues de empresas. (AMSA,1998)

#### 4.3 Caudal

El agua es bombeada desde el lago a la Estación Experimental, por una bomba de tipo centrífuga horizontal, con una potencia de 7.5 HP, marca Aqua Bombas, da un caudal de bombeo de 10 a 20 L/ min. El diámetro de la bomba es de 4 pulg. Y el diámetro de descarga es de 2 pulg. La bomba se encuentra ubicada a la orilla del lago protegida por un cuarto de madera. El agua es bombeada al reservorio, de donde por gravedad, es posible abastecer toda la batería de estanques. (Anexo No. 5).



Figura No. 6 Sistema de Bombeo

Toda el agua se distribuye a través de los estanques por medio de tubería PVC de 2, 4 y 8 pulgadas o por canales que se van acomodando en cada movimiento que se desee realizar a la hora de proporcionar el agua, estas tuberías no estan fijas con cemento plástico o pegamento sino que estan desmontadas y para cada movimiento de agua que se desee se deben de reacondicionar tales tuberías.



Figura No. 7 Tuberías abastecedoras de agua

Los canales de tipo trapezoidal estan contruidos de hormigón los cuales se pueden manipular tapando el paso del agua y abriendo otras vías hasta llegar a un punto de destino dependiendo del estanque que se desee llenar.

#### 4.4 Uso posterior del agua

El agua que sale de la estación piscicola es devuelta directamente hacia el Lago de Amatitlán, no se le da ningún tipo de tratamiento antes de ser desechada; aunque se pensó en la construcción de un filtro para que se pudieran retener los sedimentos, por la falta de conocimiento no pudo ser realizado ya que no se contó con el material que era necesario para dicho filtro y se desaprovecho la oportunidad de construir un buen mecanismo para tratar el agua antes de salir nuevamente al Lago.

#### 4.5 Manejo general de los estanques

La Estación Piscicola consta de 21 estanques los cuales son utilizados para alevín, reproductores en descanso y reproductores en apareamiento. Se encuentran distribuidos de la siguiente forma: 1-4 alevín, 5-21 son para reproducción o para descanso, a excepción del estanque 12, el cual es de uso exclusivo para carpas y el estanque 9 se encuentra fuera de funcionamiento debido a excesiva infiltración. En las piletas y tinacos, se colocan saldos de alevín de una cosecha anterior, o bien, pocos reproductores para apareamiento.



Figura No. 8 Vista de Estanques

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

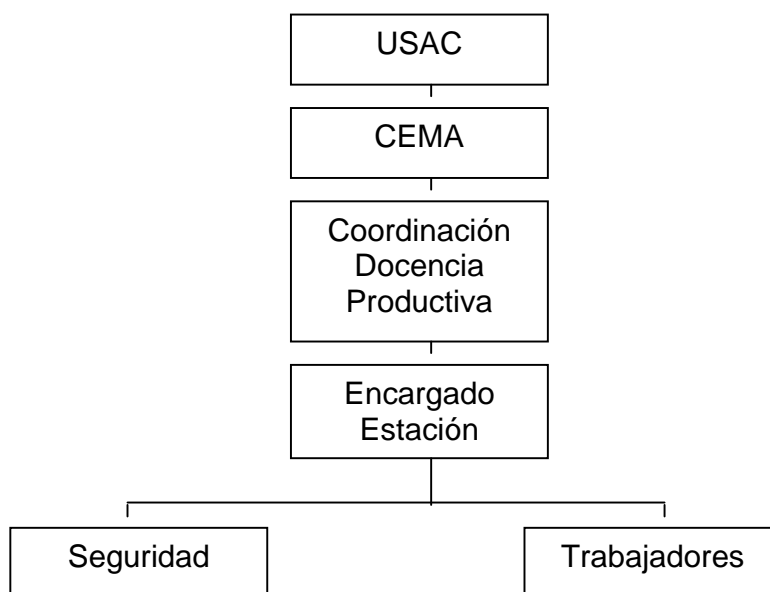
Los registros, con los que cuenta actualmente para calidad del agua son de temperatura, oxígeno y lectura de disco de secchi. Eventualmente se obtienen datos de la calidad del agua por medio de un laboratorio especializado.



Figura No. 9 Lectura del disco de secchi

### 5. Aspectos Administrativos de la estación

#### 5.1 Organigrama y descripción de puestos



## 5.2 Prestaciones laborales

Todos los trabajadores cuentan con las Prestaciones de Ley.

- IGSS
- Plan prestaciones
- Bono 14
- Aguinaldo
- Bono en el mes de Marzo, Septiembre y Noviembre (diferido)
- Se aplica el 4.83% sobre el sueldo base.

## 5.3 Políticas salariales y estabilidad del personal

Se aplica una contratación anual, bajo el renglón 031 del Manual de Renglones Presupuestarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala; del subgrupo 03 Personal por Jornal y a Destajo, que comprende las erogaciones que con carácter de salario se pagan por cada día o por hora.

Renglón 031 Jornales. Comprende los egresos por concepto de salario diario que se paga a los obreros, operarios y peones, que presten sus servicios en talleres, principalmente en mantenimiento y similares; así como en la ejecución de proyectos y obras públicas, que no requieren nombramiento por medio de Acuerdo y cuyo pago se hace por medio de planilla y la celebración del contrato que establece la ley.

## 5.4 Numero de empleados

En la Estación, han sido contratados 7 trabajadores. De los cuales 2 son del área de seguridad, 1 es el encargado del grupo y los otros 4 trabajadores se dedican a realizar labores diarias en la finca desde los cultivos hasta mantener el área de la finca en condiciones óptimas.

## 5.5 Servicios profesionales externos

Debido a que no se cuenta con laboratorio en la Estación Piscícola de Amatitlan las Ninfas se utilizan servicios profesionales externos de un laboratorio especializado para realizar análisis de calidad del agua, así como de muestreos periódicos de vísceras de

reproductores para la determinación de nutrientes y metales pesados; también se determinan enfermedades en los mismos, la detección de estos en grandes cantidades puede llegar a ser bastante perjudicable ya que en algunos casos estos provocan tumores y que se puede extender en algún cáncer de cierto órgano del organismo.

#### 5.6 Planificación

En la Estación piscícola, se realizan planificaciones por semana, se delega a cada encargado su diferente tarea, para que esta al tanto de lo que se debe hacer para poder llevar a cabo cada una de las actividades con lo cual se obtienen grandes resultados en lo que a productividad se refiere.

#### 5.7 Metas de producción establecidas

Estas metas se rigen de acuerdo a la demanda de alevín que sea necesaria y así poder abastecer a distintos productores que siempre llegan a comprar la semilla que son del mercado nacional para sus distintas fincas de producción.

#### 5.8 Mercado objetivo

El mercado son los productores que se dedican a lo que es el engorde de la tilapia y que cada vez prefieren la semilla la cual tienen presenta un margen de crecimiento aceptable y que puede cumplir con las expectativas de los productores a nivel nacional en comparación de otras granjas productoras.

#### 5.9 Forma de mercadeo

El producto es entregado en la estación en bolsas plásticas con oxígeno para que pueda resistir el viaje a donde sea su lugar de destino, se debe tener cuidado de las distancias a donde se va a mandar ya que a no tomar en cuenta esta situación se puede provocar una mortalidad en la semilla.

#### 5.10 Presentación del producto

Esto va a depender meramente del lugar de destino para que se puedan acomodar cierta cantidad de alevines según la distancia que se recorre, por ejemplo regularmente

se entregan en bolsas de 500 alevines, pero si el lugar esta a 8 o 9 horas de caminos se disminuye la cantidad de alevines de hasta 100 0 200 por bolsas.

En algunas ocasiones el comprador no quiere exponer la vida de los alevines y llegan con tinacos para evitar las bolsas plásticas, a estos tinacos incluso se les puede conectar un sistema de bombeo de aire.

#### 5.11 Precio de venta

El precio de un ciento es de Q. 40.00, para alevín de tilapia y para alevín de carpa es de Q. 50.00 el ciento. Los reproductores que son de descarte, son vendidos a Q10.00 por libra y cada reproductor cuenta con un peso promedio de 5 libras si es macho y de 3 si es hembra.

#### 5.12 Manejo de inventarios

En la Estación se manejan inventarios de los reproductores y se van controlando los movimientos que se hacen sobre estos. (Anexo No. 3)

#### 5.13 Contabilidad

La contabilidad se encuentra a cargo del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### 5.14 Problemas detectados

El mayor desventaja que se tiene en la finca es la calidad del agua, ya que esto limita en cierta forma la expansión de ideas para expresar mejoras al presentar seguido los peces cuadros clínicos muy devastadores en donde son afectados por metales pesados y saturación de nutrientes. (Anexo No. 8)



Figura No.10 Tumores por metales pesados

## 6. Aspectos generales del cultivo

### 6.1 Especies Cultivadas

Se cultivan diferentes líneas de *Oreochromis*, como lo son la *niloticus*, *aureus* y *mossambicus*. Otra especie cultivada y de demanda son las carpas koy y espejo.

Cíclido, cualquiera de los casi 85 géneros de peces de aguas dulces y salobres que constituyen la familia Cíclidos del orden al que pertenecen también las percas. Son los peces que predominan en los lagos africanos Malawi, Victoria y Tanganica, donde viven cientos de especies. También se encuentran en la India, Sri Lanka, Madagascar, las Antillas y América del Sur y Central. Una de las especies se extiende hasta Texas. En Europa se trata de una familia no autóctona y está representada por un género y una especie, el chanchito o palometa negra, originaria de las aguas dulces de Sudamérica (Río de la Plata) e introducida con éxito en el Portugal meridional. Varios cíclidos son peces comunes de acuario y muchos tienen gran importancia en la alimentación, (Sandoval 2004).

Los cíclicos muestran una considerable variedad de formas, pero, por lo general, tienen un cuerpo comprimido lateralmente con púas en las aletas dorsal y anal. Muchos alcanzan hasta 80 cm. de longitud. Los cíclicos lucios tienen el cuerpo alargado y algunos otros géneros poseen aletas altas como velas. Muchas especies son depredadoras y otras comen insectos o plantas.

La familia de los Cíclicos tuvo un gran éxito evolutivo. Sus miembros muestran una gama muy amplia de modelos de conducta, en particular durante la reproducción, por lo que su estudio resulta interesante para los científicos conductistas. Muchas especies son territoriales, limpian un espacio para poner los huevos y los cuidan. Algunos presentan incubación bucal. El macho cava un hoyo en el que la hembra pone los huevos. Después, ésta los recogerá, fecundados, o sin fecundar, junto al esperma del macho, en su boca y los mantendrá ahí hasta el momento en que las crías rompan el cascarón. En algunas especies son los machos los que realizan la incubación bucal. Las crías permanecen cerca de la madre y se refugian en su interior hasta que, al final, son rechazadas.

La cría de un grupo de cíclicos, comúnmente conocidos como tilapias, es el objetivo principal de la pericultura que se efectúa en todo el mundo. Estos peces de aguas dulces, templadas y tropicales, se reproducen con éxito en muchos países africanos, del Extremo Oriente y de Europa. Las tilapias frescas o ahumadas gozan de una creciente popularidad. Algunos miembros de este grupo se han utilizado para controlar biológicamente la vegetación acuática.

## 6.2 Características biológicas de las especies

Clasificación científica: los cíclicos constituyen en sí la familia Cíclicos, del orden de los Perciformes. El chanchito es la especie *Cichlasoma facetum*. Los cíclicos lucios pertenecen al género *Crenicichla* y las tilapias al género *Tilapia*.(Sandoval, 2004)

La línea lateral, en los cíclicos, esta interrumpida y se presenta generalmente dividida en dos partes; la porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios

de la aleta dorsal, mientras que la porción inferior, aparece varias escamas por debajo de donde termina la línea lateral superior hasta el final de la aleta caudal. Estos presentan escamas de tipo cicloide.

El sistema circulatorio, representado por el corazón, es un órgano de forma redonda generalmente bilobular compuesto por tejido muscular, localizado casi en la base de la garganta. La respiración de las tilapias se realiza por medio de branquias, éstas se encuentran en la cavidad opercular, a ambos lados de la cabeza, en forma de abanico, y con estructuras pequeñas llamadas laminillas branquiales.

El sistema digestivo en la tilapia, se inicia en la boca, que presenta en su interior, dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las distintas especies, continúa en el esófago hasta el estomago, el intestino es de forma de tubo hueco y redondo que se adelgaza después de l píloro, diferenciándose en dos partes, una anterior corta que corresponde al duodeno y una posterior más grande de menor diámetro.

El intestino es 7 veces mas largo que la longitud total del cuerpo, característica que predomina en las especies herbívoras. Asociado con el tracto digestivo, presenta dos glándulas muy importantes, siendo una de ellas el hígado, que es un órgano grande en tamaño y de forma alargada. En su parte superior y sujeta a éste, se presenta una estructura pequeña y redonda de coloración verdosa llamada vesícula biliar, la cual se comunica con el intestino por un pequeño y diminuto tubo, el cual recibe el nombre de conducto biliar por el que se vierte un líquido verdoso llamado bilis, que facilita el desdoblamiento de los alimentos. La otra glándula digestiva importante es el páncreas.

Poseen como todos los peces una vejiga natatoria, que se encuentra por debajo de la columna vertebral, presentándose en forma alargada y globosa. Es un órgano hidrostático que le sirve para flotar a diferentes profundidades en forma equilibrada. (Estrada 2004).

El riñón es un filtro de forma ovoide que presenta un solo glomérulo, la sangre fluye a través de éste mediante unos tubos hacia los uréteres, que secretan en la vejiga y que posteriormente secretan al exterior. Las gónadas en éstas especies, consisten de ovarios pares en la hembra de forma alargada y tubular con variantes en su diámetro; en el macho los testículos también son pares, y están situados en la parte superior por arriba del hígado y por debajo de la vejiga natatoria. (Sandoval 2004).

La respiración que se traduce como consumo de oxígeno, está en relación con la temperatura, grado de actividad, nutrición, talla, época del año, etapa del ciclo de vida, etc. En los organismos acuáticos que respiran oxígeno disuelto en el agua, el nivel con que encuentre éste podrá ser un factor limitante e incluso mortal en casos extremos, en el estanque de cultivo.

Generalmente las tilapias poseen dientes en la boca y en la faringe, en las especies herbívoras estos últimos son muy fuertes, lo que les permite mayor trituración del alimento que ingieren, factor que les ayuda a la digestión.

Las aguas ácidas disminuyen el apetito de las tilapias, y a esto se debe el pobre crecimiento de los peces. Un alimento finamente molido, será más digerible y por lo tanto mejor aprovechado por la tilapia para su desarrollo y crecimiento. Para una buena digestión es conveniente proporcionar a los peces el alimento en 4 ó 5 raciones al día, para todas las etapas de crecimiento y engorda.

Las tilapias poseen un tipo de reproducción bisexual, o sea que los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos machos y hembras separados. Las glándulas sexuales llamadas gónadas, que son los ovarios en la hembra y los testículos en el macho.

La maduración sexual se ha definido, como la capacidad para reproducirse por vez primera. Varios factores deben ocurrir, para que se de la madurez sexual en la tilapias como son: fotoperiodo, es decir, los cambios que ocurren en la duración del día solar;

temperatura, la cual debe permanecer constante en un periodo de tiempo por arriba de 24°C. El último y más importante es la presencia del sexo opuesto. La tilapia alcanza su madurez sexual a partir de los 2 a 3 meses de edad y una longitud de 8 a 16 centímetros.

Tilapia, nombre común de cualquiera de las 14 especies de peces de un género con el mismo nombre que pertenece a la familia Cíclidos. Son nativos de las aguas dulces tropicales de África, pero algunas especies comercialmente importantes se han introducido y cultivado en Israel y en diversos países asiáticos como Indonesia, Malasia, Tailandia y las Filipinas. Algunas especies de tilapias son peces de acuario muy común debido a su interesante conducta y a su coloración atractiva. En apariencia, las tilapias se asemejan a las percas y miden de 10 a 30 cm. de largo. Las especies de mayor tamaño se cultivan por su importancia alimenticia. Hoy, las tilapias frescas o ahumadas se pueden obtener sin problemas en todo el mundo.

Las tilapias se alimentan de una amplia variedad de organismos como larvas de insectos, alevines, gusanos, plantas y también de detritos. Algunas especies pueden sobrevivir en aguas con concentraciones de oxígeno bajas de hasta 0,1 ppm (partes por millón). Una de las especies habita en fuentes termales con el agua a temperaturas altas, hasta 40 °C. Sin embargo, estas especies son excepcionales entre las tilapias. Los restos fósiles que se han encontrado indican que estos peces aparecieron hace unos 24 millones de años.

Los machos toman parte en unas elaboradas exhibiciones de cortejo previas al desove. Estas demostraciones implican la intensificación de su viva coloración, de ciertos movimientos corporales y de varias aletas. La mayoría de las especies son muy territoriales y los machos manifiestan mucha agresividad contra otros de su propia u otra especie.

Todas las tilapias cuidan de sus crías. Algunas construyen nidos en los que depositan los huevos y los guardan con celo, ahuyentando a cualquier intruso. Otras reúnen a las

crías en su boca, donde las protegen. En esta incubación bucal participan uno o los dos progenitores. Las crías se liberan a intervalos, pero se acumulan de nuevo en la boca cuando están amenazadas.

En África las tilapias son componentes muy importantes de las reservas pesqueras. Se utilizan por lo general en la acuicultura, especialmente en Israel, Indonesia y Malasia. Sin embargo, la introducción de tilapias con este fin ha amenazado muchas de las especies de los peces originarios de los países asiáticos.

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, (Estrada, 2004). 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. Este problema no es tan grave en Africa y Asia en donde se consumen hasta peces pequeños. 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.



Figura No. 11 Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

### 6.3 Sistema de cultivo

#### **Tilapia Nilótica** (*Oreochromis niloticus*)

Es comúnmente conocida como Mojarra o Tilapia Nilótica y su nombre se debe a su origen en el río Nilo en el Africa. Su crecimiento es comparable con el de la cachama y no tiene problemas de depredación. Es un pez de carne apetecida y es ideal para ser procesado en plantas industriales para obtener filete fresco o congelado. Deben ser cultivados únicamente los machos debido al mejor rendimiento frente a las hembras. La calidad de la semilla es primordial para garantizar poblaciones solo de machos. (Anexo No. 1)

También conocida como Mojarra Roja, es un híbrido, resultado del cruce de varias especies de Tilapias. Su carne es apetecida por su filete con pocas espinas y por su sabor. Por su coloración presenta problemas de depredación por aves que la pescan por ser muy visible. Para controlar esta depredación se requiere que el estanque sea recubierto en su totalidad por mallas antipájaro. Se caracteriza por ser un pez herbívoro que acepta muy bien el alimento balanceado. Se deben manejar cultivos monosexo, únicamente machos, para evitar la reproducción ya que se presentaría competencia por espacio, oxígeno y alimento, entre otros, y las hembras nunca tienen una aceptable tasa de crecimiento. La calidad de la semilla es factor esencial para el buen resultado del cultivo. (Anexo No. 2)

Por ello le recomendamos adquirirla con productores serios y profesionales como Agua Verde Acuicultura. (Estrada 2005).

## **7. Manejo general de la Estación**

### 7.1 Manejo de reproductores

Los reproductores con frecuencia son contabilizados por personal de la finca para llevar controles de la cantidad con la que se cuenta. También los que se encuentran en periodo de apareamiento, tienen una dieta especial de alimentación y se mantienen en ese estado dependiendo de la temperatura del agua y del clima, debido a que son

factores que afectan el desove y se dejan en el estanque aproximadamente 10 días después de la eclosión de los alevines procediéndose a realizar la extracción, para entrar al periodo de descanso. Los reproductores son colocados en descanso por un tiempo aproximado de un mes, tiempo para el cual están listos para el siguiente apareamiento. (Anexo No. 4)



Figura No.12 Manejo de reproductores

## 7.2 Manejo de Criaderos

Los estanques de 1 al 4, son exclusivamente para alevín. Estan ubicados cerca del área de despacho y son de menor tamaño que el resto de la batería de estanques.



Figura No.13 Criaderos

### 7.3 Manejo de la semilla y procedencia

La semilla es producida en la Estación, y es utilizada para la venta a nivel nacional. A partir de la eclosión, ésta entra en el periodo de reversión sexual, el cual consta de la hormona masculinizante, 17 alfa-metiltestosterona, la cual es aplicada a través del alimento, tratado por un mes; después del mes, la semilla se encuentra lista para la venta.



Figura No. 14 Conteo de Semilla

### 7.4 Manejo de los productos

Todos los productos que ingresan y egresan de la Estación, son controlados por medio de tablas o bien, son registrados en el libro de actas. Los reproductores son manejados cuidadosamente, tanto para la limpieza de estanques, como para el apareamiento.

Los alevines, que son los más sensibles y tienen mayor riesgo de mortalidad por el manejo, son despachados lo más cuidadosamente posible, para reducir la mortalidad, ya sea por estrés ó por mal manejo. Todos los estanques reciben limpieza aproximadamente cada semana y así se logra mantener el control de limpieza en los estanques para que se disminuya el estrés de los organismos, como parte de las actividades de esta finca esta es una de las más importantes a lo que labores se refiere.



Figura No.15 Limpieza de estanques

## 8. Manejo de alimento

### 8.1 Control de calidad

El alimento que actualmente se está utilizando en esta finca cumple con todas las necesidades y normas para que pueda causar un efecto bastante positivo para que ayude al crecimiento de los organismos.

### 8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento

La Estación cuenta con dos bodegas para el almacenamiento del alimento, la bodega de almacenamiento mayor, es a donde se va a almacenar el alimento que no está siendo utilizado y no ha tenido ningún tipo de problemas, tales como, problemas de animales que puedan contaminar el alimento, problemas de humedad, o algún químico que tenga contacto con en el mismo. La bodega pequeña, se utiliza para almacenar el alimento que se encuentra en actual uso, en ésta se encuentra el alimento separado en recipientes plásticos marcado cada uno con el tipo de alimento que contiene. Se encuentran también dos pesas para pesar la cantidad de alimento que se les va a suministrar a los estanques, (Guerra 2006).

El tiempo de almacenamiento no debe ser por más de 15 días una vez abierto el empaque, para asegurarse el mantenimiento óptimo de la calidad del producto; aunque el almacenamiento no es prolongado, debido a las cantidades de alimento que se consumen semanalmente.

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

Al momento de eclosionar, los alevines son tratados para el proceso de reversión sexual por medio de la hormona masculinizante, 17 alfa metil testosterona, el vehículo para dicho tratamiento, es el alimento; comenzando por harina hormonada, siguiéndole de 2mm hormonado para terminar el proceso de reversión, al finalizar éste proceso, el alevín, está listo para la venta y se le sigue suministrando alimento de 2mm sin hormona. A los reproductores machos se le suministra alimento de 4mm ó de 5mm y a las hembras reproductoras se les suministra alimento de trucha; debido a su alto valor proteínico, éste alimento también es suministrado a los reproductores que se encuentran en apareamiento. (Anexo No. 7)



Figura No. 16 Alimento para reproductores

## 9. Sistemas de Alimentación

### 9.1 Alimentadores

La estación piscícola Las Ninfas, no cuenta con alimentadores determinados, debido a que el sistema de alimentación utilizado para los peces es ad libitum ó al boleo.



Figura No. 17 Alimentación al boleo

### 9.2 Registros de consumo de alimento

Los registros de consumo se reportan individualmente en cada bodega de alimento, siendo reportada, la cantidad de alimento, por quien es suministrado, a que estanques se les está suministrando el alimento recolectado y que tipo de alimento se les está suministrando, así como también la fecha exacta en que entra y sale el alimento de cada bodega. (Anexo No. 6)

### 9.3 Tablas utilizadas

Se utilizan tablas para el registro de consumo de alimento; para el alimento hormonado, existe una tabla que indica la fecha exacta que se alimenta, la cantidad que se ha suministrado, así como el tipo de alimento que se le está suministrando a cada estanque que se encuentra en proceso de reversión sexual. La tabla de registro de

consumo de alimento para los reproductores se basa en la cantidad y tipo de alimento suministrado por día. (Anexo No. 6)

#### 9.4 Horario de alimentación

A la cría, se le comienza a suministrar a las 9:00 a.m. y se les suministra cada hora, hasta las 4:00 p.m. A los reproductores, se les suministra únicamente, 2 veces al día, siendo la primera vez a las 10:00 a.m. y la segunda a las 2:00 p.m.

#### 9.5 Ajuste de la ración

Para el ajuste de la ración se toman muestreos de peso del lote de reproductores, sacando la biomasa y así se calcula el factor de conversión alimenticia.

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

El sistema de alimentación se utiliza dependiendo del requerimiento de nutrientes de los peces, es conforme el tamaño de los organismos en el cultivo y según sus necesidades. Algunos de los ingredientes que contiene el alimento suministrado a los peces en general son: harina de pescado, harina de soya, maíz amarillo, acemite de trigo semolina de arroz, harina de trigo, gluten de maíz, carbonato de calcio, cloruro de sodio, acetato de vitamina A, colecalciferol (vitamina D3), vitamina E, vitamina B2, ácido propiónico como inhibidor de hongos, entre otros. (Anexo No. 6)

En las hembras reproductoras, se suministra alimento de trucha por el alto porcentaje de proteína cruda que contiene, así como de otros nutrientes requeridos por éstas, para que mantengan un nivel de nutrientes adecuado para su próxima reproducción. (Guerra 2006)

#### 9.7 Fertilización

Según la fuente de agua que se utiliza para esta granja y debido al porcentaje de nutrientes en el agua esta no necesita de fertilizante porque se puede exceder de los parámetros normales para el desarrollo de la especie.

### 9.8 Productividad primaria

Debido a el trabajo de AMSA en el lago se ven buenos resultados para ciertos días, pero siempre existe una gran cantidad de productividad que se ve reflejada en los estanques encontrándose varios tipos de algas como: *Jussiaea peruviana*, o hierba de clavo, la *Typha scirpas* o tul. Entre las plantas que flotan, la *Eichhornia crassipes* conocida como lechuguilla o ninfa (AMSA, 1998)

### 9.9 Registros para determinación de índices productivos

A pesar de no ser una granja de engorde se llevan controles de alimento diario y de ahí se obtienen buenos resultados para lo que se obtiene entre cada cosecha.

### 9.10 Ganancia diaria de peso

Debido a la gran cantidad de reproductores no se pueden llevar controles diarios, pero se realizan dos muestreos al año reflejando en cada uno un aumento aproximado de una libra. (Anexo No. 4)



Figura No. 18 Peso de reproductores

### 9.11 Índice de condición

El índice de condición, en relación talla/ peso, está definido mediante muestreos de reproductores, siendo relativo, la talla conforme el peso de cada muestreo, tomando como referencia diferentes aspectos y opiniones. (Anexo No. 4)



Figura No.19 Muestreo de reproductores

### 9.12 Peso a la cosecha

La cosecha se realiza un mes después de la eclosión de los alevines, y se separan por tres tallas diferentes para tomar un peso promedio de cada talla. La menor talla, cuenta aproximadamente con un peso promedio de 0.5 gramos; la siguiente talla que es la talla media, cuenta con un peso promedio de 1.5 gramos y la talla mayor tiene un peso promedio de 2.5 – 3 gramos. Estos valores son promedio de cosechas realizadas, debido a que difieren su peso por factores medioambientales tales como temperatura, densidad de siembra, especie cosechada, entre otros.

### 9.13 Porcentaje de mortalidad

Debido al buen manejo a la hora de manipular a los organismos, el porcentaje de mortalidad es relativamente bajo a un 3%. Se pueden observar en estaciones del año y condiciones climáticas ya que cuando se presenta mucho viento el lago arrastra demasiada contaminación que puede ser letal para los organismos. (Anexo No. 8)

#### 9.14 Precio

En la estación se trabajan con varios precios los cuales están comprendidos en Q0.40 por unidad para organismos hormonados y Q 0.50 los organismos que son machos pero por una modificación genética, cantidad mínima para la venta es de medio ciento. Los reproductores que son de descarte, también son para la venta, y su precio difiere según su peso, siendo el precio de Q.10.00 por libra.

### 10. Cosecha

#### 10.1 Determinación del momento de la cosecha

Se debe tener mucho cuidado a la hora de realizar la cosecha por el tamaño que tienen para este momento los alevines ya que se realiza 54 días después del apareamiento.

#### 10.2 Procedimiento

Un mes después que se extraen todos los reproductores del estanque se realiza la cosecha, con los métodos apropiados y en un buen tamaño.

Primero se pasa un trasmallo se miden las quechas con un recipiente menor y se cuentan seis de estas para poder obtener un promedio, luego se cuentan todas las quechas y se multiplica por el promedio obtenido.



Figura No. 20 Extracción de reproductores

De una quecha se obtienen de 100-200 alevines y se dividen en tallas siendo éstas, pequeño, mediano y grande. Se pesan entre 10 -15 alevines por talla y se procede al conteo de los alevines de cada talla, obteniendo con estos datos un porcentaje de las diferentes tallas de la población total.

### 10.3 Personal y equipo utilizado

El equipo utilizado para la cosecha es el siguiente:

- \_ Trasmallo de luz adecuado para la recolección de la semilla
- \_ Quechas
- \_ Colador
- \_ Recipiente plástico para el transporte (baño y cubeta)
- \_ Balanza
- \_ Calculadora
- \_ Cuaderno de campo y lapicero

### 10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto (Anexo No. 7)

El alevín es reversado durante el primer mes de vida, tratado con hormona masculinizante a base de testosterona para el proceso. Existen varios factores que influyen en el éxito de la reversión sexual, como:

- a. El tamaño del alevín, no debe ser mayor de 11mm.
- b. Dosis adecuada de hormona, 60 mg/ kg de alimento, vía oral.
- c. La duración del tratamiento debe ser de 30 días.

### 10.5 Transporte a planta

Para el transporte se utilizan bolsas plásticas las cuales son inyectadas con oxígeno para que los organismos puedan tener una duración para un viaje de aproximadamente 5 horas.



Figura No.21 Despacho de alevín

## **11. Conclusiones**

Se realizó la Práctica Profesional Supervisada en la cual se aplicaron conocimientos teórico-prácticos para el mejoramiento de La Estación Piscícola Las Ninfas de Amatitlan aplicando mejoras al manejo, alimentación y toma de registros.

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

Se logró adquirir experiencia con la producción de semilla de tilapia, en el ámbito laboral fortaleciendo el carácter y el desempeño como profesional, permitiéndonos mejorar nuestro criterio y responsabilidad.

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

## 12. Recomendaciones

- Aumentar el tiempo de la Practica Profesional Supervisada para obtener la oportunidad de aplicar durante un periodo mas largo los conocimientos adquiridos.
- Dar la oportunidad al estudiante de fortalecer por medio de mayor número de prácticas, el manejo de distintos sistemas de cultivo para mejorar el rendimiento del mismo en su Practica Profesional Supervisada.
- Realizar tamizajes y desdobles con los alevines para conseguir uniformidad de tallas en los estanques y evitar con esto la competencia por el alimento y escaso crecimiento de algunos organismos.
- Hacer usos de tablas de registro para tener conocimientos de la rentabilidad que esta teniendo la estación.
- Proporcionarle al trabajador una buena capacitación para que su desempeño sea mucho más efectivo.

### 13. Bibliografía

1. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán, GT). 1998. Caracterización físico- biótica. 2ª ed. Guatemala, AMSA. 98 p.
2. Estrada de Salguero, AP. 2005. Cultivo de tilapia negra *Oreochromis niloticus* y tilapia blanca *Rocky mountain White* en la finca San Rafael Urias, Guatemala. Seminario TUA. Guatemala, USAC. 48 p.
3. García, H. 1998. Evolución de características físicas, químicas y biológicas de Lago de Amatitlán. Guatemala, AMSA. 75 p.
4. Guerra, S. 2006. Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- desarrollado en: Estación Piscícola Las Ninfas, Amatitlán, Guatemala. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 96 p.
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Mapas temáticos digitales de la República de Guatemala. Guatemala, MAGA. 1 Disco compacto. 80 min.
6. Sandoval García, M. 2004. Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*) en la Finca San Rafael Urias, Guatemala. Seminario TA. Guatemala, USAC. 42 p.

## **14. Anexo**

### Parámetros para Tilapia Nilotica

Temperatura ° centígrados	22° a 28° C.	
Oxígeno disuelto (ppm)	4	10
Alcalinidad (ppm)	50	300
Dureza (ppm)	20	300
PH	7	9
Amonio total (ppm)	0	1
Amonio no ionizado (ppm)	0	0,1
Nitrito (ppm)	0	0,05
Dióxido de carbono (ppm)	0	20

Anexo No. 1 La Tilapia Nilotica (*Oreochromis niloticus*)

### Parámetros para Tilapia Roja

Temperatura ° centígrados	22° a 30° C.	
Oxígeno disuelto (ppm)	4	10
Alcalinidad (ppm)	50	300
Dureza (ppm)	20	300
PH	6.5	8.5
Amonio total (ppm)	0	1
Amonio no ionizado (ppm)	0	0,1
Nitrito (ppm)	0	0,05
Dioxido de carbono (ppm)	0	20

Anexo No. 2 Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*)

### CONTEO GENERAL DE ORGANISMOS

ESTANQUE	ESPECIE	CANTIDAD	SEXO	PESO PROMEDIO	ESTADO DE ESTANQUE	FECHA
18						
11						
10						
5						
8						
6						
7						
4						

Anexo No. 3 Tabla para el conteo de organismos









