

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

Informe Final
Práctica Profesional Supervisada

**Cultivo de *Oreochromis niloticus*, Estación Piscícola Las Ninfas,
Amatitlán, Guatemala**

Presentado Por
Andrea Elizabeth Monzón Pineda

Para Otorgarle El Título De
Técnico en Acuicultura

Guatemala Febrero de 2008

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

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|--------------------------------------|--|
| Presidente | Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón |
| Coordinador Académico | M. Sc. Carlos Salvador Gordillo García |
| Secretaria | Licda. Norma Gil de Castillo |
| Representante Docente | M. V. Salomón Medina Paz |
| 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 y la Santísima Virgen por protegerme siempre, guiarme por un buen camino y caminar conmigo a lo largo de mi vida, ayudarme y principalmente por ponerme en una familia unida y llena de amor e iluminarla colocando a un angelito en ella.

A mi familia, quienes me han enseñado lo que sé y me han hecho lo que hasta ahora soy, quienes han estado allí siempre para mí; mis padres quienes con su enseñanza me han llenado de fortaleza y me han apoyado incondicionalmente, me han ayudado a llegar a donde estoy con su gran esfuerzo, paciencia y comprensión. Mis hermanos con quienes he pasado momentos inolvidables e incomparables, siempre unidos por una gran amistad.

Sobre todo a mi hija, Giulianna Alessandra, quien vino en el momento más oportuno para enseñarme lo que realmente es vivir, para llenar mi vida de luz, quien me ha llenado de felicidad y me ha dado razones para levantarme al caer y luchar contra las adversidades; de quien, en tan poco tiempo, he aprendido muchas cosas y estoy segura que me enseñará más.

A mis amigos, quienes se han preocupado por mí, me han dado el soporte necesario para seguir adelante, quienes me cuidaron durante y después de mi embarazo; quienes me dieron su hombro en los momentos más difíciles de mi carrera universitaria.

A todas las personas que me han ayudado, protegido, apoyado e iluminado a lo largo de mi vida (amigos, compañeros, familiares).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme sus puertas.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por darme la oportunidad de pertenecer a su casa y dejarme la enseñanza que en un futuro me fortalecerá para desarrollarme como profesional.

A mis catedráticos, quienes me tuvieron paciencia y me brindaron su valioso tiempo para regalarme lo más valioso, sus conocimientos; quienes me han apoyado y ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles de mi carrera.

A la Estación Las Ninfas, Amatitlán, Guatemala; quien me dio la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 3. ASPECTOS GENERALES DE LA ESTACIÓN | 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 |
| 4. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA DE LA ESTACIÓN | 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 | 11 |
| 5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA ESTACIÓN | 12 |
| 5.1 Organigrama y descripción de puestos | 12 |
| 5.2 Prestaciones laborales | 12 |
| 5.3 Políticas salariales y estabilidad del personal | 12 |
| 5.4 No. de empleados | 13 |
| 5.5 Servicios profesionales externos | 13 |
| 5.6 Planificación | 13 |
| 5.7 Metas de producción establecidas | 13 |
| 5.8 Mercado objetivo | 13 |
| 5.9 Forma de mercadeo | 14 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.10 | Presentación del producto | 14 |
| 5.11 | Precio de venta | 14 |
| 5.12 | Manejo de inventarios | 14 |
| 5.13 | Contabilidad | 13 |
| 5.14 | Problemas detectados | 13 |
| 6. | ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO | 15 |
| 6.1. | Especies Cultivadas | 15 |
| 6.2. | Características biológicas de la especie | 15 |
| 7. | MANEJO GENERAL DE LA ESTACIÓN | 22 |
| 7.1 | Manejo de reproductores | 22 |
| 7.2 | Manejo de Criaderos | 22 |
| 7.3 | Manejo de la semilla y procedencia | 23 |
| 7.4 | Manejo de los productos | 23 |
| 8. | MANEJO DEL ALIMENTO | 24 |
| 8.1 | Control de calidad | 24 |
| 8.2 | Condiciones y tiempo de almacenamiento | 24 |
| 8.3 | Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción | 24 |
| 9. | SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN | 26 |
| 9.1 | Alimentadores | 26 |
| 9.2 | Registros de consumo de alimento | 26 |
| 9.3 | Tablas utilizadas | 27 |
| 9.4 | Horario de alimentación | 27 |
| 9.5 | Ajuste de la ración: | 27 |
| 9.6 | Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo | 29 |
| 9.7 | Fertilización | 30 |
| 9.8 | Productividad primaria | 30 |
| 9.9 | Registros para determinación de índices productivos | 30 |
| 9.10 | Ganancia diaria de peso | 31 |
| 9.11 | Índice de condición | 31 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 9.12 | Peso a la cosecha | 31 |
| 9.13 | Porcentaje de mortalidad | 31 |
| 9.14 | Precio | 31 |
| 10. | COSECHA | 33 |
| 10.1 | Determinación del momento de la cosecha | 33 |
| 10.2 | Procedimiento | 33 |
| 10.3 | Personal y equipo utilizado | 33 |
| 10.4 | Tratamiento y conservación inicial del producto | 34 |
| 10.5 | Transporte a planta | 35 |
| 11. | CONCLUSIONES | 36 |
| 12. | RECOMENDACIONES | 37 |
| 13. | BIBLIOGRAFÍA | 38 |
| 14. | ANEXO | 39 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro No. 1 Tabla de alimentación para cultivo semi intensivo | 29 |
|--|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura No. 1 Vista del área de estanques | 6 |
| Figura No. 2 Croquis de la Estación | 7 |
| Figura No.3 Navegación comercial y pesca en el Lago de Amatitlán | 8 |
| Figura No.4 Lago de Amatitlán | 9 |
| Figura No 5. Bomba de agua | 10 |
| Figura No.6 Caudal | 10 |
| Figura No.7 Manejo de estanques | 11 |
| Figura No.8 <i>Oreochromis niloticus</i> | 18 |
| <i>Figura No. 9 Cyprinus carpio</i> | 20 |
| Figura No.10 Manejo de reproductores | 22 |
| Figura No. 11 Manejo del producto | 23 |
| Figura No. 12 Sistema de alimentación | 26 |
| Figura No.13 Registro de consumo de alimento | 27 |
| Figura No.14 Ración alimenticia | 28 |
| Figura No.15 Reproductores de descarte | 32 |
| Figura No. 16 Harina hormonada | 34 |
| Figura No. 17 Despacho de alevín | 35 |

ÍNDICE DE ANEXO

- Anexo No. 1 Tabla de alimentación
- Anexo No. 2 Tabla de Control de Hormona
- Anexo No. 3 Tabla de Peces muertos
- Anexo No. 4 Área de despacho
- Anexo No. 5 Tubería de entrada de agua
- Anexo No. 6 Oficinas
- Anexo No. 7 Limpieza de estanque
- Anexo No. 8 Enfermedad en pez (Tumor en lengua)
- Anexo No. 9 Grupo visitante de ENCA

1. INTRODUCCIÓN

La Estación Experimental, Las Ninfas, es una institución piscícola dedicada a la producción de alevín, siendo su objetivo, lograr abastecer de semilla a todo empresario dedicado a la engorda de tilapia a nivel nacional.

Ésta institución se encuentra ubicada en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala; situada a orillas del Lago de Amatitlán, lugar de donde se toma el agua que abastece la Estación.

Dicha institución, se encuentra administrada por la Universidad de San Carlos de Guatemala, por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Adjunto a la Estación Experimental se encuentra la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-.

En la Estación Experimental se reproducen diferentes especies de tilapia, siendo éstas del género *Oreochromis*, tales como *O. niloticus*, *O. mossambicus*, *O. aureus*, así como también la carpa koy y espejo. La especie de mayor demanda es la *Oreochromis niloticus* debido al clima en donde se cultiva o bien por tener mayor aceptación en el área.

2. OBJETIVOS

General:

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

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 acontecimientos 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 LA ESTACIÓN

3.1. Ubicación geográfica

La Estación Experimental Las Ninfas, 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. (1)

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. (3)

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. (1)

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. (2)

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.

Posteriormente se introdujo otra especie de pez, también herbívora: la pepesca (*Astianax fasciatus*). (2)

Alrededor de 1940, nuevamente 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. (2)

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. (2)

3.5. Vías de acceso

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. (3)

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, Pinula 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 km² 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. (1)

Los límites de la cuenca son los siguientes: al norte de la divisoria continental de aguas (Calzada Roosevelt y Boulevard Liberación hasta los arcos en la ciudad de Guatemala) y la cuenca del río Motagua de la Vertiente del Océano Atlántico; al oeste con la cuenca del río Achiguate; al este con la cuenca del río de los Esclavos; al Sur con el río Michatoya y parte media del río Maria Linda, que constituye una de las cuencas de la Vertiente del Pacífico. (1)

Está formada por 14 municipios del departamento de Guatemala, de los cuales 7 tienen influencia directa en el lago debido al impacto producido por la degradación de los recursos naturales, siendo éstos: Mixco, Villa Nueva, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, San Miguel Petapa, Amatitlán y Guatemala (parte sur de la capital, zonas 7, 11, 12, 13 y 21). 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. (1)

La superficie del Lago de Amatitlán era de 84 km² y se extendía hasta los municipios de Villa Nueva, Amatitlán y San Miguel Petapa; en la actualidad ocupa una superficie de 15 km² 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 m³. (1)

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. (1)

3.7. Objetivo de producción

El objetivo de producción de la Estación es la producción de alevín reversado de tilapia, el cual es comercializado hacia todos los departamentos, es decir, a nivel nacional. Las cantidades producidas de semilla varían según la demanda y la época del año, pero generalmente producen un promedio de 80,000 alevines/ mes durante todo el año. (3)



Figura No. 1 Vista del área de estanques

3.8. Croquis de la Estación

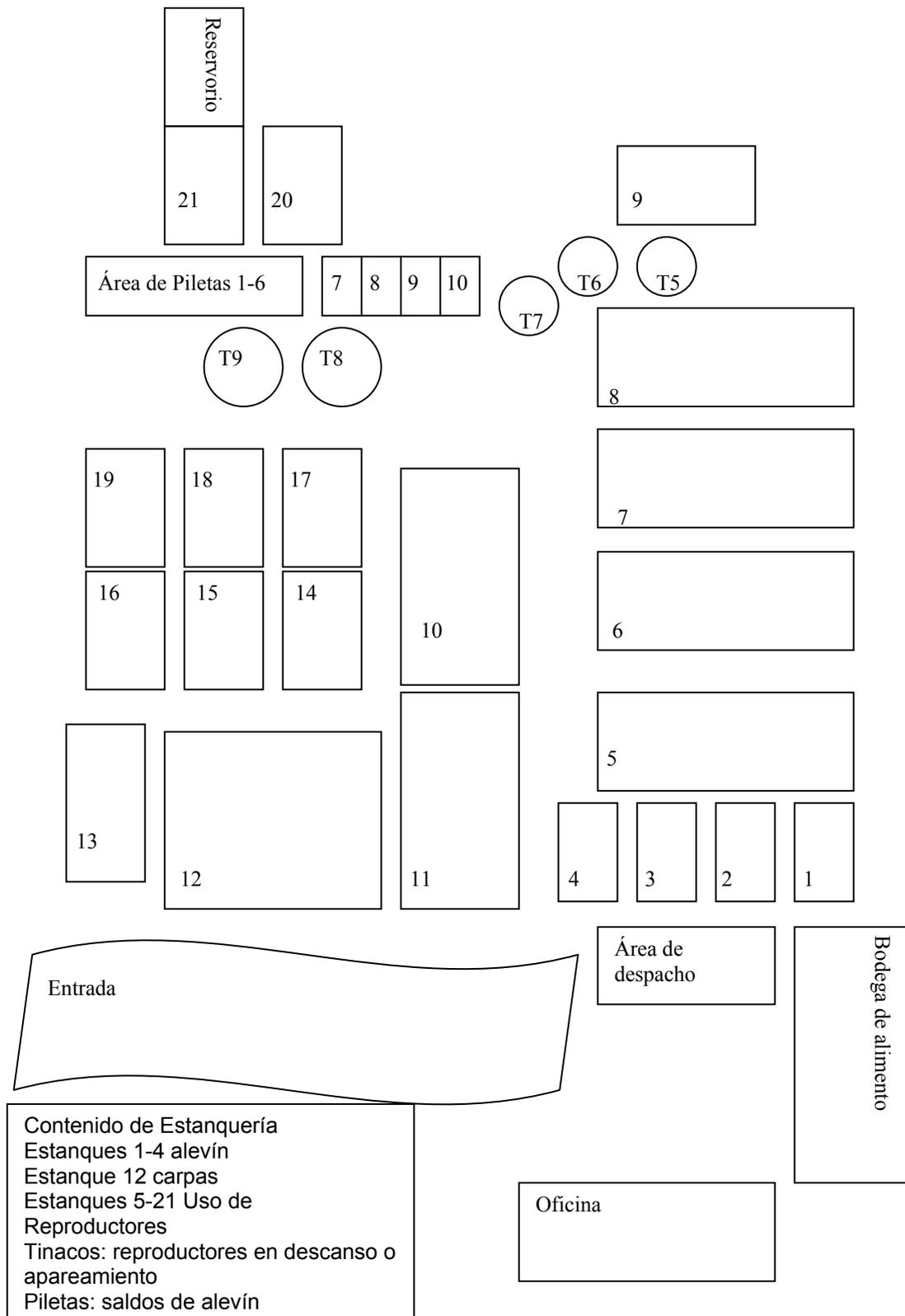


Figura No. 2 Croquis de la Estación

4. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA DE LA ESTACIÓN

4.1 Fuente

El Lago de Amatitlán tiene su origen en la Era Cuaternaria y su formación se debe a los movimientos tectovolcánicos ocurridos en el área y provocados por los volcanes de Pacaya, Agua, Fuego y Acatenango. Durante esa época su extensión era de 84km² ocupando la superficie de los municipios de Amatitlán, Villa Nueva y Villa Canales ya que se han encontrado fósiles de caracoles y pequeños esqueletos de peces, durante excavaciones realizadas en esos lugares a principios de siglo, durante la época precolombina, el Lago fue la fuente principal de agua y de alimento para las tribus pocomam asentadas a su alrededor. (1)

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 comerciales. (1)



Figura No.3 Navegación comercial y pesca en el Lago de Amatitlán

El Lago de Amatitlán se encuentra ubicado a 32km de la ciudad capital, a una altura de 1,186 msnm, con una longitud máxima de 11km. Y con un ancho máximo de 3.4 km. Se estima que el volumen de agua es de 225 millones de m³; su profundidad promedio es de 15m y la máxima es de 32m. Actualmente tiene una extensión de 15km. Los municipios que comparten la ribera del lago son Amatitlán, Villa Canales, San Miguel Petapa y Villa Nueva. (1)



Figura No.4 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. (2)

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.



Figura No 5 Bomba de agua

Las tuberías de PVC tienen 2, 4 y 8 pulgadas; de hierro galvanizado de 2 y 4 pulgadas; drenajes de concreto de 8 y 10 pulgadas. Longitudes de PVC 10 a 15 m; Tubería de hierro galvanizado de 4 a 5 m; tubería de concreto de 15 a 20 m.



Figura No.6 Caudal

4.4 Uso posterior del agua

El agua que sale de la estación experimental va directamente hacia el Lago de Amatitlán, no se le da ningún tipo de tratamiento antes de ser desechada; aunque está en proyecto la construcción de una laguna de sedimentación y de un filtro para la entrada de agua.

4.5 Manejo general de los estanques

La Estación Experimental, 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.



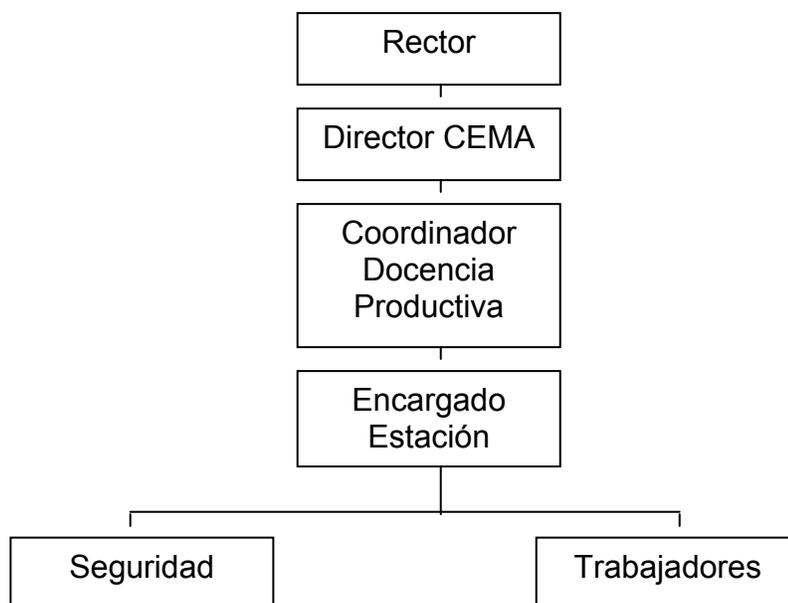
Figura No.7 Manejo de estanques

4.6 Sistema de registro de parámetros de calidad del agua

Los registros, con los que cuenta la Estación Experimental Las Ninfas 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.

5. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA ESTACIÓN

5.1 Organigrama y descripción de puestos



5.2 Prestaciones laborales

Todos los trabajadores cuentan con 12 sueldos y 5 prestaciones; se aplican las siguientes prestaciones:

- IGSS
- Plan prestaciones se aplica el 0.1058
- Bono 14
- Aguinaldo
- Diferidos (3)
- 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. (8)

5.4 No. de empleados

En la Estación Piscícola Las Ninfas, han sido contratados 7 trabajadores bajo el renglón antes mencionado.

5.5 Servicios profesionales externos

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 que puedan contener; también para la determinación de enfermedades en los mismos.

5.6 Planificación

Se realiza una planificación para actividades diarias, establecidas mensualmente calendarizado. La planificación es realizada por la encargada de la Estación piscícola.

5.7 Metas de producción establecidas

Las metas de producción se encuentran basadas en la demanda de alevín a nivel nacional. La meta es lograr abastecer todo el mercado que requiere de semilla para su cultivo, durante todo el año.

5.8 Mercado objetivo

El mercado objetivo son los productores que se dediquen a la engorda de tilapia, el cual es a nivel nacional.

5.9 Forma de mercadeo

Debido a que el mercado es a nivel nacional, cada consumidor, llega a la Estación Las Ninfas, para abastecerse de semilla de tilapia o de carpa. El producto es despachado en bolsas plásticas con suficiente agua y oxígeno para el transporte de los alevines a su destino.

5.10 Presentación del producto

El producto se despacha únicamente vivo, en bolsas plásticas con agua y oxígeno para que sobrevivan las horas que se requieran para llegar a su destino. La cantidad de alevín y de agua es dependiendo de las horas que se tome el consumidor de llegar a su granja o finca piscícola.

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 no menos de 2 libras.

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.

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

Es muy difícil el obtener materiales para el trabajo adecuado de las actividades requeridas, así como también el agua que entra en ciertas épocas del año.

6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

6.1. Especies Cultivadas

En la Estación Las Ninfas 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.

6.2. Características biológicas de la especie

Oreochromis niloticus

Phylum: Chordata
Subphylum: Vertebrata
Superclase: Gnathostomata
Serie: Pisces
Familia: Cichlidae
Subfamilia: Pseudocrenilabrinae
Orden: Perciformes
Suborden: Percoidei
Clase: Actinopterygios (peces con aletas radiadas)
Género: *Oreochromis*
Especie: *niloticus*
Talla máxima: 60 cm. (macho/ no sexado)
Peso máximo: 4,324 gramos; Edad máxima: 9 años
Clima: tropical, 8 – 24 °C,
Medioambiente: bentopelágico, potamodromo
Rango de profundidad - 5 m (6)

En los ciclidos, el cuerpo es generalmente comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado; en muchas especies, la cabeza del macho es invariablemente más grande que la de la hembra; la boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. (6)

La línea lateral, en los cíclidos, 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 cicloideo. (6)

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. (6)

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. (6)

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. (6)

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. (6)
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. (6)

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. (6)

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. (7)

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. (6)

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. (7)

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. (7)

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. (7)



Figura No.8 *Oreochromis niloticus*

Espinas dorsales (total): 16-18; radios blandos dorsales (total): 12 – 13, espinas anales: 3; Rayas suaves anales: 9 – 11; vértebras: 30 – 32. La mandíbula del macho maduro no es considerablemente amplia (longitud de una mandíbula mas bajo 29 – 37% de longitud principal). La distinción característica de las especies es la presencia de rayas verticales regulares en la profundidad de la aleta caudal, margen de la aleta dorsal de color gris o negro y barras verticales en la aleta caudal. (6)

Se encuentra en una amplia variedad de agua dulce como ríos, lagos, canales de las aguas residuales y canales de irrigación. Es principalmente diurno. Se alimenta principalmente de fitoplancton o algas bénticas. Es ovíparo, nidada en la boca de las hembras. (7)

Es originario de África, en los ríos costeros de Israel, de Nilo a debajo de Albert Nilo al delta, Jebel, Marra. La cuenca del Lago Chad y los Níger, Benue, Volta, Gambia y Senegal. Ampliamente introducido para la acuicultura, con muchas disposiciones existentes. Varios países informan el impacto ecológico adverso después de la introducción. Ésta especie es de gran valor comercial para la acuicultura y para las pesquerías mundialmente. La población se duplica en un tiempo mínimo de 1.4 – 4.4 años. (7)

La coloración del cuerpo es variable según la especie, *O. mossambicus*, presenta un color gris aceitunado intenso y presenta tonalidades rojizas en los extremos de las aletas en temporada de reproducción. A lo largo de la parte dorsal del cuerpo, presenta una serie de rayas negras verticales que algunas veces se extienden hacia el abdomen en forma difusa. Las hembras presentan un color más claro que los machos, con excepción de su mandíbula inferior que va tornándose amarillenta, así como sus aletas pectorales, dorsal y caudal presentan un tono rojizo. Ésta especie es considerada como una especie omnívora, en su hábitat natural. (4)

La tilapia azul *O. aureus*, se caracteriza por adquirir una coloración azul brillante en la cabeza y verde metálico en los opérculos, extendiéndose al cuerpo en un azul gris pálido metálico. Las hembras reproductoras presentan una coloración anaranjado pálido, también poseen una coloración azul negruzca en la barbilla y pecho. Al igual que *O. mossambicus* presenta tonalidades rojizas intensas en las aletas dorsal y caudal. (4)

La *O. niloticus*, se caracteriza por poseer las mayores tasas de crecimiento, es de coloración grisácea oscura. La aleta caudal tiene bandas verticales delgadas bien

definidas. Durante la temporada reproductiva adquiere tonalidades rojizas en el cuerpo y cabeza. (4)

O. niloticus y *O. mossambicus* son especies micrófagas, aceptan con facilidad los alimentos artificiales, dando una conversión de los mismos de 1 a 1.8 kg es decir, con 1.8 kg de alimento se produce 1 kg de pescado. (4)

Incuban los huevos y protegen a las crías en la boca, mostrando incluso modificaciones morfológicas que les permiten el desempeño de ésta función. Los nidos contraídos por los machos, los utilizan solamente para atraer a las hembras y efectuar la fecundación, después de la cual, los huevos son alojados por la hembra en su cavidad bucal. Su reproducción es fácil y abundante 6 a 10 mil crías por año, por pareja. Son resistentes a parásitos y enfermedades. (6)

Cyprinus carpio

Familia: Cyprinidae
Subfamilia: Cyprinoidea
Orden: Cypriniformes
Clase: Actinopterygii



Figura No. 9 *Cyprinus carpio*

Se encuentra en todas las zonas cálidas de Europa y Asia. Es un pez originario de China, puede llegar a alcanzar unas dimensiones superiores al metro de largo y superar los 37 Kg. de peso. Su crecimiento es rápido, aunque viene determinado por la cantidad de alimento que pueda extraer de su hábitat. Viven en aguas tranquilas, ricas en vegetación y de fondo limoso. La carpa es un pez omnívoro, su alimentación es muy variada, puede comer alimentos vegetales y animales, como gusanos (lombriz), moluscos (caracoles), larvas de insectos, pequeños crustáceos, maíz, pan, patata cocida, higos, melocotón, etc. (5)

La actividad de la carpa es constante hasta que la temperatura del agua baja a unos 9 grados, entonces deja de alimentarse y entra en una especie de letargo. El desove tiene lugar entre los meses de mayo y junio, dependiendo de la temperatura del agua. (5)

Las hembras depositan los huevos pegados a las plantas acuáticas de la orilla y tardan en abrirse dependiendo de la temperatura del agua, entre 3 y 8 días. En la temporada seca pueden sobrevivir varias semanas enterrados en el lodo. Desova en los tramos altos de los ríos, entre la vegetación semisumergida de las orillas, con temperaturas acuáticas en el entorno de 17-20°C. Los machos, con grandes coletazos, despejan una pequeña extensión de vegetación rupícola e invitan a la hembra al desove en ella. La freza consta de 125.000-150.000 óvulos por kilogramo de peso, y es depositado en fracciones a lo largo de varias jornadas, separadas entre sí por intervalos de una semana. Luego del desove, los huevos, de 1 mm, se hidratan hasta los 1,6 mm y se adhieren a la vegetación. La eclosión tiene lugar unos pocos días después. (5)

Las larvas, después de dos a tres días de vida pasiva en el fondo o sobre la vegetación sumergida, suben a superficie para llenar de aire su vejiga natatoria e inician una alimentación zooplanctónica (rotíferos, pulgas de agua). La primera maduración sexual es a los tres a cuatro años, siendo los machos más precoces que las hembras. (5)

7. MANEJO GENERAL DE LA ESTACIÓN

7.1 Manejo de reproductores

Los reproductores 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.



Figura No.10 Manejo de reproductores

7.2 Manejo de Criaderos

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

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.

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.



Figura No. 11 Manejo del producto

8. MANEJO DEL ALIMENTO

8.1 Control de calidad

El alimento utilizado en la Estación Piscícola Las Ninfas, es fabricado en Costa Rica por la corporación Pipasa, S. A, debido a que es importado, cuenta con marca registrada y control de calidad; Lic. RCA- MAG: 596-055, RCA- MAG: 596-052, RCA- MAG: 572-016.

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.

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 en la Estación piscícola 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, 17alfa 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.

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 boleó.



Figura No.12 Sistema de alimentación

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.



Figura No.13 Registro de consumo de alimento

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.

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.



Figura No.14 Ración alimenticia

Cuadro No. 1 Tabla de alimentación para cultivo semi intensivo

| Tabla de Alimentación (Cultivo semi-intensivo intensivo) | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Edad (semanas) | Peso promedio grs. | Crecimiento diario (gr/día) | Alimento diario (% de peso) | Conversión alimenticia |
| 0 | 1 | 0.27 | 15 | 0.83 |
| 1 | 3 | 0.27 | 10 | 0.85 |
| 2 | 5 | 0.27 | 8 | 0.85 |
| 3 | 7 | 0.34 | 5.8 | 0.86 |
| 4 | 10 | 0.36 | 5.7 | 0.9 |
| 5 | 13 | 0.46 | 5.5 | 0.9 |
| 6 | 17 | 0.58 | 5.1 | 0.9 |
| 7 | 22 | 0.71 | 5.1 | 0.91 |
| 8 | 29 | 0.93 | 5.0 | 0.95 |
| 9 | 37 | 1.14 | 4.5 | 0.98 |
| 10 | 46 | 1.29 | 4.3 | 0.98 |
| 11 | 56 | 1.51 | 4.2 | 1.0 |
| 12 | 69 | 1.79 | 4.1 | 1.03 |

| | | | | |
|----|-----|------|-----|------|
| 13 | 83 | 2.07 | 4.0 | 1.03 |
| 14 | 100 | 2.43 | 4.0 | 1.1 |
| 15 | 120 | 2.85 | 3.5 | 1.15 |
| 16 | 140 | 2.86 | 3.4 | 1.15 |
| 17 | 162 | 3.14 | 3.2 | 1.25 |
| 18 | 184 | 3.14 | 2.9 | 1.25 |
| 19 | 207 | 3.29 | 2.8 | 1.26 |
| 20 | 231 | 3.43 | 2.6 | 1.28 |
| 21 | 256 | 3.57 | 2.4 | 1.28 |
| 22 | 282 | 3.71 | 2.3 | 1.28 |
| 23 | 309 | 3.85 | 2.2 | 1.3 |
| 24 | 337 | 4.0 | 2.1 | 1.37 |
| 25 | 355 | 4.0 | 1.9 | 1.37 |
| 26 | 393 | 4.0 | 1.8 | 1.37 |
| 27 | 422 | 4.14 | 1.7 | 1.37 |
| 28 | 451 | 4.14 | 1.6 | 1.37 |
| 29 | 480 | 4.14 | 1.5 | 1.34 |
| 30 | 509 | 4.14 | 1.4 | 1.34 |
| 31 | 538 | 4.14 | 1.4 | 1.35 |
| 32 | 567 | 4.14 | 1.4 | 1.45 |
| 33 | 596 | 4.14 | 1.3 | 1.47 |
| 34 | 629 | 4.14 | 1.3 | 1.49 |
| 35 | 654 | 4.14 | 1.2 | 1.49 |
| 36 | 683 | 4.14 | 1.1 | 1.65 |

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 decir, las características nutricionales del alimento se basan en el requerimiento del cultivo.

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.

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.

En la cría, se suministra alimento con un 40% de proteína cruda y otros nutrientes que contiene el alimento, como fibra cruda, energía metabolizable, calcio, fósforo, cloruro de sodio (sal), entre otros. Al igual que en las crías, en los machos reproductores, se les suministra los mismos nutrientes en el alimento, así como también, se les suministra dos veces por año alimento vitaminado y desparasitante.

9.7 Fertilización

En la Estación, el agua no necesita de fertilización, debido al porcentaje de nutrientes que contiene el agua; ésta llega a la Estación con mucha productividad primaria, que es lo que los peces requieren para su desarrollo.

9.8 Productividad primaria

La toma de agua es del lago de Amatitlán, por lo que la productividad primaria, es excesiva, encontrándose gran cantidad de especies 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. Entre las algas esta la *Microcystis aeruginosa*, entre otras.

9.9 Registros para determinación de índices productivos

En la Estación piscícola se llevan registros del consumo de alimento diario, aunque el objetivo de producción no es de engorda de tilapia, sino, de abastecimiento de granjas piscícolas a nivel nacional.

9.10 Ganancia diaria de peso

Debido a la gran cantidad de reproductores, no se cuenta con un registro de ganancia diaria de peso, aunque los datos si se toman dos veces al año, siendo éstos a principio y a fin del mismo.

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.

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

El porcentaje de mortalidad que se maneja en la Estación es aproximadamente de un 3% promedio. La época o periodo de mayor mortalidad es la época donde la temperatura se eleva y aumenta el turismo en la fuente de agua de la Estación, la cual es el Lago de Amatitlán; siendo la época de verano.

9.14 Precio

En la Estación piscícola, al alevín tiene un precio de Q. 0.40 la unidad, por lo que el ciento tiene un valor de Q.40.00 y la 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.



Figura No.15 Reproductores de descarte

10. COSECHA

10.1 Determinación del momento de la cosecha

La cosecha se realiza un mes después de haber eclosionado los alevines, por factores como el tamaño, no es recomendable manipularlos antes, debido a que ha de haber mayor mortandad si se realiza antes de tiempo.

10.2 Procedimiento

Aproximadamente 28 días después de haber realizado el apareamiento, se procede a la extracción de reproductores, dado que para dicho tiempo, ya han eclosionado los alevines, la cosecha se realiza un mes después de la extracción de los reproductores aproximadamente, dependiendo del tamaño de los alevines.

Para la cosecha, el primer paso es recolectar la semilla con trasmallo de luz adecuado, se traslada la semilla al lugar donde se va a cosechar por medio de recipientes plásticos, lugar en donde se procede al conteo.

El conteo se realiza por medio de quechas por lo que se obtiene un valor aproximado de la semilla. Se cuentan seis quechas y se obtiene un promedio de las mismas, luego se cuenta el número total de quechas obtenidas con la población.

Se obtiene una cantidad de 100 – 200 alevines aproximadamente y se procede a separarlos por 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

Debido a la escasez del personal, todos los miembros de la Estación, se involucran en la actividad.

10.4 Tratamiento y conservación inicial del producto

El alevín es reversado durante el primer mes de vida, tratado con hormona masculinizante 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. Que no exista alimento natural, para que solo consuman alimento tratado con hormona.
- d. La duración del tratamiento debe ser de 30 días.
- e. Que exista una temperatura constante durante el tratamiento, entre 24 y 29°C.



Figura No.16 Harina hormonada

10.5 Transporte a planta

Para el transporte del alevín, se utilizan bolsas plásticas con la cantidad de agua necesaria y oxígeno para que lleguen en óptimas condiciones a su destino.



Figura No.17 Despacho de alevín

11. CONCLUSIONES

11.1 Durante la práctica en La Estación Las Ninfas, brindó la oportunidad de participar en actividades relacionadas con el manejo de recursos hidrobiológicos.

11.2 La Estación Experimental Las Ninfas, está dedicada a la reproducción de tilapia del género *Oreochromis*, para fines comerciales, logrando abastecer de semilla fincas y granjas a nivel nacional.

11.3 La especie de mayor demanda en la Estación es *Oreochromis niloticus*, debido a las temperaturas que oscilan en el interior de la república y por la capacidad de soporte para el manejo que tiene esta especie.

11.4 El manejo piscícola empleado en la estación Las Ninfas, para la manipulación de reproductores y alevines, es adecuado y efectivo.

12. RECOMENDACIONES

- 12.1** Realizar apareamientos programados de la especie de mayor demanda para contar con alevines a lo largo del año y abastecer a los clientes.

- 12.2** Proporcionar los recursos necesarios para el desarrollo de todas las actividades de la Estación Experimental.

- 12.3** Formar un archivo que permita llevar el control de todos los datos necesarios tales como apareamientos, producción, alimento, horas trabajadas, para llevar un mejor control.

- 12.4** Mantener limpia la reserva de agua (reservorio) en caso de alguna emergencia y de recambio de agua.

- 12.5** Capacitar a los trabajadores para que desempeñen mejor sus actividades de trabajo y realizar actividades motivacionales para estimular a que realicen mejor las actividades requeridas en el campo.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlan, GT). 1998. Caracterización físico- biótica. 2ª ed. Guatemala, AMSA. 98 p.
2. García, H. 1998. Evolución de características físicas, químicas y biológicas de Lago de Amatitlán. Guatemala, AMSA. 75 p.
3. 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.
4. Iturbide, K. 2004. Impacto de la Estación Acuícola de Amatitlán en el Desarrollo de la Tilapicultura en Guatemala. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 40 p.
5. Michaels, VK. 1988. Carp farming. Britain, England, Fishing News Books. 207 p.
6. Morales, A. 1991. La tilapia en México: biología, cultivo pesquerías. México, AGT Editor. 190 p.
7. Nicovita, GT. 2001. Manual de crianza tilapia. Guatemala, Nicovita. 48 p.
8. Rosales, V. 2006. Manual de Renglones Presupuestarios de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, USAC. 76 p.

14. ANEXO



Anexo No. 4 Área de despacho



Anexo No. 5 Tubería de entrada de agua



Anexo No. 6 Oficinas



Anexo No. 7 Limpieza de estanque



Anexo No. 8 Enfermedad en pez (Tumor en lengua)



Anexo No. 9 Grupo visitante de ENCA