

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

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**

Incorporación del 5% en dieta de alimentación con *Lemna minor* en el Área de Nursery, en Aquacorporación El Salvador S.A de Capitales Variables.



**Presentado por:
NandyAnalí Melgar Rivera**

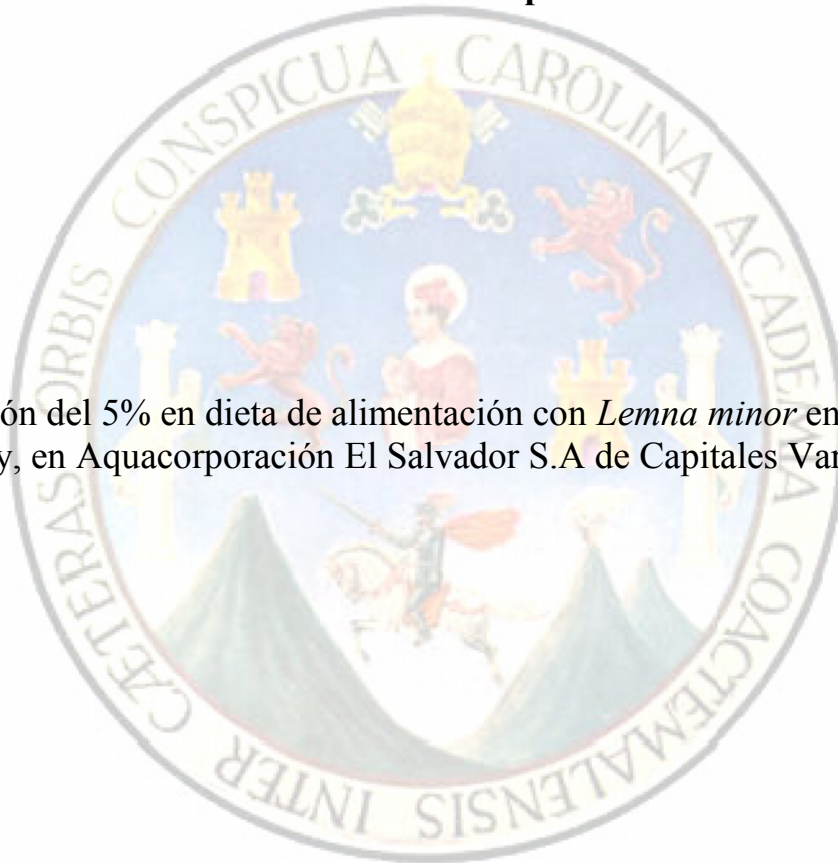
**Para otorgarle el Título de
Técnico en Acuicultura**

Guatemala, febrero del 2012

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

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**

Incorporación del 5% en dieta de alimentación con *Lemna minor* en el Área de Nursery, en Aquacorporación El Salvador S.A de Capitales Variables.



**Presentado por:
NandyAnalí Melgar Rivera**

Carné No. 200740001

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

Guatemala, febrero del 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA.

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M.Sc. Erick Roderico Villagran Colón.
Coordinadora Académica	M.Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo.
Secretario	M. BA. Allan Franco de León.
Representante Docente	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez.
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas.	M.Sc. Aldo Vinicio Leiva Cerezo.
Representante Estudiantil	T.A. Jesús Alfredo Guzmán Cáceres.
Representante Estudiantil	T.A. Sofía del Carmen Morales Navarro.

ACTO QUE DEDICO

A Dios y la Virgen María:

Por guiar mi camino y ser mis ángeles de la guarda, por sus infinitas bendiciones, por hacer de mí cada día una mejor persona, pero sobre todo por ayudar a levantarme cuando más lo necesito.

A mis padres:

Haroldo Melgar y Ana de Melgar, por su apoyo incondicional, por ser los tutores y ejemplos en mi vida, por sus infinitas enseñanzas y consejos, por enseñarme a luchar y perseverar, por escucharme, pero sobre todo por creer en mí y por la muestra de su gran amor.

A mi hermana:

Silvia Melgar, por ser mi ejemplo a seguir, por enseñarme lo lindo de la vida con sus risas y locuras y por ser mi mejor amiga.

A mis abuelitas y abuelitos:

María Josefa Osorio, Haroldo Melgar, Silvia Veliz y Francisco Rivera, por ser los mentores en mi vida y enseñarme el verdadero significado del amor.

A mi novio:

Luis Felipe Paz por tu lindo amor y apoyo incondicional, por ser mi mejor amigo, por enseñarme a escuchar, perdonar y sobre todo a aceptar los buenos y malos momentos con una linda sonrisa, por tus lindas palabras de aliento, por los tantos momentos lindos compartidos y por tu forma tan única de ser.

A mis amigos y amigas:

En especial a Anabella Rodas, Evelyn Escobar, Dina Meneses, Thalya López y amigos de clase por los inolvidables momentos de risas y tristezas.

A mis tíos, tías y primos:

Por su muestra incondicional de cariño en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos y CEMA por mi formación académica durante estos 3 años, por su excelencia académica y por ser mi casa de estudios.

Al Colegio Alfredo Nobel y Discovery, por mi formación académica durante tantos años, por dejarme soñar y abrirme las puertas a un nuevo mundo.

A la empresa Aquacorporación de El Salvador, S.A. de Capitales Variables, por abrirme las puertas de sus instalaciones y haber podido realizar mi Práctica Profesional Supervisada; por transmitir sus enseñanzas, tanto teóricas como prácticas y por permitirme participar en las diferentes áreas de la granja.

A mis catedráticos M.Sc. Luis Franco, M.Sc. Carolina Marroquín y M.Sc. Leonel Carrillo por su dedicación, paciencia y vocación transmitiendo sus conocimientos y por su gran apoyo incondicional.

RESUMEN

El contenido del presente informe detalla el ciclo reproductivo de la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) dentro de la granja piscícola Aquacorporación de El Salvador, S.A. de Capitales Variables; en él se describen las diversas áreas, tales como Spawning (alevinaje), Nursery (crecimiento), Grow-out (engorde), Planta de Proceso, Harinas y Aceites.

En la granja se utilizan 4 diferentes líneas genéticas, éstas son: tilapia roja ND 56 quien es un híbrido, la línea Chitralada, la Salvacatracha y la línea Super Gramales; esta última, fue modificada y creada dentro de la granja.

Durante la participación en el área de Nursery se realizó un proyecto con la planta acuática *Lemnaminor*, el cual se titula: Reproducción de *Lemnaminor* e incorporación en dieta de alimentación, cuyo objetivo fue lograr sustituir el 5% de la dieta en la primera ración del día, de igual forma lograr su reproducción dentro de los canales y reservorio final.

Durante la alimentación con *Lemnaminor* se pudo observar una mayor estabilidad en el peso promedio del estanque No. N9, ubicado en Nursery; esto se debe a su constante alimentación y buena aceptación por los peces.

El objetivo principal de la producción de Tilapia en Aquacorporación El Salvador S.A. de Capitales Variables, es proveer un producto fresco, con los atributos requeridos por sus clientes, asegurándose que todos sus productos cumplan la expectativa del consumidor.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos específicos	
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1 Ubicación geográfica	3
3.2 Condiciones climáticas	3
3.3 Altitud	4
3.4 Zona de vida	4
3.5 Vías de acceso	4
3.6 Actividades productivas de la Unidad de Práctica	4
3.7 Extensión y volumen de agua dedicado a la acuicultura	8
3.8 Objetivo de la producción acuícola	9
3.9 Croquis del área dedicada a la acuicultura	10
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	11
4.1 Organigrama y descripción de puestos	11
4.2 Controles de personal	16
4.3 Evaluación del personal	16
4.4 Prestaciones laborales	16
4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal	16
4.6 Incentivos salariales	16
4.7 Número de empleados	16
4.8 Manejo de inventarios	16
4.9 Contabilidad	16
4.10 Registro para establecimiento de costos de producción	17
4.11 Servicios profesionales externos	17
4.12 Licencia de acuicultura	17
4.13 Patente de comercio	17
4.14 Planificación de actividades	18
5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA.	19
5.1 Fuente	19
5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua	19
5.3 Caudal	20
5.4 Tipos y número de estanques	20

5.5	Filtros	21
5.6	Tratamiento del agua de desfogue	21
5.7	Manejo general de los estanques	22
5.8	Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	23
6.	ASPECTOS GENERALES DE LÍNEAS CULTIVADAS	24
6.1	Aspectos generales de la especie	24
6.1.2	Hábitat y biología	24
6.1.3	Distribución geográfica	25
6.2	Sistema de cultivo y/o proceso	25
6.2.1	Parámetros ambientales	26
6.2.2	Hábitos alimenticios	26
6.2.3	Reproducción	26
6.2.4	Reversión sexual	27
6.3	Características de las líneas cultivadas	28
7	ASPECTOS GENERALES DE LABORATORIO	30
7.1	Actividades realizadas	30
7.2	Descripción de los procedimientos	30
7.3	Cantidades de cloro utilizadas a diario, semanal y mensualmente	35
7.4	Medición de cloro en cisterna	36
8	MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	38
8.1	Manejo de reproductores	38
8.2	Manejo de criaderos	38
8.3	Manejo de la semilla y procedencia	40
8.4	Proyecto con <i>Lemnaminor</i>	43
8.5	Cronograma de actividades con <i>Lemnaminor</i>	47
8.6	Manejo sanitario	54
8.7	Implementación de Normas de Control de Calidad	56
9	MANEJO DEL ALIMENTO	57
9.1	Control de calidad	57
9.2	Condiciones y tiempo de almacenamiento	57
9.3	Manejo durante el transporte	58
9.4	Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	58
10	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN NURSERY	60
10.1	Alimentadores	60
10.2	Registro de consumo de alimento	60

10.3	Tablas utilizadas	61
10.4	Horario y frecuencia alimenticia	61
10.5	Relación temperatura/alimento	62
10.6	Ajuste de la ración	62
10.7	Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo	63
10.8	Fertilización	63
10.9	Productividad primaria	63
10.10	Registro y cálculo de índices productivos	63
10.11	Ganancia diaria de peso	63
10.12	Conversión alimenticia	63
10.13	Peso a la cosecha	63
10.14	Porcentaje de sobrevivencia	64
10.15	Porcentaje de mortalidad	64
10.16	Duración del período del cultivo	64
11	CONCLUSIONES	65
12	RECOMENDACIONES	66
13	BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Volumen de agua de la granja piscícola Aquacorporacion El Salvador S.A. de C. V.	9
Cuadro No. 2. Parámetros físicos y químicos del canal principal, laterales, reservorio final y Laguna de oxidación.	20
Cuadro No. 3. Tabla de referencia para aplicación de cal, según pH del suelo.	32
Cuadro No. 4. Tabla de alcalinidad.	35
Cuadro No. 5. Detalle de consumo diario de cloro.	35
Cuadro No. 6. Detalle de consumo semanal de cloro.	36
Cuadro No. 7. Detalle de consumo mensual de cloro.	36
Cuadro No. 8. Formato de registro diario de alimentación y mortalidad.	42
Cuadro No. 9. Formato de registro total de alimento requerido.	42
Cuadro No. 10. Valor nutricional de suministro en fresco.	45
Cuadro No. 11. Valor nutricional de suministro en seco.	45
Cuadro No. 12. Toma de parámetros del Canal Izquierdo.	46
Cuadro No. 13. Toma de parámetros del Canal Derecho.	46
Cuadro No. 14. Toma de parámetros del Reservorio Final.	46
Cuadro No. 15. Toma de parámetros del Canal Izquierdo.	46
Cuadro No. 16. Muestreo realizado en NG8.	51
Cuadro No. 17. Muestreo realizado en NG9.	52
Cuadro No. 18. Registro diario de alimentación en Nursery.	61
Cuadro No. 19. Horario de alimentación.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Área de Spawning.	5
Figura No. 2. Área de Nursery.	5
Figura No. 3. Área de Grow-out.	6
Figura No. 4. Área de Harinas y Aceites.	8
Figura No. 5. Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.	10
Figura No. 6. Organigrama del personal administrativo.	12
Figura No. 7. Organigrama del personal de campo.	15
Figura No. 8. Logo de Boca Roja.	17
Figura No. 9. Logo de Mountain Stream.	18
Figura No. 10. Lago artificial “Los Gramales”.	21
Figura No. 11. Encalado de un estanque.	22
Figura No. 12. Conteo de parásitos de Spawning.	30
Figura No. 13. Presencia de Tricodinas en aletas.	31
Figura No. 14. Presencia de Giros en cola.	31
Figura No. 15. Medición de cloro en la cisterna.	37
Figura No. 16. Jaulas de reproductores.	38
Figura No. 17. Área de Nursery.	40
Figura No. 18. Colocación de red fina para reproducción de <i>Lemnaminor</i> .	47
Figura No. 19. Hoja de <i>Lemnaminor</i> .	48
Figura No. 20. Organismo no identificado.	48
Figura No. 21. Organismo no identificado.	48
Figura No. 22. Organismo no identificado.	48
Figura No. 23. <i>Scenedesmus</i> sp.	48
Figura No. 24. <i>Chorella</i> sp.	48
Figura No. 25. <i>Lyngbya</i> sp.	48
Figura No. 26. Secado de <i>Lemnaminor</i> en lámina.	49
Figura No. 27. Colocación de bolso en canal derecho.	49
Figura No. 28. Colocación de bolso en canal central.	50

Figura No. 29. Colocación de bolso en canal izquierdo.	50
Figura No. 30. Sellos de Calidad a Nivel Internacional.	55
Figura No. 31. Bodega de almacenamiento de alimento.	57
Figura No. 32. Repartición del alimento en Nursery.	58
Figura No. 33. Diferentes tipos de alimento utilizados en Spawning.	59
Figura No. 34. Alimento suministrado en Grow-out.	59

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Aquacorporación de El Salvador S.A. de Capitales Variables, se encuentra ubicada en Cantón San Lucas, Hacienda Los Gramales, calle a Suchitoto departamento de Cuzcatlán. Ésta empresa se dedica a la producción de tilapia *Oreochromis niloticus*, brindando un producto fresco que cumpla con las expectativas del consumidor, asegurándose que las personas encargadas del manejo y operación en la Planta de Procesamiento estén adecuadamente entrenadas en los aspectos de regulaciones sanitarias, legales y de control de calidad.

La granja piscícola maneja 4 líneas genéticas de tilapia, siendo la más importante la Chitralada, la cual fue desarrollada en Tailandia en la estación experimental del Instituto de Tecnología Asiática (AIT) a partir de poblaciones puras de nilótica. Las demás líneas como la Salvacatracha y Super Gramales son utilizadas para venta de alevines a nivel nacional y el híbrido ND 56 es el resultado del cruzamiento híbrido de tilapia entre hembras ND-5 y machos ND-6.

El laboratorio desempeña un importante papel dentro de la granja, ya que este es el encargado de realizar las pruebas de calidad del agua, conteo de parásitos en alevines para determinar si el estanque evaluado requiere aplicación de tratamientos, medición de cloro en cisterna, verificar si el reversado sexual ha sido el adecuado realizando un muestreo para sacar el porcentaje de hembras y machos; entre otras funciones.

Durante la práctica se trabajó un proyecto con *Lemna minor* cuyo objetivo fue lograr sustituir 5% del alimento, suministrándola en la primera ración del día, de igual forma lograr reproducirla en los canales laterales y reservorio final.

Lemna minor, conocida por su nombre común como lenteja de agua pertenece a la familia Lemnaceae, se puede encontrar en la mayoría de los continentes, la longitud de sus raíces varía en función del nivel de nitratos, por lo que se puede utilizar como tampón nivelador de los mismos. Su tamaño oscila entre 0.5-1 cm de alto y 1 cm de ancho. Su crecimiento y reproducción es rápido por lo que puede convertirse en una plaga.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Confrontar al estudiante en el ambiente de trabajo de la Carrera de Técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto empresarial o institucional, y un espacio territorial determinado.

2.2 Objetivos específicos:

- 2.2.1 Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos del país, mediante la inserción en la empresa “Aquacorporación El Salvador S.A de Capitales Variables”.
- 2.2.2 Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- 2.2.3 Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 Ubicación geográfica:

La empresa Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V, se encuentra ubicada en Cantón San Lucas, Hacienda Los Gramales, calle a Suchitoto departamento de Cuzcatlán. Sus latitud es de 14.017069241795352 / 14° 1' 1" y su longitud es de -89.14647280590816 / -89° 8' 47". En cuanto a sus límites geográficos podemos encontrar del lado Oeste el río Acelhuate y por el lado Este el río Los Limones.

3.2 Condiciones climáticas:

➤ **Temperatura:**

La temperatura de la granja se encuentra entre los rangos de 30- 35°C. En el departamento de Cuscatlán la temperatura máxima oscila entre los 30°C y la mínima promedio es de 17° C (Holdridge, 2012).

➤ **Precipitación:**

Para el Departamento de Cuscatlán las precipitaciones son variadas. En los meses de noviembre para abril se mantiene entre 50mm o menos, durante mayo a junio aumenta hasta los 250mm y su punto máximo lo alcanza en los meses de julio hasta septiembre a los 320mm, en los meses de octubre disminuye hasta regresar a sus valores mínimos de 50mm en noviembre (SNET, 2011).

➤ **Humedad relativa:**

En el Departamento de Cuscatlán mantiene los porcentajes más altos durante los meses de junio a septiembre con un valor promedio de 85%. Durante los meses de octubre a diciembre disminuye hasta el 70% de humedad, y en los meses de enero a marzo se encuentra en valores mayores al 70%. (SNET, 2011).

➤ **Vientos:**

Los vientos del Norte predominan durante la estación seca y lluviosa, con una velocidad promedio anual de 8 km/hr (SNET, 2011).

3.3 Altitud:

El departamento de Cuscatlán tiene una elevación de 880 msnm (SNET, 2011) y la granja en un valor cercano a éste.

3.4 Zona de vida:

Según el Servicio Forestal, DGRNR/MAG, El Salvador, 2000, la región climática se clasifica como Bosque húmedo tropical, con una temperatura y biotemperatura del aire anual de 24°C.

3.5 Vías de acceso:

La granja se encuentra localizada a 44 Km hacia el Norte de San Salvador, siguiendo la carretera denominada “Troncal del norte”, con un área total de 75 manzanas. Si se toma el camino desde la “Troncal del Norte”, en el Municipio de Aguilares, se toma el desvío de la carretera hacia el Municipio de Suchitoto hasta el caserío San Francisco, allí se encuentra el Ingenio San Francisco, luego se sigue el camino de terracería para llegar a la granja, que es de aproximadamente 8 km dentro.

3.6 Actividades productivas de la Unidad de Práctica:

Dentro de la granja piscícola “Los Gramales” se realiza todo el ciclo reproductivo de la Tilapia; en los cuales se puede mencionar el área de Spawning (alevinaje), Nursery (crecimiento), Grow-out (engorde), planta de proceso, harina y aceite.

Descripción de las distintas áreas de producción:

➤ **Spawning:**

En el caso de los alevines cuentan con 18 estanques de dimensiones diferentes, los reproductores cuentan con 4 estanques de tierra, estos son alimentados a las 9 am y

a la 13:00 pm, además poseen 7 jaulas flotantes ubicadas en el canal principal, ellos comen días alternos ya que su alimentación posee Oxitetraciclina.



Figura No. 1. Área de Spawning (Trabajo de campo, 2011).

➤ Nursery:

En esta área los peces se encuentran entre las tallas de 90 a 120 gramos para posteriormente poder pasar al área de Grow-out, son 16 estanques rectangulares de tierra con una dimensión de 5,000 metros³.

Aquí se reciben las hojas de dieta para poder sacar el total de alimento que se necesita para hacer el pedido en bodega y posteriormente cargarlo y llevarlo a los estanques en donde serán suministrados.



Figura No. 2. Área de Nursery (Trabajo de campo, 2011).

➤ Grow-out:

Esta área está dividida en 6 zonas, la zona 1 cuenta con 16 estanques y de la zona 2 a la 6 cuentan con 12 estanques, todos son de concreto con una forma octagonal.

La zona 1 está numerada del 1 al 16, la zona 2 del 17 al 28, la zona 3 del 29 al 40, la zona 4 del 41 al 52, la zona 5 del 53 al 64 y la zona 6 del 65 al 76.

Cuando los peces han llegado a talla son trasladados a planta para poder extraer el filete que es vendido para exportación o para venta local.

La zona 6 es un proyecto que implementaron con oxígeno líquido, los encargados de verificar el tanque de 1,500 galones es INFRASAL, este se encuentra a -180° C, se encuentra en un área restringida en donde se requiere que esté libre de grasas y aceites. Este tanque cuenta con 4 manómetros, los cuales miden la presión.



Figura No. 3. Área de Grow-out (Trabajo de campo, 2011).

➤ Planta de proceso:

Las Tilapias son enviadas a planta cuando llegan a un peso de aproximadamente 800-850 gramos, estas son enviadas por pesca planta en distintos viajes dependiendo del movimiento dentro de la planta. En esta área se realizan varias actividades, empezando por recibir los peces, seguido del degollado, luego pasan a un contenedor con agua para eliminar la sangre, descamado, fileteo, maquillaje, clasificado, enfriado (Chiler), empaque, almacenaje en cuarto frío.

Los filetes son procesados en distintas presentaciones: filete fresco sin espinas para exportación (tipo A) y mercado local (tipo B), filete Kosher, filete marinado en seco

(Rub), pescado entero eviscerado, pescado mariposa, tortas de filete, cabezas de pescado.

En la planta de proceso se manejan las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura).

El jefe de la planta es el encargado de proporcionar el equipo de protección necesario para manipular los productos químicos; él debe asegurarse que el personal haga uso de los equipos de protección y verificar que sigan los procedimientos adecuados.

➤ Harinas y Aceites:

Esta idea surgió por el problema que ocasionaban los restos que quedaban de la planta de proceso, el manejo de los subproductos.

Antes que la empresa empezara a operar tuvieron que sacar el respectivo permiso de medio ambiente.

Al inicio la Alcaldía se iba a llevar los desperdicios, hubo problemas de transporte, de ventas, el espinazo salía entero, no se vendían las cabezas. Luego las personas que tenían ganado compraban los subproductos para secarlo y así obtener la harina, pero estos desistieron.

Esta área no contaba con drenajes para extraer los líquidos que salían del producto cocinado. Luego debido a este inconveniente se instalaron tuberías independientes en cada horno de cocción, para poder drenar los líquidos durante la cocción (estos se dirigen hacia unos filtros de sedimentación para la recolección del aceite).

Del volumen del subproducto un 12% es aceite y un 22 o 23% es de harina.

El combustible que se utiliza es la leña, el tiempo promedio es de 9 horas, no hay aparatos para medir la temperatura ni la presión, es por esto que el cocimiento no es uniforme, no hay un movimiento constante.

El aceite se obtiene por decantación, al momento de su recolección se le agrega un antioxidante para que no se arruine.

Para secar el subproducto utilizan costales de alimento extendidos y lo dejan secando al sol, durante la noche lo tapan para que el sereno no lo moje, este proceso finaliza luego de 3 a 4 días de secado. Luego pasa por el molino de martillo de 10 HP para poder convertirla en harina. El aceite lo venden en barriles de 55 galones. La venta de harina y aceite va dirigida para las personas que poseen ganado, cerdos y aves.



Figura No. 4. Área de Harinas y Aceites (Trabajo de campo, 2011).

3.7 Extensión y volumen de agua dedicado a la acuicultura

La empresa Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V., dedicada a la acuicultura tiene un total aproximado de 15.3 ha, dividida en las distintas áreas.

Cuadro No. 1. Volumen de agua de la granja piscícola

Nombre del Área	Dimensiones de los estanques	No. De estanques	Área Total
Spawing (Reproductores)	500 m ³	4	2,000 m ³
Spawing (Alevinaje)	Distintas dimensiones	18	1,300 m ³
Nursery (Crecimiento)	5,000 m ³	16	80,000 m ³
Holding (Nursery)	53 m ³	4	211 m ³
Laguitos (Nursery)	Distintas dimensiones	2	8,700 m ³
Lago	40,000 m ³	1	40,000 m ³
Grow-out (Engorde)	625 m ³	76	47,500 m ³
Volumen Total de agua:			179,711.m³

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

3.8 Objetivo de la producción acuícola:

El objetivo principal de la producción de Tilapia en Aquacorporación El Salvador S.A. de C.V. es proveer el producto más fresco y con los atributos totales requeridos por sus clientes, asegurándose que todos sus productos cumplan la expectativa del consumidor y de los organismos de regulación en cuanto a calidad, seguridad y proceso. Conduciendo las operaciones productivas de manera consistente con la protección de la salud de sus consumidores, empleados y la protección del ambiente, Cumpliendo con todas las regulaciones y las leyes nacionales y de los países importadores de sus productos, para que sean aplicables a productos de acuicultura. Asegurándose que las personas encargadas del manejo y operación en la Planta de Procesamiento estén adecuadamente entrenadas y educadas tanto en los aspectos operacionales, así como en los aspectos de regulaciones sanitarias, legales y de control de calidad.

3.9 Croquis del área dedicada a la acuicultura:

Esta imagen satelital muestra la granja piscícola Aquacorporacion de El Salvador S.A. de C.V. en donde se señalan las distintas áreas de trabajo de la finca.

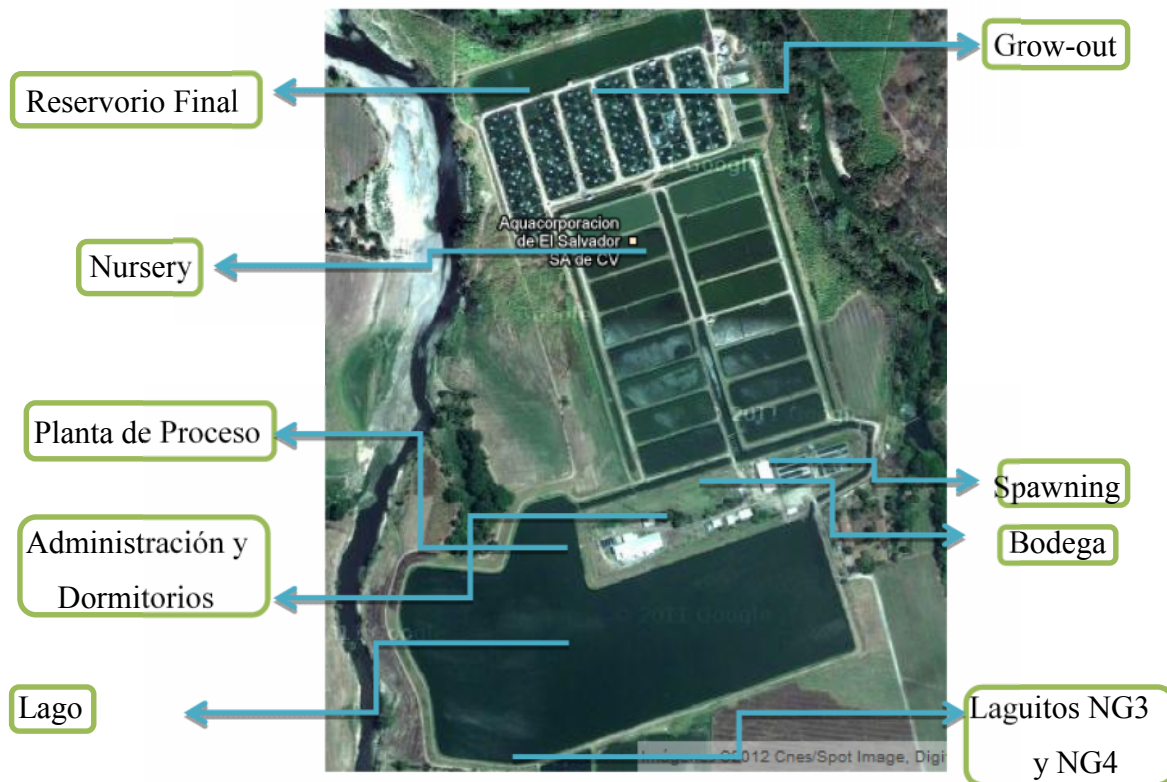


Figura No. 5. Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. (Google Earth, 2011).

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Organigrama y descripción de puestos

Personal administrativo:

- Gerente administrativo: se encarga de llevar y controlar todas las actividades administrativas, tienen a su cargo las actividades de los subalternos para que los planes y objetivos se cumplan.
- Contador : tiene a su cargo información financiera y fiscal; tales como: Cumplir con los beneficios y reportes, debe elaborar reportes financieros con el detalle de las entradas, salidas y deudas que la empresa pueda poseer, analizar dichos reportes para buscar posibles soluciones, certificar las planillas para el pago de impuestos, apertura de los libros de contabilidad, entre otros.
- Auxiliares de contabilidad: se encuentran bajo el mando del contador y gerente administrativo.
- Gerente de Recursos Humanos: debe aplicar principios éticos, entendimiento y capacidad para los distintos temas .Actúa como un nexo entre las gerencias y los empleados.
- Recursos humanos: es el encargado de seleccionar al personal, evaluarlo, capacitarlo, resolver conflictos personales, entre otros.

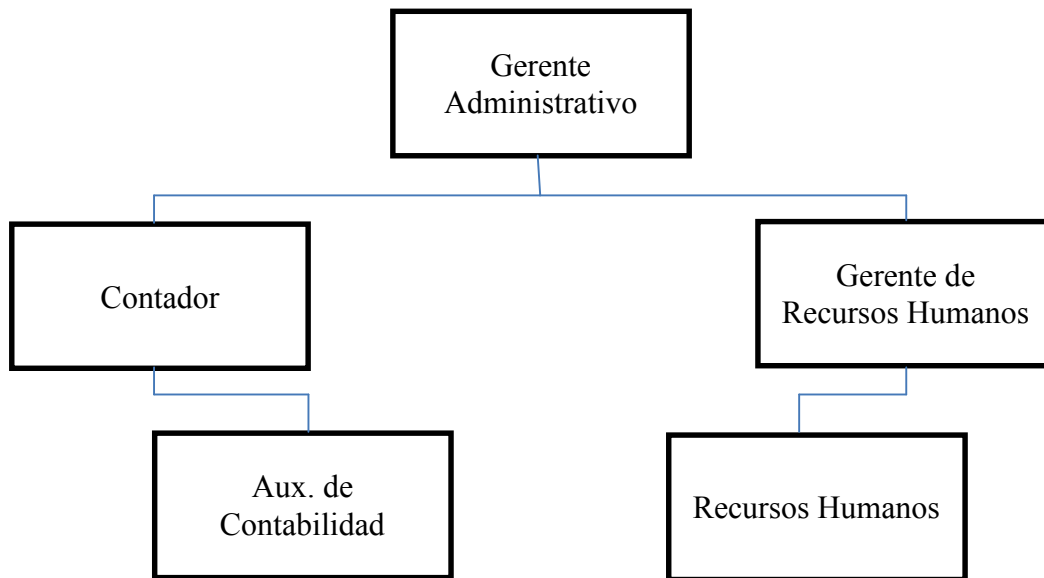


Figura No. 6. Organigrama del personal administrativo (Trabajo de campo 2011).

Personal de campo:

- Gerente administrativo: se encarga de llevar y controlar todas las actividades administrativas, tienen a su cargo las actividades de los subalternos para que los planes y objetivos se cumplan.
- Jefe de operaciones: es el encargado de coordinar las actividades de campo, verificando que en cada área de trabajo se realicen las actividades de forma correcta. Se encarga de la planificación semanal con el Gerente de producción (administrativo) y todos los demás jefes de áreas.
- Encargado del área de Spawning: su objetivo primordial es la supervivencia de los alevines y que la reversión no sea menor del 97%. Cuenta con auxiliares y alimentadores.
- Encargado del área de Nursery: es el encargado de velar por el crecimiento de los peces, los cuales deben alcanzar tallas desde los 90 gramos hasta los 120 gramos para poder ser transferidos al área de Grow-out. A su cargo tiene a 3 alimentadores.

- Encargado del área de Grow-out: su prioridad es alcanzar tallas de aproximadamente 800-850 gramos para poder ser enviados a Planta de Proceso. Cuenta con auxiliares y alimentadores.
- Encargado de pesca transferencia: es el encargado de realizar las transferencias en Nursery (de 120 gramos se trasladan a Grow-out) y Grow-out para dividir tallas de Grow-out 1 y 2. Él tiene a su cargo personal encargado de realizar los lances establecidos.
- Encargado de pesca planta: es el encargado de enviar los tanques con peces según el peso y cantidad a procesar en Planta. Él también tiene a su cargo pescadores encargados de realizar el número de lances establecidos.
- Auxiliares y alimentadores: los auxiliares se encuentran en las áreas principales de la granja, ellos son los encargados directos de repartir las hojas de dieta a los alimentadores, verificar que en su área no surja ningún problema, controlar a los alimentadores durante las horas de alimentación, controlar el circuito de agua, entre otros. Los alimentadores se dedican a proporcionar las raciones de alimento durante las horas y raciones establecidas según las hojas de dieta proporcionadas por los auxiliares.
- Encargado de laboratorio: realiza todos los análisis y pruebas necesarias en cuanto a calidad del agua y sanidad acuícola. También se encarga de la preparación y entrega de químicos; como cloro, hormona, Oxitetraciclina, entre otros.
- Supervisor nocturno y auxiliar nocturno: son los encargados de controlar la granja desde las 4:00 pm hasta las 6:00 am. Los que controlan estas áreas (Spawning, Nursery, Laguitos NG3, NG4, Grow-out) son 4, el supervisor y 3 auxiliares, su principal objetivo es controlar que los aireadores no se apaguen en el área de engorde, si esto llega a fallar deben avisar rápidamente al encargado de mantenimiento.

- Personal de oficios varios: ellos son encargados del desempeño de distintas actividades, tales como el traslado de los desperdicios de planta, peinar distintas áreas, sacar el exceso de Ninfa en los canales, entre otros.

- Tractorista pesca planta, transferencia o varios: conductores de tractores designados para pesca de transferencia, planta o para cualquier situación en la que se necesite el uso del tractor, como el transporte de cilindros de oxígeno, carga de alimento, eliminación de desechos de Planta, entre otros.

- Bodega General: es el encargado de llevar un inventario en donde registre las entradas y salidas, ya sea de alimento, químicos, tablas de madera, equipo de mantenimiento, carpetas para tapar el alimento, herramientas de trabajo, etc.

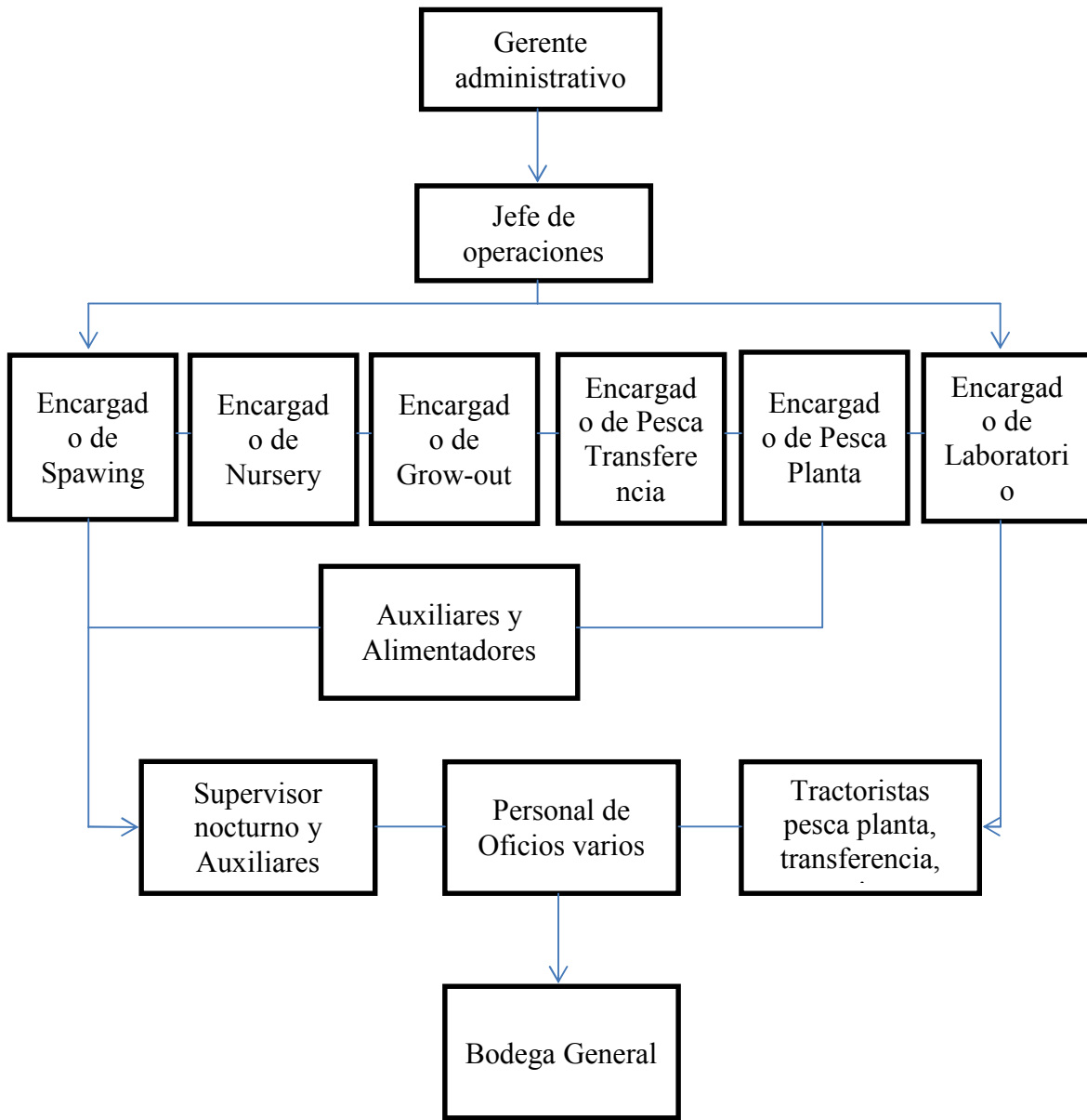


Figura No. 7. Organigrama del personal de campo (Trabajo de campo, 2011).

4.2 Controles de personal:

Lo realiza el gerente administrativo quien evalúa al personal y su desempeño en la granja.

4.3 Evaluación del personal:

Los encargados de cada área son responsables de evaluar a su personal (auxiliares, alimentadores y demás personal), por lo que ellos deben observar el rendimiento de cada trabajador, para así poder informar acerca de su desempeño.

4.4 Prestaciones laborales:

Estas se sujetan a las leyes según el código de trabajo de El Salvador.

4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal:

En cuanto a lo administrativo, la política salarial está basada en el desempeño y antigüedad del personal, para los trabajadores del campo según el puesto que ocupen así será el salario.

4.6 Incentivos salariales:

Se implementa cada mes un bono por metas, el cual no puede sobrepasar el 10% del salario base.

4.7 Número de empleados:

En cuanto a los empleados administrativos podemos mencionar que son 6 y los trabajadores de campo son 63 (aproximadamente).

4.8 Manejo de inventarios:

Lo realizan los auxiliares de contabilidad, quienes llevan tarjetas de kardex, en donde se registra toda la información necesaria para asegurar el buen control en los inventarios.

4.9 Contabilidad:

Esta está sujeta con los principios establecidos por las leyes de El Salvador.

4.10 Registro para establecimiento de costos de producción:

El registro de cada etapa de desarrollo de producción en campo se lleva por separado hasta llegar a la Planta de Proceso. Las etapas pueden dividirse según áreas; Spawning, Nursery y Grow-out.

4.11 Servicios profesionales externos:

La granja no cuenta con estos servicios actualmente.

4.12 Licencia de acuicultura:

La empresa cuenta con los permisos establecidos por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (CENDEPESCA).

4.13 Patente de comercio:

La empresa posee todos los permisos para poder operar.

Sus marcas son: Mountain Stream y Boca Roja.

- Boca Roja: su aceptación y posicionamiento se debe a los atributos y frescura que posee y que ofrece a sus consumidores. Esta marca en El Salvador ha sido una de las alternativas alimenticias más preferidas (Aquacorporación, 2011).



Figura No. 8. Logo de Boca Roja (Aquacorporación, 2011).

- Mountain Stream: esta marca refleja un producto fresco con un alto valor nutritivo para los consumidores ubicados en los sectores de supermercados y restaurantes de los Estados Unidos, ofreciendo excelentes filetes y pescados de calidad (Aquacorporación, 2011).



Figura No. 9. Logo de Mountain Stream (Aquacorporación, 2011).

4.14 Planificación de actividades:

Esta es establecida por el Jefe de Operaciones, quien es el encargado de planificar las actividades, coordinándolas con el Gerente Administrativo y jefes de área, de modo que cada semana existe una planificación establecida que debe cumplirse. Al igual que el encargado de quedarse los fines de semana (los jefes de área se rotan, hacen turno una vez al mes, empezando un viernes y terminan el jueves) deberá dejar indicado lo que se deberá realizar durante esos días.

5. CARACTERISTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

5.1 Fuente:

La granja se abastece por medio del río “Los Limones”, este se encuentra localizado al Este de la granja. El agua es obtenida por bombeo, cuenta con 2 bombas de 100 HP cada una, con un caudal de 1 m³/seg; estas se encendían aproximadamente a la 3 pm y se apagaban durante el día, el objetivo de esto era para que el canal principal recuperara su altura.

La granja diseñó una presa en donde se almacena agua limpia (1 vez al año limpian la presa), las bombas extraen el agua de la presa enviándola al Lago Artificial (utilizado en época de invierno) este es el encargado de depurar el agua para que tenga una óptima calidad, luego pasa al canal principal (utilizado en época de verano), este contaba con una regleta que indicaba el número en el que se encontraba la altura del agua (del 0 al 5 en pulgadas), lo óptimo era en 0 y lo crítico en 4-5; este también desvía el agua hacia los canales laterales. Seguido del canal principal está el canal de Grow-out, este debe ser controlado constantemente ya que si sube del nivel establecido el agua no les llegará a los reproductores, luego de este canal el agua es enviada al Reservorio Final, en donde el agua es estancada y el oxígeno limitado. También cuentan con un canal de retorno, en donde puede estar desviada Full al Río o Full a la Presa, cualquiera de las dos desviaciones cuentan con una compuerta individual de metal que permite o impide el paso del agua.

5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua:

A continuación se expone un cuadro en donde se presentan los parámetros físicos y químicos de los canales, reservorio y la Laguna de oxidación.

Cuadro No. 2. Parámetros físicos y químicos del canal principal, laterales, reservorio final y Laguna de oxidación

Parámetros	Canal Izquierdo	Canal Principal	Canal Derecho	Reservorio Final	Laguna de oxidación
PH	6.18	7.00	7.03	7.00	7.1
Temperatura	28°	28°	28°	27°	27°
Turbidez	204 mg/L	40 mg/L	37 mg/L	45 mg/L	10 mg/L
Alcalinidad	84 mg/L	65 mg/L	44 mg/L	152 mg/L	35 mg/L
TAN (nitrógeno amoniacal)	0.2 mg/L	0.3 mg/L	0.5 mg/L	1.7 mg/L	6.0 mg/L
CO ₂	17.2	14.2	12.8	14.4	13.5
NH ₃	0.0014	0.0023	0.0035	0.01105	0.0642

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

5.3 Caudal:

El caudal de la granja es de 1 m³/seg.

5.4 Tipos y número de estanques:

La granja maneja distintas dimensiones en cuanto a los estanques, a continuación se describe cada área detalladamente.

- Spawning: cuenta con 18 estanques de distintas dimensiones, siendo estas de 42 m³, 46 m³, 104 m³, 112 m³. Los reproductores cuentan con 4 estanques rectangulares de tierra de 500 m³.
- Nursery: posee 16 estanques rectangulares de tierra con dimensiones de 5,000 m³ cada uno. También cuentan con 2 estanques de tierra llamados Laguitos de distintas dimensiones.
- Holding: cuenta con 4 estanque rectangulares de concreto de 44m³.
- Grow-out: posee 76 estanques octogonales de concreto de 625 m3.

5.5 Filtros:

El lago artificial es el único que funciona como biofiltro y depuración del agua.

El agua entra directo del río “Los Limones” y se dirige al lago artificial y luego este se desvía hacia el canal principal, después hacia los canales laterales, continúa su rumbo hacia el canal Grow-out, luego se dirige al Reservorio final y finalmente regresa por el canal de retorno.



Figura No. 10. Lago artificial “Los Gramales” (Trabajo de campo, 2011).

5.6 Tratamiento del agua de desfogue:

Es un sistema de circuito corrido en donde el agua que circula por los estanques 1-8 de Nursery y los 76 estanques de Grow-out culminan en el canal de desfogue, el cual se dirige hacia el reservorio final, este se une al canal de desfogue de los otros estanques de Nursery (del 9-16), en donde ya combinada se dirige hacia la parte baja de la represa y se unen al río “Los Limones”.

El agua que utiliza planta es almacenada en una cisterna en donde se mide cada hora la cantidad de cloro agregando 5 gotas de Otolidina para que el agua a evaluar cambie al color que se desea observar. Sus parámetros óptimos deben oscilar entre 1-1.5 ppm, si le hace falta cloro al agua se agrega 1 cubeta o las necesarias (cada cubeta posee 200 gr de cloro diluido).

El agua que la planta de proceso desecha se dirige hacia la Laguna de oxidación, aquí el agua es estancada, el oxígeno es mínimo, el olor es desagradable y está cubierto en su

mayoría por la planta acuática llamada *Lemna minor* (Lenteja de agua), aquí el agua es retenida durante algún tiempo, para luego reunirse con el río “Acelhuate”.

5.7 Manejo general de los estanques:

Cuando un estanque ha sido vaciado, ya sea por causas de transferencias, pescas, entre otros, se sigue una serie de pasos según el área.

En el área de Spawing los estanques se dejan secando al sol y se aplica amonio cuaternario, y para el caso de los estanques de los reproductores y Nursery se siguen los siguientes pasos:

- Quitar todas las tablas de los monjes.
- Tomar el pH del suelo (no siempre realizan este paso, muchas veces es por criterio).
- Verificar si las tablas del monje se encuentran en buen estado o necesitan ser reemplazadas, al igual que las bordas.
- Sellar el monje con cal y cebo.
- Aplicar la cantidad de cal, según el pH del suelo (en los estanques de los reproductores aplican amonio para una mayor desinfección).
- Dejar secar 1 días aproximadamente (en la granja el secado era menos de 1 día debido a que necesitaban hacer transferencias de un lugar a otro lo antes posible).
- Contabilizar muertos y colocarlos en costales vacíos de alimento.
- Ya seco el estanque se llena nuevamente para poder ser sembrado nuevamente.

En el caso de Grow-out, se vacían, se aplica cal, se limpian los aireadores, se dejan secar y se llenan nuevamente.



Figura No. 11. Encalado de un estanque (Trabajo de campo, 2011).

5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua:

En cuanto al registro de los parámetros de calidad del agua cada área era encargada de realizar monitoreos diarios. En Spawing y Grow-out se medía la temperatura en la mañana (8 am), tarde y en los turnos de la noche. En Nursery se medía temperatura y turbidez de los estanques, río bomba, río/río, canal suministro, canal principal, Laguitos NG3 y NG4, los Holding, durante el turno de la mañana y el de la noche.

El encargado de laboratorio debe hacer los respectivos análisis para cada área, tales como: presencia de parásitos, medir temperatura, turbidez, alcalinidad, NH_3 , ID Bacteriológico, nitritos, nitratos, pH, pH suelo, amonio, flotabilidad del alimento, dióxido de carbono, nitrógeno amoniacal, entre otros.

Estos datos tomados sirven para encontrar posibles problemas que se presenten dentro de algún ciclo, para así poder proporcionar algún tratamiento preventivo o para atacar directamente la enfermedad (hongos, Exoftalmia, Endoftalmia, Saprolegnia, etc.)

Todos estos registros se llevan en los formatos establecidos por la granja para luego pasar al área administrativa, en donde son almacenados en folders y en una base de datos en Excel, con descripción del área, día, fecha, hora y encargado.

6. ASPECTOS GENERALES DE LÍNEAS CULTIVADAS

6.1 Aspectos generales de la especie:

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es un pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia Cichlidae. Originario de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento (FAO, 2006).

Actualmente se cultivan con éxito unas diez especies. Como grupo las tilapias representan uno de los peces más ampliamente producidos en el mundo. Las especies más cultivadas son *Oreochromis aureus*, *O. niloticus* y *O. mossambicus* así como varios híbridos de esta especie. La tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas partiendo de las cuatro especies más importantes del género *Oreochromis* (Alicorp, 2011).

6.1.1 Hábitat y Biología:

La tilapia nilótica es una especie tropical que habita en aguas someras; debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos.

- Rango de pesos adultos: 1 000 a 3 000 gramos.
- Edad de madurez sexual: Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- Número de desoves: 5 a 8 veces/ año.
- Temperatura de desove: rango 25 a 31°C.
- Número de huevos/ hembra/ desove: bajo buenas condiciones mayor de 100 huevos hasta un promedio de 1 500 dependiendo de la hembra.
- Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- Tipo de incubación: bucal.
- Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- Proporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 machos por cada 3 hembras.
- Tiempo de cultivo: bajo buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 300 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de

temperatura día vs. noche, densidad de siembra y técnica de manejo) (Alicorp, 2011).

6.1.2 Distribución geográfica:

Esta especie originaria de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento (Alicorp, 2011).

La tilapia del Nilo procedente de Japón se introdujo a Tailandia en 1965, y de ahí se envió a Filipinas. La tilapia del Nilo procedente de Costa de Marfil se introdujo a Brasil en 1971 y de Brasil también se envió a Estados Unidos en 1974. En 1978, la tilapia del Nilo se introdujo a China, actualmente el principal productor mundial y que continuamente ha producido más de la mitad de la producción global de 1992 a 2003 (FAO, 2006).

6.2 Sistema de cultivo y/o proceso:

➤ Estanques:

Los rendimientos anuales pueden alcanzar o superar las 5 toneladas/ha utilizando sistemas de policultivo con carpas, alta proporción de subproductos agropecuarios y buen manejo de la población de peces. En sistemas de monocultivo de tilapia, el estiércol animal aporta nutrientes que estimulan el crecimiento del fitoplancton rico en proteína que consume la tilapia del Nilo por filtración (FAO, 2006).

➤ Jaulas flotantes:

El cultivo de la tilapia del Nilo en jaulas flotantes a alta densidad, se practica en grandes lagos y represas de varios países, incluyendo China, Indonesia, México, Honduras, Colombia, y Brasil. La medida de las mallas tiene un impacto significativo en la producción y se recomienda que sea de 1,9 cm o mayor para permitir la libre circulación del agua.

El cultivo en jaulas ofrece varias ventajas importantes. El ciclo de reproducción de la tilapia se interrumpe en las jaulas y por lo tanto se pueden cultivar poblaciones

mixtas con machos y hembras sin problemas de reclutamiento y enanismo. Los huevos caen del fondo de las jaulas o no se desarrollan aún si están fertilizados.

Las jaulas varían mucho respecto a dimensiones y materiales con que se construyen. En Brasil, los volúmenes de las jaulas y las densidades de siembra varían de 4 m³ con densidades de 200 a 300 peces/m³ hasta jaulas de 100 m³ o mayores con densidades de 25 a 50 peces/m³. Los rendimientos varían de 50 kg/m³ en jaulas de 100 m³ a 150 kg/m³ en jaulas de 4 m³ (FAO, 2006).

6.2.1 Parámetros ambientales:

La tilapia del Nilo es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C (FAO, 2006).

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28 y 32°C, con variaciones de hasta 5°C (Alicorp, 2011).

6.2.2 Hábitos alimenticios:

Es un alimentador omnívoro que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus. La tilapia del Nilo puede filtrar alimentos tales como partículas suspendidas, incluyendo el fitoplancton y bacterias que atrapa en las mucosas de la cavidad bucal, si bien la mayor fuente de nutrición la obtiene pastando en la superficie sobre las capas de perifiton (FAO, 2006).

6.2.3 Reproducción:

El proceso de reproducción empieza cuando el macho establece un territorio, excava un nido a manera de cráter y vigila su territorio. La hembra madura desova en el nido y tras la fertilización por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se retira. La hembra incuba los huevos en su boca y cría a los peces hasta que se absorbe el saco vitelino. La incubación y crianza se completa en un período de 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura. La tilapia del Nilo puede vivir más de 10 años y alcanzar un peso de 5 kg (FAO, 2006).

La tilapia es sexualmente madura entre los 80 a 100 gramos, o a la edad de 5 a 6 meses y de ahí en adelante puede producir crías cada 4 semanas dependiendo de las condiciones del estanque y de la condición nutricional del reproductor.

La reproducción de la tilapia consiste en una buena calidad del agua; básicamente se requiere una alta productividad primaria, además, para inducir la reproducción se debe eliminar los alevines residentes de camadas anteriores (recolección con mallas), ya que los mismos producen un efecto inhibitor en las hembras. También se recomienda una selección constante de los reproductores que se utilizaran, así como una dieta especial rica en proteína (35%), con 3.5 a 4% de grasas y una completa premezcla de vitaminas y minerales, con especial interés en el nivel de vitamina C (Alicorp, 2011).

6.2.4 Reversión sexual:

Se puede realizar por medio de varios procedimientos como un sexado manual de los peces al tener un tamaño de 30-50 gramos de peso; realizando reversión sexual utilizando alimento con 60 ppm de 17 alfametiltosterona durante los primeros 30 días de edad. Esta hormona es incluida en combinación con el alcohol en el alimento, cuyo nivel de proteína es generalmente alto (45%) y se suministra a razón de un 15% de la biomasa/ día repartido en mínimo 8 raciones o realizando producción de híbridos que garantizan reproductores genéticamente manipulados.

Inicialmente la tasa de alimentación es de 20-30 por ciento del peso corporal por día para gradualmente disminuirla hasta un 10 a 20 por ciento hacia el final de la tercera o cuarta semana del período de reversión sexual.

Las crías cuyo sexo ha sido revertido alcanzan un peso promedio de 0,2 g después de 3 semanas y de 0,4 g después de la cuarta semana. La eficacia promedio de la reversión sexual varía del 95 al 100 por ciento, dependiendo de la intensidad de administración (FAO, 2006).

6.3 Características de las líneas cultivadas:

Se utilizan 4 líneas cultivadas en la granja piscícola Aquacorporación El Salvador S.A. de C.V., las cuales son: Tilapia roja ND 56, Chitralada, Salvatracha y Super Gramales.

➤ Tilapia roja ND56:

La variedad israelita ND56 (Nir David Breeding Center), conocida como “Saint Peter” que corresponde a la F1 del cruce macho (*O. niloticus* y *O. aureus*) por hembra (*O. mossambicus* y *O. urolepis hornorum*).

Las tilapias rojas tienen además un gran futuro de explotación en aguas saladas y salobres, en monocultivo o policultivo con camarones, pero se deben desarrollar genotipos que se adapten a salinidades elevadas, los híbridos obtenidos tienen como base líneas de *O. mossambicus* las cuales son resistentes a altas salinidades pero tienen bajo crecimiento.

➤ Tilapia Chitralada:

En 1987 la National Inland Fisheries Institute de Bangkok, Tailandia dieron a conocer al sector productivo la Generación F2 llamada NIFI y que fue conocida posteriormente como la *O. niloticus* Chitralada.

Posteriormente el SEAFDEC seleccionó a partir de la segunda generación de crías de NIFI (S4), una línea de Cuarta Generación (F4) de alto rendimiento empleando un Programa de Selección en Masa para una Talla Específica.

Las pruebas de los incrementos en producción, rentabilidad y evaluación de las Líneas Mejoradas de Tilapia se realizaron con el Proyecto “Dissemination and Evaluation of Genetically Improved Tilapia in Asia” (DEGITA), implementados por ICLARM y su socio Bangladesh Fisheries Research Institute (BFRI) de Bangladesh, República Popular de China, Filipinas, Tailandia y Vietnam entre 1994 y 1997. Estas experiencias contribuyeron a la formación del International Network on Genetics in Aquaculture (INGA) en 1993 y la GIFT Foundation International Inc. en 1997 con finalidad lucrativa en la investigación continuada del proyecto y venta de crías.

➤ **Salvacatracha:**

Posee gran resistencia a infecciones y enfermedades, pero no es utilizada para engorde dentro de la granja sino para venta de alevines a nivel nacional. Aunque en algunas ocasiones sí se lleva a cabo su reproducción.

➤ **Super Gramales:**

Es una línea genética creada y modificada por los encargados del área de Spawning, en donde utilizaron hembras de la línea Salvacatracha con machos de la línea Chitralada. Su crecimiento y resistencia a infecciones y enfermedades a resultado eficientemente; no se utilizan para engorde, esta línea está destinada a la venta de alevines a nivel nacional.

7 ASPECTOS GENERALES DE LABORATORIO

7.1 Actividades realizadas:

En el laboratorio de la granja piscícola Aquacorporación El Salvador, S.A. de C.V., se realizan diversas actividades como el análisis de muestras de los estanques de Spawing para determinar la presencia de Giros, Tricodinas y Scyphidia en los alevines, realizar los respectivos análisis de calidad de agua como la turbidez, pH, alcalinidad, dióxido de carbono, nitrógeno amoniacal, amonio y pH del suelo.



Figura No. 12. Conteo de parásitos de Spawning (Trabajo de campo, 2011).

7.2 Descripción de los procedimientos:

Medición de turbidez con el HACH:

- Encender y presionar la tecla “□”.
- Digitar 750 y presionar “ENTER”.
- Poner una botella de 10 ml con agua destilada, cerrar el aparato y presionar “ZERO”.

Conteo de parásitos (en el área de Spawing):

- Recolectar la muestra de 5 alevines y colocarlos en un recipiente con agua, estas muestras deben ser de los 18 estanques, llevarlos inmediatamente al laboratorio.

- Abrir los recipientes y analizar los alevines 1 por 1. Se sujetan por la cabeza con una pinza para inmovilizarlos y se colocan en un portaobjetos.
- Se observa en el microscopio en el lente 4x.
- Buscar en el contorno del cuerpo, cola, aleta si existe presencia de Giros, Tricodinas o Scyphidias.
- Contar según MNPC (muy numeroso para contar), INC.MOD (incontable moderado).

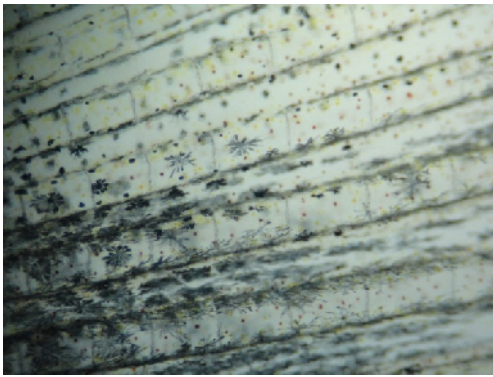


Figura No. 13. Presencia de Tricodinas en aletas (Trabajo de campo, 2011).

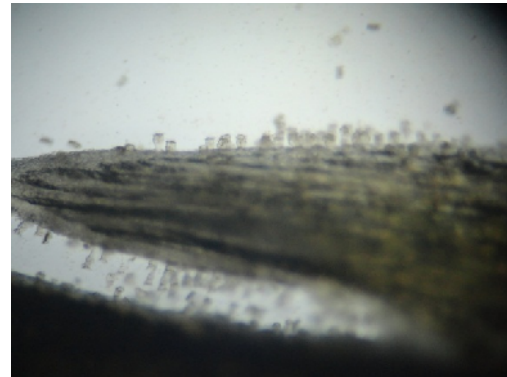


Figura No. 14. Presencia de Giros en cola (Trabajo de campo, 2011).

PH de suelo:

El pH del suelo se toma cuando un estanque ha sido secado, a continuación la descripción de los pasos a seguir.

- Seccionar el área en al menos 10 puntos distribuidos al azar, abarcando toda el área del estanque.
- Verificar que el aparato se encuentre calibrado, si no lo esta se debe calibrar.
- Insertar el trompo limpio en el suelo sin ejercer demasiada presión.
- Esperar de 2 a 3 minutos y tomar la lectura.
- Rociar el aparato con agua destilada para limpiar la tierra en él, este paso se realiza siempre después de tomar la lectura.
- Continuar tomando las lecturas hasta completar las 10 tomas.

- Para obtener el resultado se saca un promedio de las 10 lecturas, sumándolas y dividiéndolas entre 10.
- Cuando ya tenemos el promedio se verifica la tabla de referencia:

Cuadro No. 3. Tabla de referencia para aplicación de cal, según pH del suelo

pH	Lbs/Ha/Cal	Bolsas de 50 lbs.
≥ 4	7,160	72
4.1 - 4.5	5,370	50
4.6 – 5.0	4,475	44
5.1 – 5.5	3,538	36
5.6 – 6.0	1,790	18
6.1 – 6.5	1,590	16
6.6 – 7.0	1,200	12

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Según el resultado del pH del suelo se pide las respectivas bolsas de cal, hay que tomar en cuenta que se pide una bolsa de cal adicional para sellar el monje con cebo.

PH:

- Recolectar la muestra según programa.
- Para la colecta de la muestra se enjuaga el recipiente con un mínimo de 3 veces, luego se sumerge boca abajo hasta que el agua cubra el codo de la persona que lo está realizando, se invierte el recipiente y se trae la muestra a la superficie sin salir del agua, se tapa y se rotula.
- Para realizar el análisis se calibra el aparato con 2 soluciones Buffer, 7 y 10.
- Se conecta y se enciende el aparato, primero se introduce en la solución Buffer 7 agitando levemente el electrodo. Al estabilizarse los dígitos se regulan y se calibra con el tornillo que dice “CAL”.
- Lavar con agua destilada el electrodo.

- Se introduce el electrodo a la solución Buffer 10 agitando levemente el electrodo. Al estabilizarse los dígitos se regulan y se calibra con el tornillo que dice “SLOP”.
- Lavar con agua destilada el electrodo, ahora ya está listo para tomar las lecturas.
- Para tomar la lectura se debe tener en constante agitación el electrodo, hasta que los dígitos se estabilicen.
- Cada 3 lecturas se debe calibrar el electrodo y también se debe lavar con agua destilada.
- Ya tomadas las lecturas se debe limpiar, desconectar y guardar el equipo.

Nitrógeno amoniacal (de 0 a 50 mg/L):

- Ingresar el número almacenado para la prueba “343 ENTER”.
- Ajustar la longitud de onda a 655 nm, se mostrará “ZERO Sample” y luego mg/L HR TNT.
- Remover las tapas de 2 “Amver Diluent Reagent” y añadir 0.1 ml de agua libre de amonio a un tubo de ensayo, éste será el testigo.
- Añadir el contenido de una almohadilla de “Amonia Salicilate Reagent Powder” para 5 ml de muestra en cada tubo de ensayo.
- Añadir el contenido de una almohadilla de “Amonia Cyanurate Reagent Powder” para 5 ml de muestra en cada tubo.
- Tapar fuertemente y mezclar para disolver el polvo. Nota: un color verde aparecerá si hay amonio presente.
- Presionar “SHIT TIMER” con un período de reacción de 20 minutos.
- Colocar el COD tubo adaptador dentro del espectrofotómetro con la marca a la derecha.
- Limpiar el exterior de los tubos, colocar el testigo dentro del adaptador, colocar la tapa.
- Presionar “ZERO SAMPLE” el cual mostrará 0.0 mg/L NH^R TNT.
- Colocar la muestra preparada dentro del tubo adaptador. Colocar la tapa.

- Presionar “READ”, entonces el resultado en mg/L de nitrógeno amoniacal, expresado en nitrógeno (N) aparecerá.

Dióxido de carbono, CO₂:

- Tomar la muestra en (ml), según sea el caso.
- Armar el titulador; ajustar a cero dejando salir unas gotas NO.OH. del titulador.
- Colocar la muestra en el Erlenmeyer, evitar agitar para no remover el CO₂.
- Agregar el contenido de 1 bolsita de “Phenolptaleina” indicador poder pillow y mezclar.
- Titular el incoloro ha rozado pálido, tiene que durar al menos 30 segundos.
- Calcular N de gotas gastadas, digito a multiplicar = MG/L CO₂.

Alcalinidad:

- Se utiliza el método HACH con cartucho de titulador al 1.600% de H₂SO₄.
- Colocar en un recipiente limpio 25 ml de muestra sin materia orgánica (para esto el agua se filtra con papel filtro).
- Ajustar el cartucho (1.600 H₂SO₄) al cuerpo del titulador y el tubo de alimentación.
- Girar la perilla de descarga de ácido sin que existan burbujas en el tubo de alimentación.
- Reiniciar el contador a “cero” y limpiar la punta.
- Agregar al recipiente con la muestra 1 bolsita de polvo verde Bromocresol y mezclar.
- Titular con H₂SO₄ (1.600) hasta un viraje de rosado claro, registrar el número de dígitos gastados multiplicado por 4= mg/L.

Nota: si al momento de agregar un reactivo cambia a rosa es O.

Cuadro No. 4. Tabla de alcalinidad

Rango (mg/L CaCO₃)	Vol. De muestra (ml)	Cant. a titulación H₂SO₄	Fact. de multiplicación
10-40	100	0.1600	0.1
40-160	25	0.1600	0.4
100-400	100	1.600	1.0
200-800	50	1.600	2.0
500-2,000	20	1.600	5.0
1,000-4,000	10	1.600	10.0

Fuente: Aquacorporación, 2011.

7.3 Cantidades de cloro utilizadas a diario, semanal y mensualmente:

El encargado del laboratorio es quien debe pesar constantemente cloro, ya que Planta de Proceso lo utiliza para mantener la inocuidad y limpieza en sus áreas de trabajo.

Al momento de pesar el cloro se debe utilizar mascarilla y guantes ya que es un producto que puede ocasionar irritación en la nariz y manos.

El cloro se pesa en bolsitas plásticas de 2, 5, 9, 17, 30, 1000 y 2000 gramos.

A continuación se detalla el consumo diario, semanal y mensual de cloro.

Cuadro No. 5. Detalle de consumo diario de cloro

Consumo de Cloro diario	
Detalle en gramos	Cantidad detallada
2 gramos	16 bolsitas
5 gramos	6 bolsitas
9 gramos	26 bolsitas
17 gramos	31 bolsitas
30 gramos	8 bolsitas
200 gramos	6 bolsitas

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Cuadro No. 6. Detalle de consumo semanal de cloro

Consumo de Cloro semanal	
Detalle en gramos	Cantidad detallada
2 gramos	40 bolsitas
5 gramos	80 bolsitas
9 gramos	130 bolsitas
17 gramos	155 bolsitas
30 gramos	40 bolsitas
200 gramos	30 bolsitas

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Cuadro No. 7. Detalle de consumo mensual de cloro

Consumo de Cloro mensual	
Detalle en gramos	Cantidad detallada
2 gramos	320 bolsitas
5 gramos	120 bolsitas
9 gramos	520 bolsitas
17 gramos	620 bolsitas
30 gramos	160 bolsitas
200 gramos	120 bolsitas

Fuente: Aquacorporación, 2011.

7.4 Medición de cloro en cisterna:

En la cisterna de la granja se debe medir diariamente la concentración de cloro, ya que esta agua es la que se utiliza en Planta de Proceso. Lo ideal es que se mantenga entre 1-1.5 ppm, si al cisterna le hace falta cloro se le debe aplicar de un barril (el cual contiene 2,000 gramos de cloro disueltos en agua) 1 cubeta que contiene 200 gramos de cloro diluido. Si la cisterna sobrepasa su concentración de cloro, el encargado del laboratorio debe informar inmediatamente a Planta de Proceso para que no existan futuros problemas en el producto final, en el filete.

Cuando Planta de Proceso está operando se debe controlar la cisterna por lo menos 3 veces durante el proceso, por ser un producto delicado de exportación.

Para su control se utiliza un aparato en donde se introduce agua en los dos tubos, en un lado del tubo se le agregan 5 gotas de Otolidina, el cual cambia el color del agua a la concentración a la que se encuentra, luego se toma la lectura y se lava el aparato.



Figura No. 15. Medición de cloro en la cisterna (Trabajo de campo, 2011).

8 MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUICOLA

8.1 Manejo de reproductores:

Esta área cuenta con 7 jaulas ubicadas en el canal de suministro, en ellas se encuentran los reproductores en crecimiento y en recuperación; estos son alimentados con E-O, el alimento es suministrado días alternos. Este alimento es preparado con Oxitetraciclina al 35%; la preparación del alimento consiste en 104 libras de alimento, 3,000 ml de melaza y una bolsita de Oxitetraciclina de 108 gramos, esta mezcla se realiza en dos partes y luego se revuelve uniformemente.

Los reproductores también cuentan con 4 estanques de tierra en donde la relación es de 4 a 1 (4 hembras por 1 macho), en estos estanques se realizan transferencias en donde se trasladan los reproductores de un estanque al otro dependiendo de su peso promedio. El objetivo de estas transferencias es extraer los alevines para enviarlos al área de Spawing. Las transferencias del área de Spawing se realiza cuando los alevines alcanzan una talla de 90 gramos, estos son enviados a Nursery para su crecimiento.



Figura No. 16. Jaulas de reproductores (Trabajo de campo, 2011).

8.2 Manejo de criaderos:

Esta área cuenta con 4 aspectos principales:

- Producción.
- Siembra.
- Reversado.
- Venta.

En ella hay 18 estanques de concreto, los cuales se encuentran numerados del 1 al 12 siendo estos (1A,1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B, 11B, 12B), todos poseen diferentes dimensiones.

En cada estanque se suministran diferentes tipos de alimento, los cuales son L-1, L-OH (alimento con Hormona, 17 alfa metil testosterona para la reversión sexual), E-O.

En las transferencias dentro de Spawing se realizan distintas actividades, las cuales son: quitar sifones, remover aireadores, hacer los respectivos lances con trasmallo, hacer un bolso, gradear (se utiliza para extraer tallas pequeñas, medianas o grandes, pueden ser de # 12, 14 o 16, para obtener tallas y un crecimiento uniformes), sacar las respectivas muestras para determinar el peso promedio y la cantidad de peces, para posteriormente trasladarlos al estanque según la talla y peso en el que se encuentren.

Las ventas de alevines las realizan los días martes, el pedido se realiza en administración y allí les brindan un papel en donde se indica la cantidad de peces que desean comprar, los clientes esperan respectivamente afuera de la garita y en orden van pasando al área de Spawing. Los compradores pueden llevar los alevines en cajas de cartón o en toneles. Al encargado del área se le entrega el papel y él es el encargado de determinar el número de cajas, el número de peces por caja, obtener la biomasa, el peso promedio para así poder indicarle a los trabajadores el número de lances que deben hacer, sacar las muestras respectivas para saber el peso promedio y determinar el número de peces que debe llevar cada cubeta, para posteriormente colocar los peces en sus respectivas cajas con agua fría, oxígeno, amarrarlas con hule y cerrar las cajas para que el porcentaje de sobrevivencia (se maneja un porcentaje del 5%) sea el óptimo.

Los fines de semana se aplican tratamientos a los estanques con Amonio y Formol (la aplicación de tratamientos dependen de los análisis que se realicen en el laboratorio para determinar si contienen parásitos, Giros, Tricodinas y Scyphidia); en cada estanque varían las cantidades según las densidades de peces.

En los estanques A se aplican 112 ml de Amonio y 5.6 lts de Formol, del 1B al 6B se aplican 9.2 ml de Amonio y 2.3 lts de Formol y del 7B al 12B se aplican 104 ml de Amonio y 5.2 lts de Formol.

8.3 Manejo de la semilla y procedencia:

Esta es el área de Nursery, aquí los organismos llegan desde 1.5 gramos hasta ser trasladados a Grow-out con una talla de 120 gramos. Posee 16 estanques rectangulares de 5,000 m³, todos tienen aireadores que son encendidos durante el turno de la noche y aproximadamente se apagan cuando ya calentó el sol (como a las 8:00 am).

El auxiliar de ésta área es el encargado de recibir turno a las 6 am, tomar las hojas de dieta, los formatos establecidos para registrar la temperatura, turbidez, alimento suministrado, sobrantes, llevar el registro del circuito de agua para dejar indicado para los del turno de la noche.

El auxiliar debe repartir las hojas a los alimentadores (3 alimentadores a su cargo), verificar si no existes sobrantes de alimento, contabilizar el alimento requerido para hacer el pedido en bodega, cargar el alimento, repartir el alimento que requiere cada estanque, medir la temperatura a las 8 am de todos los Nursery (1-16), río/río, río/bomba, canal principal, controlar que el canal Grow-out y canal principal no se sobrepasen de la medida establecida, tomar turbidez a las 11:00 am, controlar que los alimentadores proporcionen las cantidades establecidas por las hojas de dieta y no excedan en cada ración, verificar si las bombas están apagadas o encendidas, indicar si el nivel de la presa está rebosando o no.



Figura No. 17. Área de Nursery (Trabajo de campo, 2011).

Durante el transcurso de la mañana y la tarde se registra la mortalidad (am y pm).

El alimento suministrado en Nursery es variado, dependiendo del peso promedio de los peces. Estos son los distintos alimentos suministrados:

- L1 45%
- L3 45%
- EO 38%
- E2 32% - 35%
- E3 32%

Los recambios realizados en Nursery están basados en los datos tomados de la turbidez, los datos varían según el estanque, estos permanecían entre los rangos de 20-70, mientras el número era menor requería un recambio con mayor urgencia. Generalmente los estanques que daban como resultado datos entre 40-70 eran porque acababan de ser cosechados y la calidad de su agua era la óptima.

Al momento de realizar un recambio se quitaban de 1 a 3 tablas y se dejaba vaciar un poco el estanque, cuando ya había removido la mayor cantidad posible de desechos se le quitaban tablas en la entrada de agua (habían cuñas de madera para que el agua entrara de una manera controlada, estas poseen medidas de 1-5 cm).

Cuando un estanque era secado, se quitaban todas las tablas del monje de concreto, se sacaba el pH del suelo para poder determinar el número de costales de cal que se necesitaban, ya determinada la cantidad de cal se hacía el pedido en bodega, se revisaban si las tablas del monje se encontraban en buen estado, si se encontraban en mal estado se mandaba una muestra a mantenimiento para que cortaran 1 tabla larga de madera y así sacaran las tablas pedidas, luego se sellaba el monje con 1 costal de cal adicional al establecido por el pH del suelo y esto se mezclaba con cebo, ya sellado el monje se dejaba secar por 1 día y se llenaba nuevamente para que al día siguiente ya estuviera listo para cosecharlo.

Los muestreos en esta y todas las áreas se realizan cada 15 días, para obtener el peso promedio, tallas L, M y S, cantidad de peces, ganancia de peso y posibles enfermedades.

Las hojas de dieta eran obtenidas de un programa establecido en Excel, en donde solo se ingresaba el porcentaje de alimento a suministrar y automáticamente repartía las raciones que se debían proveer durante el día.

Cuadro No. 8. Formato de registro diario de alimentación y mortalidad

Piscina	Tot al	%	Tipo	Raciones de 9:00 am a 3:00 pm	Sobrantes	Consumido	Mortalidad		
	Lbs		Alimento				A M	PM	Total
NO1									
NO2									
NO3									
N04									
NO5									

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Cuadro No. 9. Formato de registro total de alimento requerido

	Libras	Quintales
E2 32%		
E2 35%		
E3 32%		
L1 45%		
L3 45%		
E0 38%		
Total:		

Fuente: Aquacorporación, 2011.

8.4 Proyecto con *Lemna minor*:

Durante el aprendizaje en Nursery se trabajó un proyecto con *Lemna minor*, el cual se titula: Reproducción de *Lemna minor* e incorporación en dieta de alimentación.

El objetivo de éste proyecto es lograr sustituir el 5% del alimento con *Lemna minor*, suministrándola en la primera ración del día, de igual forma lograr su reproducción dentro de los canales y el reservorio.

Descripción general:

- **Nombre común:** Lenteja de agua.
- **Familia:** Lemnaceae
- **Origen:** Se extiende por la mayoría de hábitats, podemos encontrarla en casi todos los continentes, apareciendo en charcas, lagos estanques o arroyos con poco movimiento, claro está de agua dulce.
- **Forma:** Está formada por dos o tres hojas redondas-ovaladas, de forma plana o mínimamente abultada, con raicillas no ramificadas. La longitud de las raíces varían en función del nivel de nitratos, por lo que se puede utilizar como tampón nivelador de los mismos.
- **Tamaño:** Oscila entre 0,5 y 1 cm de alto y 1 cm de ancho.
- **Necesidades de mantenimiento:** Es de crecimiento rápido, puede convertirse en una plaga si no se controla, gran consumidor de nitratos, nos avisa de la falta de abono sobre todo de hierro, funciona como un refugio para alevines y otros peces.
(Roldán, G. y L. F. Álvarez. 2002).

Parámetros ambientales y reproducción:

- **Necesidades luminosas:** De baja a muy alta.
- **Temperatura:** De 5° a 30°C.
- **Condiciones del agua:** PH entre 4.5 y 9.0. Agua de blanda a muy dura.

- **Reproducción:** Se reproducen por vía vegetativa, es decir, división de las hojas simples que crecen hasta desarrollar dos raíces diferentes y se separan. Su velocidad de reproducción es muy elevada y puede convertirse en una plaga. (Roldán; Álvarez, 2002).

Aspectos positivos y negativos:





Aspectos positivos:

- ✓ Pueden ser biofiltros en los canales, de nitrógeno y fósforo.
- ✓ Fácil adaptación a temperatura, iluminación.
- ✓ Desarrollo y supervivencia masiva.
- ✓ Se alimenta de desechos de animales.
- ✓ Funciona como refugio para alevines y peces.
- ✓ Duplican su biomasa de 2 a 3 días.
- ✓ Importante potencial de nutrientes.
- ✓ Bioacumulación de contaminantes en el agua.
- ✓ Tratamiento de aguas.
- ✓ Alto porcentaje de proteína.
- ✓ Fácil cosecha.
- ✓ Bajo costo de construcción.


Aspectos negativos:

- ☒ Puede llegar a ser una plaga.
- ☒ Interrumpen el flujo de agua.
- ☒ Impiden la eutrofización.
- ☒ Pueden llegar a ser vectores de enfermedades por parásitos en raíces.
- ☒ En aguas contaminadas tienden a acumular metales pesados como (Plomo, Cadmio, Arsenio), los cuales se fijan y se depositan en los tejidos de los organismos que los consumen.
- ☒ La tasa de evacuación puede llegar a ser mayor por el contenido de fibra.
- ☒ Puede llegar a afectar la retención del alimento.

Opciones de suministro:

Cultivarla  Cosecharla  Suministrarla
Selección de piscina con baja densidad  sembrar planta  no dejar
cubrir más de la mitad del estanque.

Incluir en alimento balanceado como harina.

Ensilado  el valor nutritivo es bajo por su alto contenido en humedad. Es de alto costo.

Cuadro No. 10. Valor nutricional de suministro en fresco

H2O	91.9
Proteína cruda	1.7
Lípidos	0.5
Fibra cruda	0.9
Extractos libres de nitrógeno	4
Cenizas	0.9
Calcio	----
Fósforo	----

Fuente: Roldán; Álvarez, 2002.

Cuadro No. 11. Valor nutricional de suministro en seco

H2O	----
Proteína cruda	20.9
Lípidos	4.1
Fibra cruda	13.2
Extractos libres de nitrógeno	48.2
Cenizas	13.6
Calcio	1.75
Fósforo	0.17

Fuente: Roldán; Álvarez, 2002.

Se tomaron parámetros físicos y químicos del canal izquierdo, derecho, del reservorio final y de la Laguna de oxidación; esto con el objetivo de realizar una comparación de los resultados para poder determinar el lugar en donde puede reproducirse *Lemna minor*.

Cuadro No. 12. Toma de parámetros del Canal Izquierdo

Temperatura	28°
Turbidez	204 ml/L
Alcalinidad	84
TAN	0.2
CO2	17.2
NH3	0.0014
pH	6.18

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Cuadro No. 13. Toma de parámetros del Canal Derecho

Temperatura	28°
Turbidez	37 ml/L
Alcalinidad	44
TAN	0.5
CO2	12.8
NH3	0.0035
pH	7.03

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Cuadro No. 14. Toma de parámetros del Reservorio Final

Temperatura	27°
Turbidez	45 ml/L
Alcalinidad	152
TAN	1.7
CO2	14.4
NH3	0.01105
pH	7.0

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Cuadro No. 15. Toma de parámetros del Canal Izquierdo

Temperatura	27°
Turbidez	1.219
Oxígeno	0.60
PH	6.14
TAN	6.0
NH3	0.0642

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

Nota: El TAN es lo mismo que decir nitrógeno amoniacal.

8.5 Cronograma de actividades con *Lemna minor*:

Recolección de *Lemna* en nacimiento de agua, en este nacimiento la planta de proceso descarga sus aguas, es un agua bastante sucia, tiene un olor a desagüe y la *Lemna* absorbe todo ese olor.

- El 12 de octubre se recolectaron 3 cubetas en total, con un peso de 51 Kg, se colocó una red fina de 12*6 con 6 estacas, en donde se introdujeron 34.90 Kg, los demás 6.10 Kg se introdujeron en una balsa de un aireador y se desinfectó con 0.5 de Amonio.



Figura No. 18. Colocación de red fina para reproducción de *Lemna minor* (Trabajo de campo, 2011).

- El 14 de octubre se dio la *Lemna* al N9, se le dieron 17 libras y 34 libras de concentrado en primera ración, lo aceptó bastante bien.
- El 15 de octubre se realizó una colecta de muestras en la Laguna de oxidación para posteriormente llevarlas al laboratorio y poder observar en el microscopio las raíces de la planta y la condición del agua.

En las muestras se observaron en las raíces de la planta organismos no identificados, se observó una hoja de la lenteja de agua y se pudo identificar en las muestras de agua a *Scenedesmus sp.*, *Chorella sp.*, *Lyngbya sp.*

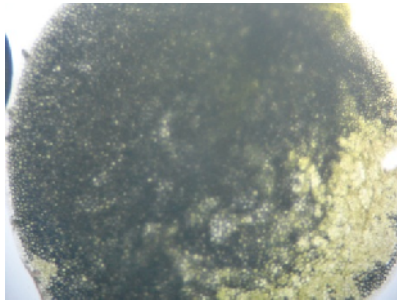


Figura No. 19. Hoja de *Lemna*
(Trabajo de campo, 2011).

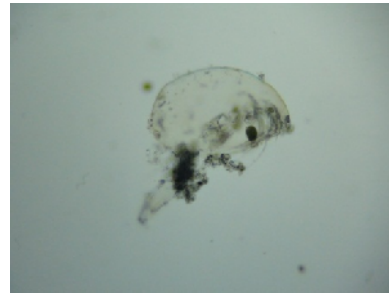


Figura No. 20. Organismo no
identificado.
(Trabajo de campo, 2011).

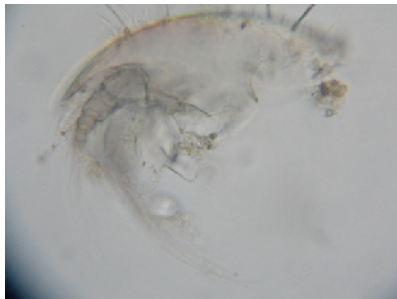


Figura No. 21. Organismo no
identificado.
(Trabajo de campo, 2011).



Figura No. 22. Organismo no
identificado.
(Trabajo de campo, 2011).

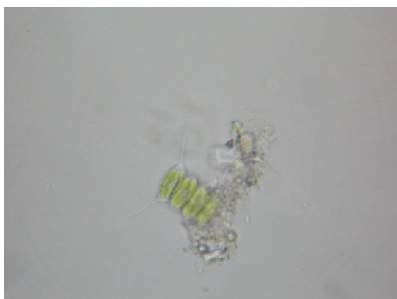


Figura No. 23. *Scenedesmus* sp.
(Trabajo de campo, 2011).

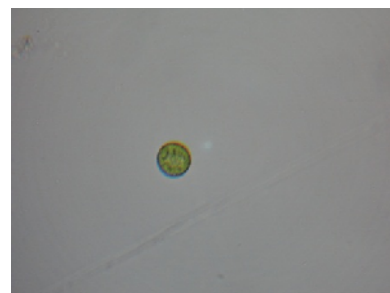


Figura No. 24. *Chorella* sp.
(Trabajo de campo, 2011).

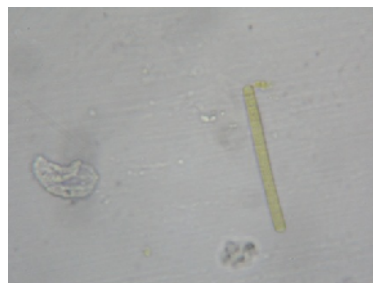


Figura No. 25. *Lyngbya* sp.
(Trabajo de campo, 2011).

- El 20 de octubre se colocó un bolso para *Lemna* en canal lateral de 1.70 de largo * 0.75 de ancho * 0.60 de alto con una luz de malla número 10 (la luz de malla es muy grande para la planta tan pequeña, se sale por los agujeros, se sembró ½ libra en el bolso).
- El 23 de octubre se sembró *Lemna* en canal lateral izquierdo (2 bolsos, se incorporó ½ libra en cada uno de ellos).
- El 25 de octubre se recolectó *Lemna* (3 libras), se secó la *Lemna* en una lámina, se le dio vuelta constantemente para que toda el agua se evaporara. Posteriormente se molió la *Lemna* seca como L3 (se combinó un poco con harina).
Se suministró la *Lemna* seca al N10, no lo aceptó como se esperaba, la *Lemna* seca se redujo a 1 ½ libra.



Figura No. 26. Secado de *Lemna minor* en lámina (Trabajo de campo, 2011).

- El 27 de octubre se colocó un nuevo bolso en canal lateral derecho para *Lemna* de 18*9 (se le hicieron cuadros de 6*4 para observar su reproducción, se utilizó sarán, se dejó 1 cuadro lleno de *Lemna*). Se colectó *Lemna* para secarla en lámina.
Se suministró la *Lemna* al N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces.
Se dejó secando *Lemna*, en la tarde se molió pero no había secado bien por lo que no funcionó.



Figura No. 27. Colocación de bolso en canal derecho (Trabajo de campo, 2011).

- El 28 de octubre se suministró la *Lemna* al N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces.
- El 28 de octubre se suministró la *Lemna* al N8 y N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces. En total se dieron 6 libras, 3 a cada estanque.
- El 30 de octubre se suministró la *Lemna* al N8 y N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces. En total se dieron 6 libras, 3 a cada estanque.
- El 31 de octubre se suministró la *Lemna* al N8 y N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces. En total se dieron 6 libras, 3 a cada estanque.
- El 1 de noviembre se suministró la *Lemna* al N8 y N9 en la primera ración (1 libra), a las 11:00 am (1 libra) y a la 1:00 pm (1 libra), fue aceptada bastante bien por los peces. En total se dieron 6 libras, 3 a cada estanque.
- El 2 de noviembre se realizó el muestreo en Nursery. No se muestreo N3 y N7, N16.
- El 13 de noviembre se colocaron nuevos bolsos en canal central y canal Izquierdo.



Figura No. 28.
Colocación de bolso en canal central
(Trabajo de campo, 2011).



Figura No. 29.
Colocación de bolso en canal izquierdo
(Trabajo de campo, 2011).

Los estanques a los que se les estaba alimentando con *Lemna minor* eran los Nursery NG8 Y NG9, estos se alimentaron durante 3 semanas. Durante este tiempo se realizó un muestreo, el cual se muestra a continuación:

Cuadro No. 16. Muestreo realizado en NG8

Peso promedio actual 59.58	
Talla L	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
1.40	15
1.12	13
1.02	14
1.54	27
0.68	8
1.02	12
Total: 6.78	Total: 89

Peso promedio actual 59.58	
Talla M	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
1.34	20
2.22	40
1.18	20
0.84	15
1.36	22
2.78	52
Total: 9.72	Total: 169

Peso promedio actual 59.58	
Talla S	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
0.58	17
1.70	31
1.14	29
0.76	21
0.58	17
1.48	31
Total: 6.24	Total: 146

Peso promedio actual 59.58	
Talla No. 4	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
1.74	40
0.78	19
Total: 2.52	Total: 59

Total en gramos: 54.56

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Cuadro No. 17. Muestreo realizado en NG9

Peso promedio actual 62.82	
Talla L	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
1.10	14
1.82	22
1.50	17
1.20	14
Total: 5.62	Total: 67

Peso promedio actual 62.82	
Talla M	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
1.06	18
0.94	17
1.18	19
1.78	27
Total: 4.96	Total: 81

Peso promedio actual 62.82	
Talla S	
<u>Peso</u>	<u>No. De peces</u>
0.96	22
0.92	21
0.86	19
1.16	23
Total: 3.9	Total: 85

Total en gramos: 62.14

Fuente: Aquacorporación, 2011.

Nota: para obtener el total en gramos el peso se divide entre el número de peces y luego se multiplica por 1,000 para que el resultado de en gramos.

Podemos concluir que en este proyecto la alimentación con *Lemna minor* suministrada en el N9 se pudo observar una mayor estabilidad en cuanto al peso promedio, debido a que en esta piscina hubo una constante alimentación hacia los peces.

El problema que se presentó fue que la alimentación con *Lemna minor* ya no se continuó dando debido a los cambios de áreas que se presentaron, también podemos mencionar que los bolsos con un mallero 10 no funcionaron debido a su gran tamaño para la planta tan pequeña, a diferencia del bolso en el canal derecho el cual sí funcionó y se logró reproducir perfectamente.

La recomendación para este proyecto sería dar continuidad ya que es una estrategia de alimentación que a largo plazo podría reducir los costos en la alimentación, colocar bolsos de un tamaño adecuado para que la lenteja de agua no se pueda salir y así poder reproducirse, al igual que colocar los bolsos en lugares estratégicos para que su colecta sea fácil al momento de alimentar.

8.6 Manejo sanitario:

En cuanto al manejo sanitario en la granja, los desechos de planta son enviados a ser procesados para poderlos convertir en harina y aceite.

Se detalla a continuación los procedimientos realizados en la Planta de Proceso, la inocuidad que se mantiene y maneja por ser un producto de exportación.

La planta de proceso cuenta con 4 áreas básicas, estas son: matanza, fileteo, maquillaje y empaque, en cada una de ellas se desempeñan actividades que a continuación se detallaran.

➤ Matanza:

Cuando el pez es recibido cae en unos contenedores de agua con cloro a 30 ppm, esto es para reducir la carga bacteriana. Luego pasa a ser degollado y descende en un tanque que permite expulsar la mayor cantidad de sangre, este proceso dura aproximadamente de 6 a 7 minutos. Al transcurrir este tiempo se traslada por medio de unas canastas (con capacidad de 250 Kilos promedio) para poder ser descamado el pescado.

Luego de haber sido descamado pasa por un tanque de enfriado, el cual contiene agua con hielo, cloro a 200 ppm y la temperatura se debe mantener en 0°C, este procedimiento dura aproximadamente unos 6 minutos para lograr bajar la temperatura y así poder ser fileteado de 12 a 16°C.

➤ Fileteo:

Consiste en extraer el filete, dejando lo menor posible de pérdidas.

Se realizan varios cortes tratando de mantener la forma original del pescado, las cabezas las venden y el espinazo junto con las vísceras se dirige hacia el área de harinas y aceites.

Luego de haber extraído los filetes, estos pasan por una despieladora que consiste en una banda sin fin con rodillos y cuchilla, el filete debe colocarse con la piel hacia abajo, los filetes son depositados en cajas con hielo para luego pasar al área de maquillaje.

➤ Maquillaje:

Ésta área se encarga de eliminar la grasa, las espinas (son aproximadamente de 7 a 8 espinas en el centro, para extraerlas se hace un corte en V).

Después de haberle extraído las imperfecciones a los filetes, estos se dirigen hacia el área de clasificado en donde los clasifican según su peso y talla en diferentes colores, los pesos pueden ser de 2 a 3 onzas, 3 a 5 onzas, 5 a 7 onzas, 7 a 9 onzas, para los clientes que hacen pedidos los pesos son de 4 a 6 onzas y de 5 a 6 onzas. El filete tipo A es el que se envía a exportación y el filete tipo B es para venta en mercados locales y se clasifica de esta forma ya que son fallas en el proceso.

Al momento de clasificarlos de debe colocar una capa de hielo, plástico y filete, esto se hace con el fin de no quemar con el hielo al filete y así pueda mantener su temperatura.

Ya clasificados los filetes pasan a el Chiller, esta máquina contiene agua, hielo y cloro, su propósito es bajar la temperatura a un mismo tiempo. El agua se encuentra de 10 a 50 ppm. Este procedimiento es la última etapa de desinfección del filete.

➤ Empaque:

Las cajas que utilizan para transportar los filetes son de 5 y 10 libras, en ellas se colocan pañales absorbentes (se colocan dos), luego el filete, plástico, filete, plástico y así sucesivamente. Antes de sellar la caja se introduce un gel-pack, el cual sirve como indicador de la cadena de frío partiendo de El Salvador hacia Estados Unidos, este es un polvo con agua que se compra en Estados Unidos.

Cuando se sella la caja se realiza con maskin tape transparente y se le coloca el sticker de exportación en donde se detalla el número de lote, la talla, la persona que lo empaco, la numeración de la caja.

El filete para mercado local se introduce en bolsa plástica y se almacena en el cuarto frío a -2°C y se debe despachar entre 0 y 4°C para que se mantenga como un producto fresco.

8.7 Implementación de Normas de Control de Calidad:

La granja piscícola Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. le interesa producir alimentos de gran calidad, con un alto valor nutricional, brindando excelentes presentaciones haciendo que el alimento sea apetecible a sus consumidores. La empresa está certificada con el sello de Buenas Prácticas Acuícolas (BPA), el cual garantiza una responsabilidad social y ambiental, seguridad e inocuidad y programas de trazabilidad.



Figura No. 30. Sellos de Calidad a Nivel Internacional (Segovia, 2009).

Uno de sus objetivos es darle las características adecuadas al alimento para que sus consumidores estén dispuestos a pagar un costo por él, en donde la relación costo de producción y grado de aceptabilidad lo puedan conseguir.

Entre los controles del proceso y registro podemos mencionar:

- Producción.
- Aseguramiento de Control y Temperatura.
- Aseguramiento de Calidad de Agua.
- Aseguramiento de Control de Calidad.
- Procedimientos operativos estándares de sanitización.
- Puntos Críticos de Control.

9. MANEJO DEL ALIMENTO

9.1 Control de calidad:

El alimento llega en furgones, siempre llega en las noches y esperan al otro día para poder descargarlo en bodega y colocarlo en su respectivo orden y lugar correspondiente, por el personal de campo (oficios varios).

El encargado de llevar el control de las entradas y salidas del alimento y demás cosas en bodega es el encargado de esa área.

El alimento es clasificado según el tipo, como L1 45%, L3 45%, EO 38%, E2 35%, E3 32% - 35, estos se colocan encima de tarimas para no estar en contacto directo con el suelo y así evitar a los roedores.

9.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento:

La bodega es un lugar fresco, sin entrada directa del sol, es de una altura apropiada para colocar torres de alimento o de cajas para empacar el filete, no hay rastro de roedores, es limpia, bastante amplia.

A las 7:00 am el encargado de bodega llega a la granja y la abre, cuando los encargados de área de Spawing, Nursery, Grow-out han contabilizado el alimento que necesitan llegan a bodega a realizar el pedido. El alimento se carga empezando por Grow-out, ya que es el área con mayor número de estanques, luego en el segundo viaje se carga el alimento de Nursery y la otra cantidad de Grow-out; el alimento de Spawing lo lleva el auxiliar de esa área ya que es mínimo el alimento que se utiliza por ser peces pequeños.



Figura No. 31. Bodega de almacenamiento de alimento (Trabajo de campo, 2011).

9.3 Manejo durante el transporte:

El encargado de transportar el alimento es el tractorista de varios, él carga el alimento de Nursery y Grow-out con la ayuda de trabajadores de oficios varios.

Al momento de cargar el alimento colocan un carril de metal pegado al suelo y unido al tractor, para que este funcione como una escalera, en donde puedan subir y bajar.

Al momento de repartir el alimento el tractor va a una velocidad considerable y las personas que van subidas en el tienen que sujetarse de los costados para evitar accidentes.



Figura No. 32. Repartición del alimento en Nursery (Trabajo de campo, 2011).

9.4 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción:

➤ Spawning:

- LO H45% (alimento con hormona 17 alfa metil testosterona).
- L1 45%.
- E2 35% (preparado con Oxitetraciclina para los reproductores).



Figura No. 33. Diferentes tipos de alimento utilizados en Spawning (Trabajo de campo, 2011).

➤ Nursery:

- L1 45%
- L3 45%
- E0 38%
- E2 32% - 35%
- E3 32%

➤ Grow-out:

- E2 32% - 35%
- E3 32%



Figura No. 34. Alimento suministrado en Grow-out (Trabajo de campo, 2011).

10. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN EN NURSERY

10.1 Alimentadores:

En Nursery hay 3 alimentadores, los cuales están encargados de dar las 5 raciones de alimento. Cada uno se encarga de 6 estanques, incluyendo los Laguitos NG3 y NG4.

Cada alimentador tiene 1 día de descanso a la semana, los días de descanso de ellos son los jueves, domingo y lunes.

Cuando son solo 2 alimentadores cada uno se encargaba de alimentar 9 estanques.

Ellos se encargan de anotar la mortalidad durante la mañana y la tarde, si sobra alimento en algún estanque lo deben anotar para que el auxiliar de ésta área sepa y así al día siguiente a la hora de pedir el alimento en bodega ya estén incluidos los sobrantes.

También deben apagar los aireadores aproximadamente a las 8:00 am, cuando el sol ya calentó.

10.2 Registro de consumo de alimento:

El registro del consumo del alimento se anota en los formatos establecidos por administración, en ellos está el dato del tipo de alimento a dar en cada estanque, las horas a las que se debe dar cada ración, la cantidad de alimento, total de alimento consumido, la mortalidad am y pm, si existen sobrantes, fecha, nombre del auxiliar, encargado de campo, nombre de los alimentadores, total de alimento según el tipo en libras y quintales.

Los formatos deben ser llenados aunque no se haya dado alimento, estos al finalizar el turno deben ser entregados al encargado de campo y a la encargada en administración de introducir los datos en hojas de Excel, las cuales llevan el control diario del alimento. Al finalizar el mes la encargada en administración tiene una copia en folder con todos los formatos y otra copia en las hojas de Excel, ella se encarga diariamente de actualizar las hojas de siembra que utilizan los encargados de área.

10.3 Tablas utilizadas:

Las tablas que se utilizan están establecidas por administración, los encargados de cada área son los que tienen que adecuar el % de alimento que se les dará. Estas hojas en Excel ya tienen las fórmulas para cada ítem, solo es de ingresar los datos según el número de peces en cada estanque y la hoja automáticamente calcula el total del alimento, divide las raciones en las horas establecidas.

A continuación un ejemplo de las tablas utilizadas en Nursery:

Cuadro No. 18. Registro diario de alimentación en Nursery

NURSERY														
REGISTRO DIARIO ALIMENTACIÓN Y MORTALIDAD											ENCARGADO: Ibañez			
ALIMENTADOR: Edgar, Adonay, Nilson											AUXILIAR:			
											FECHA: 15/10/2011			
Total		Tipo		9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00	Sobrante	Total	Mortalidad		
Piscina	Lbs	%	Alimento	AM	AM	PM	PM	PM	PM		Consumido	AM	PM	Total
N01	0	0%	E2 35%	0	0	0	0	0	0					
N02	290	50%	E2 35%	45	45	50	50	50	50					
N03	140	43%	E2 35%	20	20	25	25	25	25					
N04	250	44%	E2 35%	35	35	45	45	45	45					
N05	660	85%	E2 35%	100	100	115	115	115	115					

Fuente: Aquacorporación, 2011.

10.4 Horario y frecuencia alimenticia:

Debido a que los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto digestivo, los picos máximos de asimilación se obtienen cuando la temperatura ambiental alcanza los valores máximos.

En Nursery el alimento es suministrado en 5 raciones, la primera ración se da a las 9:00 am, seguida de las 10:00 am, 11:00 am, 1:00 pm, 2:00 pm y la última ración del día se da a las 3:00 pm.

El intervalo de alimentación es de 1 hora, exceptuando el de las 11:00- 1:00, ya que a las 12:00 pm es la hora de almuerzo y un pequeño descanso para los alimentadores.

Cuadro No. 19. Horario de alimentación

NURSERY														
REGISTRO DIARIO ALIMENTACIÓN Y MORTALIDAD											ENCARGADO: Itañez			
ALIMENTADOR: Edgar, Adonay, Nilson											AUXILIAR:			
											FECHA: 15/10/2011			
Total		Tipo		9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00	Sobrante	Total	Mortalidad		
Piscina	Lbs	%	Alimento	AM	AM	PM	PM	PM	PM		Consumido	AM	PM	Total

Fuente: Aquacorporación, 2011.

10.5 Relación temperatura/alimento:

Esta relación depende del estado del clima, ya que cuando el día amanece nublado, con lluvias o el sol no sale, los peces no se alimentan, debido a esto no se suministra alimento, ya que significaría una pérdida y el alimento se convertiría en desechos que obstruyen la penetración de luz, se acumulan en las esquinas, dan mal olor y son un problema al momento de querer limpiar el estanque.

10.6 Ajuste de la Ración:

Esta se ajusta según el comportamiento y alimentación de los organismos dentro de cada estanque. Por esto es importante llevar un control de los registros de alimentación, consultar con los alimentadores si algún estanque no se está alimentando o si ellos han visto algún tipo de anomalía tales como hongos, exoftalmia, nada errático, entre otras.

El encargado de Nursery es el que vela por la salud de los organismos, su adecuada alimentación y llenar los respectivos formatos.

10.7 Características nutricionales del alimento vrs. requerimiento del cultivo:

El alimento balanceado utilizado en Nursery (L1 45%, L3 45%, E0 38%, E2 32-35%, E3 32%) satisface las necesidades para tener un óptimo crecimiento y así poder alcanzar los 120 gramos para poder ser trasladados a Grow-out.

10.8 Fertilización:

No es necesaria la fertilización por ser un sistema intensivo, ya que el alimento balanceado contiene los nutrientes esenciales para un óptimo crecimiento en ésta y demás áreas.

10.9 Productividad primaria:

Por ser estanques de tierra la productividad primaria es mayor, en ellos los peces pueden aprovechar el fitoplancton, algas, entre otros.

10.10 Registro y cálculo de índices productivos:

En administración se encargan de actualizar diariamente las hojas de siembra, la cual contiene el número de estanque, especie, días, % de sobrevivencia, peces sembrados, peso promedio, biomasa, resiembra, transferencia, peces actuales, peso promedio actual, biomasa actual, muertos acumulados, fecha de siembra, gramos/día, carga/m², aireadores. Todo esto es calculado en hojas de Excel con fórmulas establecidas.

10.11 Ganancia diaria de peso:

Para obtener la ganancia diaria de peso en gramos/día, el peso promedio actual se resta con el peso promedio inicial, este resultado se divide entre los días que tiene el estanque de haber sido cosechado.

10.12 Conversión alimenticia:

El factor de conversión alimenticia en Nursery es de 1.2:1.

10.13 Peso a la cosecha:

Los peces cosechados en esta área son de 90 gramos, su objetivo es hacerlos crecer hasta llegar a una talla de 120 gramos, para poder ser trasladados a Grow-out.

10.14 Porcentaje de sobrevivencia:

Para calcular el porcentaje de sobrevivencia en Nursery se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{((\text{Peces sembrados} + \text{Resiembra}) - \text{Muertos acumulados})}{(\text{Peces sembrados} + \text{Resiembra})}$$

El porcentaje de sobrevivencia que se maneja en esta área es aproximadamente del 92%.

10.15 Porcentaje de mortalidad:

El porcentaje de mortalidad en Nursery es del 15-18%.

El mayor problema en esta área son los depredadores, los patos en este caso.

Para ahuyentar a los patos utilizan moteros y hay una persona encargada de matarlos o ahuyentarlos. También le permiten el ingreso a una persona que se encarga de matarlos y llevarlos hacia restaurantes de comida ya desplumados y limpios de vísceras.

10.16 Duración del período del cultivo:

En Nursery la duración del cultivo es de aproximadamente 120 días, esto va depender de su alimentación, del peso. El objetivo es alcanzar los 120 gramos para poder ser trasladados hacia Grow-out.

11. CONCLUSIONES

- Se tuvo la oportunidad de participar en las diferentes áreas de la granja piscícola Aquacorporación El Salvador S.A de Capitales Variables, logrando una formación de criterio y un intercambio de habilidades prácticas y teóricas.
- Los diferentes análisis realizados dentro del laboratorio, permiten el correcto funcionamiento de toda la granja, ya que gracias a ello se toman medidas correctivas y preventivas en las distintas áreas de trabajo, haciendo que la calidad de la semilla sea una excelente genética mejorada.
- Durante la alimentación con *Lemna minor* se pudo observar una mayor estabilidad en el peso promedio del estanque No. N9, ubicado en Nursery; esto debido a su constante alimentación y buena aceptación por los peces.
- Uno de los bolsos colocados para la reproducción de *Lemna minor* en los canales laterales, ubicados en Nursery no funcionó, ya que la luz de malla No. 10 ocasionó la salida de la planta de pequeño tamaño, impidiendo su reproducción y propagación a lo largo del bolso.

12. RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al proyecto con *Lemna minor*, ya que es una estrategia potencial de alimentación, que a largo plazo lograría reducir sus costos y brindar numerosos beneficios, así como la incorporación de nitrógeno y fósforo a los canales y reservorio final.
- Colocar varias redes finas a lo largo de los canales laterales y el principal, para que *Lemna minor* pueda reproducirse y propagarse a lo largo de ellos; facilitando así su colecta para poder ser suministrada en la primera ración del día por los alimentadores encargados del área de Nursery.
- Tomar en cuenta la cantidad de alimento almacenado en bodega, para así poder llevar un control y no dejar de alimentar a los peces durante un tiempo prolongado por falta del mismo; evitando futuros problemas de malformaciones, hongos, entre otros.
- Promover el estudio de nuevas estrategias de alimentación, de manera que se reduzcan los costos del mismo, tratando de mantener sus requerimientos esenciales para un óptimo crecimiento y reproducción.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Alicorp, PE. Manual de crianza de tilapia (en línea). Lima, PE, Alicorp. Consultado 27 dic. 2011. Disponible en <http://www.alicorp.com.pe>
2. Aquacorporación de El Salvador. 2011. Producto para consumo (en línea). Aquacorporación de El Salvador. Consultado 5 ene. 2012. Disponible en www.tilapiadeelsalvador.com
3. Europa Technologies, 2012. Google Earth (en línea). El Salvador. Consultado el 5 ene. 2012. Disponible en <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>
4. Morales Navarro, SdelC. 2011. Producción y transformación de tilapia para exportación de filete y pescado entero. Seminario TA. Guatemala, USAC. 95 p.
5. Mundo de la Tilapia, GR. 2000. Genética (en línea). México. Consultado 28 nov. 2011. Disponible en <http://mundotilapia.es.tl/Gen-e2-tica.htm>
6. Pilar Arroyave, A. 2004. La lenteja de agua (*Lemna minor*): una planta acuática promisoría. Revista EIA (1): 33-38.
7. Rakocy, J. 2005. Cultured aquatic species information programme *Oreochromis niloticus* (en línea). Roma, IT, FAO. Consultado 15 dic. 2011 Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es
8. Segovia, H. 2009. Aquacorporación de El Salvador (Diapositivas). El Salvador, Aquacorporación. sp.
9. SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SV). 2011. Estación Meteorológica de Cuscatlán: perfil climatológico de (C-9) (en línea). El Salvador, SNET. Consultado 24 nov. 2011. Disponible en <http://mapas.snet.gob.sv/meteorologia/Perfiles.swf>

14. ANEXO