

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

Informe final  
Práctica Profesional Supervisada



**Áreas productivas de tilapia en la granja  
Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.**

Presentado por:

Luis Felipe Paz Rivera

Carne: 200840029

Para otorgarle el título de  
Técnico en Acuicultura

Guatemala, febrero de 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

**CONSEJO DIRECTIVO**

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

## ACTO QUE DEDICO

A Dios y a la Virgen de Guadalupe;

Por darme una familia que me ama y que me ha dado todo sin condición, por la oportunidad de vida que me da Dios día a día de aprender y conocer las inmensidades que guarda este mundo. Y por su presencia divina en cada uno de los pasos de mi vida y decisiones.

A mis padres;

Luis Felipe Paz García Salaz y Elizabeth Rivera de Paz, por apoyarme incondicionalmente durante estos años, no importando así mis errores y por plasmar en mi vida lo mejor de cada uno.

A mis hermanas;

Elizabeth y Maria Renata Paz Rivera, por compartir mis días desde que empiezan hasta que terminan, compartiendo risas y momentos que nunca van a poder ser valorados ni contados.

A mis tías, tíos, primos y familia;

Por muchas veces no estar presente y compartir el tiempo de la forma que debiera, anteponiendo mis estudios antes que a ellos.

A mi novia;

Nandy Melgar, por brindarme su amistad, apoyo, confianza, amor, paciencia y por tener las palabras correctas para animarme y hacerme sonreír día a día. Te amo.

A mis amigos;

En especial a Dieter Marroquín, porque muchas veces un amigo puede ser un hermano, así como a: Sofía Morales, Isabel Arriola y Julio Sánchez.

A mis compañeros;

De 7mo ciclo por la amistad, apoyo, unión, enojos y alegrías que compartimos diariamente, los quiero mucho y gracias por ser mi segundo hogar.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi país Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura; por formarme personal, académica y profesionalmente.

A mis catedráticos y catedráticas;

Por brindar a cada estudiante sus conocimientos para la formación de nuevos profesionales.

En especial a la M.Sc. Carolina Marroquín por su tiempo, paciencia y dedicación docente.

A los M.Sc. Leonel Carrillo y Luis Franco;

Por la confianza que se me ha otorgado y amistad. Por ser una fuente de aprendizaje y brindarme sus conocimientos.

A la empresa “Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.”;

Por darme la oportunidad de realizar mi Práctica Profesional Supervisada PPS.

## RESUMEN

El poder realizar, aprender y retroalimentar los conocimientos previamente adquiridos en la carrera de Técnico en Acuicultura y ponerlos en práctica dentro de la empresa Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V., me enseñaron de una forma tangible y en un ambiente controlado al estar supervisado y apoyado por personal capacitado a nivel universitario, como empíricamente, de las cualidades teóricas y prácticas que necesita el Técnico en Acuicultura desarrollar y preparar, para poder desempeñarse de forma competente en el área piscícola.

El contenido del presente informe muestra, los aspectos principales de la actividad acuícola relaciona al cultivo de distintas líneas genéticas de tilapia *Chitralada* e híbrido de tilapia roja ND56 para la producción de filete y tilapia entera bajo un sistema intensivo. También muestra el trabajo realizado dentro de las distintas áreas como: Grow-out (engorde), pesca a planta, pesca transferencia, reproducción (Spawning) y la Planta de Proceso. Siendo la finalidad lograr la transformación de productos y subproductos hidrobiológicos, bajo la norma HACCP (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control); permitiendo de esta forma a la empresa tener un control total del producto a procesar.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. OBJETIVOS</b>	2
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos específicos	
<b>3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA</b>	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	9
3.8 Objetivo de la producción acuícola	10
3.9 Croquis del área dedicada a la acuicultura	10
<b>4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b>	12
4.1 Organigrama y descripción de puestos	12
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	17
4.8 Manejo de inventarios	17
4.9 Contabilidad	17
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
<b>5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA.</b>	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	24

5.6 Tratamiento del agua de desfogue	23
5.7 Manejo general de los estanques	24
5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	28
<b>6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO</b>	<b>29</b>
6.1 Especies y líneas cultivadas	29
6.2 Características biológicas de las especies y líneas cultivadas	30
6.2.1 Morfología externa	30
6.2.2 Característica sexuales	
6.2.3 Hábitos reproductivos	31
6.2.4 Hábitos alimenticios	32
6.2.5 Requerimientos medioambientales	32
6.2.6 Distribución geográfica	33
6.3 Reversión sexual	34
<b>7. ASPECTOS GENERALES CULTIVO GROW-OUT</b>	<b>36</b>
7.1 Auxiliar de campo Grow-out	36
7.2 Alimentadores	38
7.3 Sifoneo y retiro de mortandad	38
7.4 Registro y consumo de alimento	38
7.5 Horario y frecuencia alimenticia	39
7.6 % de ración alimenticia	39
7.7 Tipo de alimento utilizado en Grow-out	39
7.8 Muestreos	40
7.9 Raleo de piscina	42
7.10 Tablas de registro	43
<b>8. PESCA PLANTA</b>	<b>47</b>
8.1 Descripción y logística de la actividad	47
8.2 Duración estimada del proceso	47
8.3 Calculo de envió	48
8.4 Ganancia diaria de peso	51
8.5 Conversión alimenticia	51
8.6 Peso a la cosecha	51
8.7 Porcentaje de sobrevivencia: Engorde	51
8.8 Porcentaje de mortalidad: Engorde	51
8.9 Duración del periodo de cultivo	52
<b>9. AREA DE SUBPRODUCTOS</b>	<b>53</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>11. RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
<b>12. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro No. 1.</b> Volumen de agua empleado para acuicultura en granja Los Gramales, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.	9
<b>Cuadro No. 2.</b> Parámetros de calidad de agua del río Los Limones	20
<b>Cuadro No. 3.</b> Relación de pH en el suelo/aplicación de cal.	25
<b>Cuadro No. 4.</b> Relación de pH en el suelo/aplicación de cal.	28
<b>Cuadro No. 5.</b> Alimento utilizado según el peso actual del organismo.	39
<b>Cuadro No. 6.</b> Registro diario alimentación.	40
<b>Cuadro No. 7.</b> Alimento utilizado según el peso actual del organismo.	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura No. 1.</b> Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.	11
<b>Figura No. 2.</b> Organigrama del Personal Administrativo.	13
<b>Figura No. 3.</b> Organigrama del Personal de campo.	15
<b>Figura No. 4.</b> Estanque rectangular de tierra, con gradas de acceso.	21
<b>Figura No. 5.</b> Caja cosechadora y monje de concreto.	21
<b>Figura No. 6.</b> Estanque trapezoidal de concreto.	22
<b>Figura No. 7.</b> Estanque rectangular con monje de concreto.	22
<b>Figura No. 8.</b> Estanque octagonal de concreto.	23
<b>Figura No. 9.</b> Secado de estanque de Spawning luego de la aplicación de Amonio cuaternario.	24
<b>Figura No. 10.</b> Secado de estanque de Grow-out.	26
<b>Figura No. 11.</b> Parrilla metálica dentro del estanque de Grow-out.	26
<b>Figura No. 12.</b> Llenado del estanque de Grow-out.	26
<b>Figura No. 13.</b> Termo con 1500 galones de oxígeno líquido en el área de Grow-out.	27
<b>Figura No. 14.</b> Bomba, tubería de PVC y medidor de oxígeno.	27

<b>Figura No. 15.</b> Vista de un estanque de reproducción.	28
<b>Figura No. 16.</b> Principales países productores de <i>Oreochromis niloticus</i> .	34
<b>Figura No. 17.</b> Ejemplares de ND-56.	35
<b>Figura No. 18.</b> Área de Grow-out.	36
<b>Figura No. 19.</b> Descarga de alimento en Grow-out, con ayuda de 4 alimentadores.	37
<b>Figura No. 20.</b> Sifones Grow-out.	38
<b>Figura No. 21.</b> Balanza digital, tarada con el peso de una cubeta en Kilogramos.	41
<b>Figura No. 22.</b> Personal de varios pesando y separando organismos por tallas.	41
<b>Figura No. 23.</b> Raleo de piscina Grow-out.	42
<b>Figura No. 24.</b> Tanque de transporte, descargando peces para Grow-out 2.	42
<b>Figura No. 25.</b> Hoja de muestreo Grow-out.	44
<b>Figura No. 26.</b> Formato para el movimiento de peces “raleo” en el área de Grow-out.	45
<b>Figura No. 27.</b> Formato entregado en administración, con la información del “raleo” realizado en el área de Grow-out.	46
<b>Figura No. 28.</b> Hoja de siembra utilizada en Grow-out, como apoyo en pesca planta.	49

<b>Figura No. 29.</b> Formato para el movimiento de peces área de Grow-out hacia Planta de Proceso.	50
<b>Figura No. 30.</b> Ejemplar Grow-out.	52
<b>Figura No. 31.</b> Harina recién salida del “Cooker”.	53

# 1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de la tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1,758), a nivel mundial hace que tanto empresas grandes como pequeños productores, se vuelvan más competitivos y a la vez implementen nuevas estrategias en sus sistemas de producción, buscando ser más rentables e innovando, para su pronto desarrollo.

Entre las áreas de desarrollo de la empresa se encuentra la producción de distintas líneas genéticas como lo son la *Chitralada*, Salvacatracha, ND56 (híbrido) y Súper gramales la cual fue desarrollado en la granja piscícola Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.

En el siguiente informe se presenta la descripción de las distintas áreas productivas, el manejo que cada una tiene y las actividades que se realizan, mostrando la relación entre cada área como lo son: la producción, manejo del alimento, sistemas de alimentación, alevinaje, reproducción, planta de proceso, reversión sexual, cosecha, administración y personal entre otras.

## **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, mediante la inserción en la empresa “Aquacorporación El Salvador S.A. de C.V.”.

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 granja piscícola “Aquacorporación de El Salvador”, se encuentra ubicada en el Cantón San Lucas, Municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, El Salvador. Sus coordenadas son 14°00'60'' N, 89°08'49.05''O. La granja limita geográficamente con los Ríos Acelhuate por el oeste y el Río Los Limones en el lado Este.

#### **3.2 Condiciones climáticas**

- **Temperatura**

La temperatura promedio para el departamento de Cuscatlán es de 25°C, aunque las temperaturas máximas pueden llegar a ser de 35°C y las mínimas según la época pueden descender a los 17°C.

El rango de temperatura promedio que mantienen las aguas de las piscinas y estanques de la granja, varía entre los 23°C y los 31°C, esto se debe a la posición en que se encuentran y a la vez que un sistema piscícola tiende a comportarse de una manera variada.

- **Precipitación**

La precipitación en el Departamento de Cuscatlán varía; de modo que durante los meses de noviembre hasta abril se mantiene en valores de 50mm o menos, durante los meses de mayo a junio aumenta hasta los 250mm y alcanza su punto máximo en los meses de julio hasta septiembre a los 320mm, luego disminuye durante el mes de octubre hasta regresar a sus valores mínimos de 50mm en noviembre (SNET, 2011).

- **Humedad relativa**

La humedad 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% y en los meses de enero a marzo se encuentra en valores > 70% (SNET, 2011).

- **Vientos**

Los rumbos de los vientos durante la estación seca y lluviosa son predominantes del Norte, la velocidad promedio anual es de 8 km/hra (SNET, 2011).

### **3.3 Altitud**

El departamento de Cuscatlán se encuentra a una elevación de 850 msnm (SNET, 2011).

### **3.4 Zona de vida**

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el departamento de Cuscatlán se considera como Bosque húmedo subtropical, transición a tropical (con biotemperaturas  $>24^{\circ}\text{C}$  (ISRIC, 2004).

### **3.5 Vías de acceso**

La granja se encuentra sobre la carretera “Troncal del norte” a 44 km de San Salvador. Para acceder únicamente se puede por dicha carretera, por lo que al llegar al Municipio de Agilares en el departamento de Cuscatlán se debe tomar el cruce de la carretera hacia el Municipio de Suchitoto, luego de pasar el Ingenio San Francisco, se debe de tomar el cruce de lado izquierdo en un camino de terracería que lleva a la granja 8 km dentro.

### **3.6 Actividades productivas de la Unidad de Práctica**

En la granja piscícola “AQS”; se tiene un ciclo cerrado en cuanto a la producción de Tilapia y sus variaciones e híbridos como lo son: la Chitralada, Salvacatracha, GIFT y ND56. Por razones de rentabilidad comercial la más utilizada es la Chitralada “CH”, siendo de vital importancia para la granja, ya que la producción de semilla reversada es de tan solo un 3% de hembras y el 97% machos siendo la base para la rentabilidad y soporte de la empresa.

Áreas y actividades que se realizan:

- Reproducción:

Se tienen a disposición 4 estanques de tierra de 500 m<sup>3</sup>, con una cantidad aproximada de 50 peces sembrados, 10 machos y 40 hembras por estanque, con un peso promedio de 1200-1500g. A los cuales se les deja durante 2-3 semanas dentro del estanque propiciándose así la reproducción y dando tiempo para que los alevines alcancen como mínimo 1 gramo de peso, para ser llevados a Spawning. Posteriormente se trasladan a los reproductores al estanque contiguo, el cual previamente se seca, lava, encala y aplica amonio cuaternario para su desinfección.

Los reproductores tienen una vida útil de 1 año, sin descanso por lo que luego de este tiempo son cosechados y enviados a planta de proceso.

- Spawning:

Área dedicada al alevinaje, reversión sexual, engorde de los futuros reproductores y venta de alevines a productores de tilapia gris. Cuenta con 18 estanques rectangulares de concreto; en dichos estanques se realiza la inducción sexual con la hormona 17 alfa metil testosterona en el alimento, luego de la inducción los alevines de aproximadamente 1- 5g se trasladan hacia Nursery para ser sembrados, en esta zona también se mantienen alevines para venta local, la cual se realiza una vez por semana.

Dentro del área también se tiene a cargo siete jaulas flotantes, que se encuentran dentro de los canales de distribución que llegan a Nursery, en donde se encuentran futuros reproductores en crecimiento y en tiempo de recuperación.

- Nursery:

Área destinada como levante, en la cual los alevines se siembran con un peso de entre 1- 5 gramos. Por estanque puede variar el número de organismos entre 112,000 hasta un máximo de 125,000 alevines por estanque, esto depende de la demanda por los pequeños productores.

El área cuenta con 16 estanques rectangulares de tierra de 5000m<sup>3</sup> cada uno, el sistema que en esta fase se aplica es considerado como semiintensivo debido a las condiciones del estanque, la producción de algas verde para consumo de los organismos y la falta de recambio de agua el cual únicamente se mantiene el nivel por efecto de evaporación. Al llegar a la talla adecuada de 90 - 120gr los peces son trasladados hacia Grow-out para su engorde. En esta área se realizan muestreos de crecimiento, cada 2 semanas usualmente los días lunes, que consiste en largar el trasmallo en un ángulo inclinado para así obtener una muestra representativa de entre 150-200 peces, que son clasificados en 3 tallas: Large, Médium y Small. Cada una se pesa y cuenta por separado para así obtener dato más congruente del peso promedio del estanque. Esta información es llevada al área administrativa en donde se evalúa el crecimiento y desarrollo del estanque, ajustando así el FCA según los resultados a alcanzar.

- Grow-out:

Área final de engorde dividida en Grow-out 1 y Grow-out 2. El área cuenta con un total de 76 estanques de concreto, con forma octagonal que conforman 6 zonas, en donde se comienza con peces de 120gr. y se llevan a un peso de entre 700-850gr.

La zona 1: Única que posee 16 estanques, usualmente estaba y sigue estando destinada para albergar a los peces del Lago de Guija. Se encuentra numerada del estanque 1-16.

Las zonas 2-6: Todas poseen 12 estanques octagonales en los cuales se siembra según el orden de cosecha, por lo que el orden y registro se lleva únicamente en el Reporte de Siembra en GROW-OUT.

Debido a que el comportamiento de cada estanque es variable, cada 2 semanas se hace un muestreo en los 76 estanques siempre y cuando la piscina tenga más de 7 días de haberse sembrado. El muestreo consiste en sacar una muestra representativa de entre 150-200 peces, que son clasificados en 3 tallas: Large, Médium y Small. Cada una se pesa y cuenta por separado para así obtener dato más congruente del peso promedio del estanque. De ser estos datos muy variables, la piscina es raleada sacando usualmente la talla más pequeña y vendida localmente como "Pirracha".

- Planta de proceso

La planta de proceso se encuentra diseñada bajo todas las normas de calidad HACCP. Aquí se transforma todo el producto final de las cosechas de la granja, también se maneja producto del cultivo en jaulas del lago de Güija. El producto final que se produce dentro de la planta es el filete en distintas presentaciones; el de mayor tamaño se dirige a exportación, y los filetes de menor tamaño se dirigen para venta local. Aunque adicional a esto se venden cabezas de pescado y pirracha a empleados y en la venta local, con un valor de 2\$ las 20lbs.

- Holding:

Consiste en cuatro piletas rectangulares de concreto, con una capacidad de carga de dos toneladas de pescado, su utilidad es para depurar durante 3-5 días en aguas corridas el sabor a Geosmin, sabor dado por las algas verde-azules que abundan en Guija y así evitar reclamos por parte de los compradores Internacionales como Nacionales.

- Harinas y aceites:

Área conocida como “Cooker”, esta se creó debido a los problemas con entidades medioambientalistas y por la rentabilidad económica que ofrecen los subproductos hidrobiológicos equivalente a 55galones de aceite por 420libras de pescado.

Debido a que se posee un volumen de agua equivalente a 121,500 m<sup>3</sup> aproximadamente, la cantidad de organismos que mueren diariamente y restos que son desechados por la planta de proceso, son recolectados en barriles azules plásticos colocados cerca de los estanques en las zonas de nursery, planta de proceso y grow-out, para luego ser recogido y descargado en los cilindros de cocción. El tiempo de cocción es de 9 horas, ya que al ser una actividad realizada aun de forma artesanal el equipo no es muy tecnificado. La cocción logra separar por decantación el aceite y el agua, siendo el aceite recolectado y colocado en barriles de 55 galones para su venta y la harina que luego de su cocción se debe secar aun al sol por tener una humedad del 70%, la cual se debe extraer. El lapso de tiempo de secado es de 4 días según las condiciones climáticas y siendo el último paso el molino de martillo que tritura el producto y lo convierte en harina de pescado.

- Laguitos 3 y 4

Se encuentran al lado del Lago Artificial los Gramales, consiste en 2 estanques rústicos de forma irregular en donde se deposita la Pirracha de mayor tamaño, esto con el fin de que las tallas sean más homogéneas con la ayuda de la productividad primaria, pequeñas raciones de alimento y recambio de agua únicamente por evaporación

- Lago artificial los Gramales

Lago artificial creado por la empresa a partir de la falta de agua que podría llegar a hacer falta para abastecer el sistema en época seca de noviembre –abril, sirve también como controlador biológico para los organismos que se escapan del sistema, no se alimenta a los organismos con alimento balanceado, únicamente la productividad primaria es la fuente de alimentación. A finales de cada año en el mes de noviembre el lago es pescado por la gente de pesca planta, obteniendo así peces con un peso promedio de entre 600-800gramos, los cuales son enviados directamente a la planta de proceso.

- Pesca planta

Consiste en el personal encargado de cosechar y mover a los peces que serán procesados en la planta de proceso, labor que dura todo el día desde las 5 a.m hasta lograr los objetivos en toneladas métricas propuestas por la planta.

Cada viaje consiste en cargar un tanque de acero inoxidable con 1,100kilos de peces el cual es medido por volumen, usualmente son enviadas entre 9-12 toneladas de pescado a la planta para su proceso al finalizar el día.

- Pesca transferencia

Consiste en el personal encargado de mover a los peces de Nursery a Grow-out, tarea que empieza desde las 3:30am, llevando registro y control de cada viaje el cual utiliza uno, dos o hasta tres tanques de acero inoxidable para su movimiento.

Esta tarea es una de las más complicadas de realizar ya que el encargado debe estar atento a como realizar los lances de pesca, de no sobrecargar los tanques con peces, de tener suficientes tanques de oxígeno para la actividad, de que se le proporcionen los tractores y tractoristas, equipo de trabajo completo el cual consiste en 12 peones y de que las piscinas de Grow-out se encuentren limpias y llenas para ser nuevamente sembradas, ya que con un estanque de Nursery se puede abastecer hasta 3 piscinas de Grow-out, cada una con entre 60,000-80,000 organismos vivos.

### 3.7 Extensión y volumen de agua dedicado a la acuicultura

El área aproximada que se utiliza para acuicultura dentro de la granja es de alrededor 18 hectáreas, que se dividen en distintas prácticas como:

**Cuadro No. 1.** Volumen de agua empleado para acuicultura en granja Los Gramales, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.

<b>Área</b>	<b>Volumen de agua por estanque</b>	<b>No. de Estanques</b>	<b>Volumen total por área</b>
<b>Spawning (alevinaje)</b>	<b>72 m<sup>3</sup></b>	<b>18</b>	<b>1,300 m<sup>3</sup></b>
<b>Spawning (reproductores)</b>	<b>500 m<sup>3</sup></b>	<b>4</b>	<b>2,000 m<sup>3</sup></b>
<b>Nursery</b>	<b>5,000 m<sup>3</sup></b>	<b>16</b>	<b>80,000 m<sup>3</sup></b>
<b>Grow-out 1,2</b>	<b>625 m<sup>3</sup></b>	<b>76</b>	<b>47,500 m<sup>3</sup></b>
<b> Holding</b>	<b>53 m<sup>3</sup></b>	<b>4</b>	<b>211 m<sup>3</sup></b>
<b>Laguitos 3 y 4</b>	<b>4,350 m<sup>3</sup></b>	<b>2</b>	<b>8,700 m<sup>3</sup></b>
<b>Lago los Gramales</b>	<b>40,000 m<sup>3</sup></b>	<b>1</b>	<b>40,000 m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen total de agua utilizado</b>			<b>179,711 m<sup>3</sup></b>

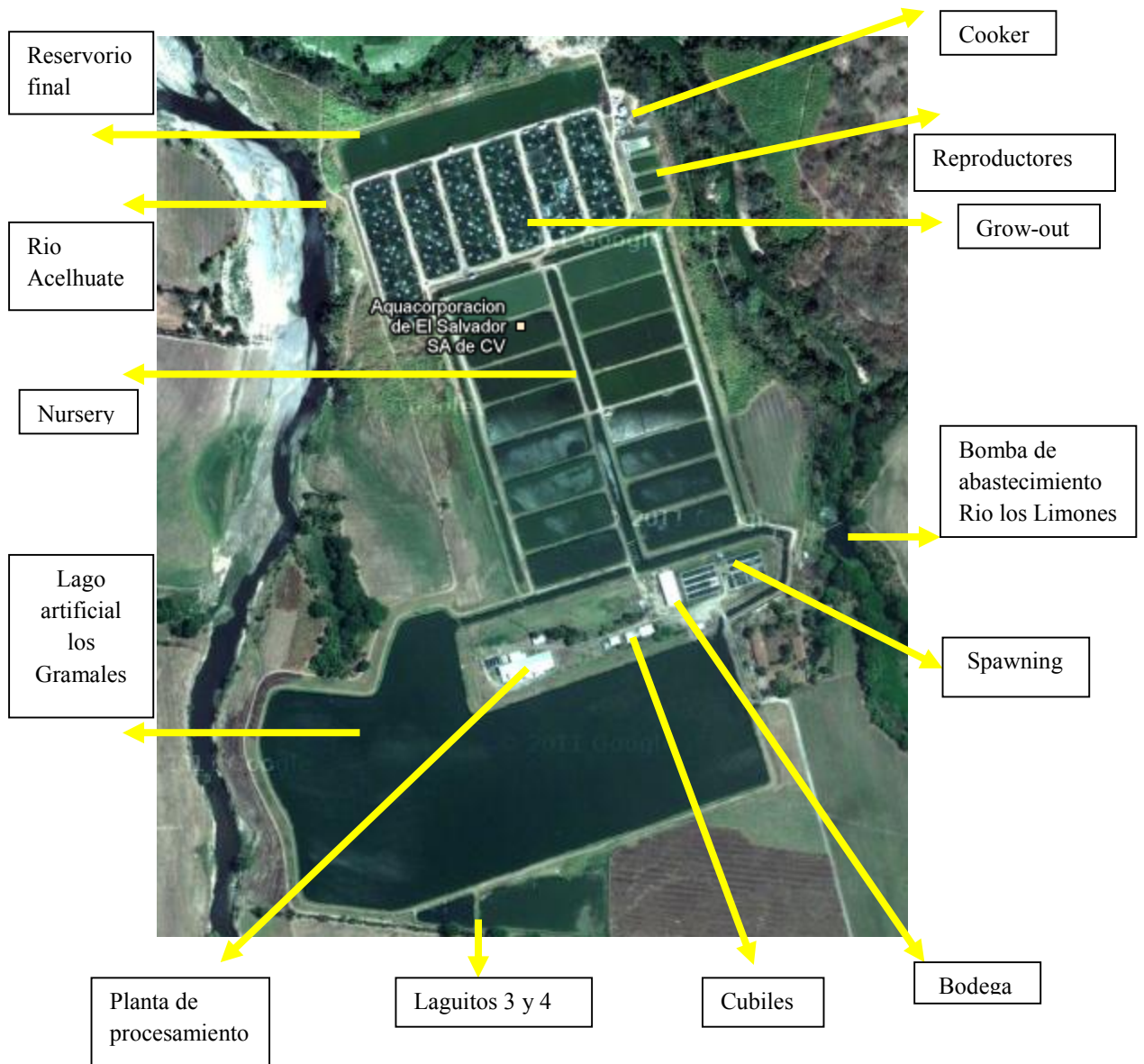
Fuente: Trabajo de campo, 2011.

### **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 la producción, exportación y venta local de dos productos primordialmente; filete de exportación y pescado entero, garantizando la calidad, frescura y rastreabilidad del producto. Realizando dicha tarea de la forma más rentable posible en la que se obtengan los mejores resultados con el menor costo posible e innovando mediante la implementación de nuevas tecnologías y estudios prácticos dentro de la institución (Segovia, 2011).

### **Croquis del área dedicada a la acuicultura**

A continuación se presenta una fotografía satelital de toda el área de la granja piscícola Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. en donde se presentan todas las distintas áreas que la conforman.



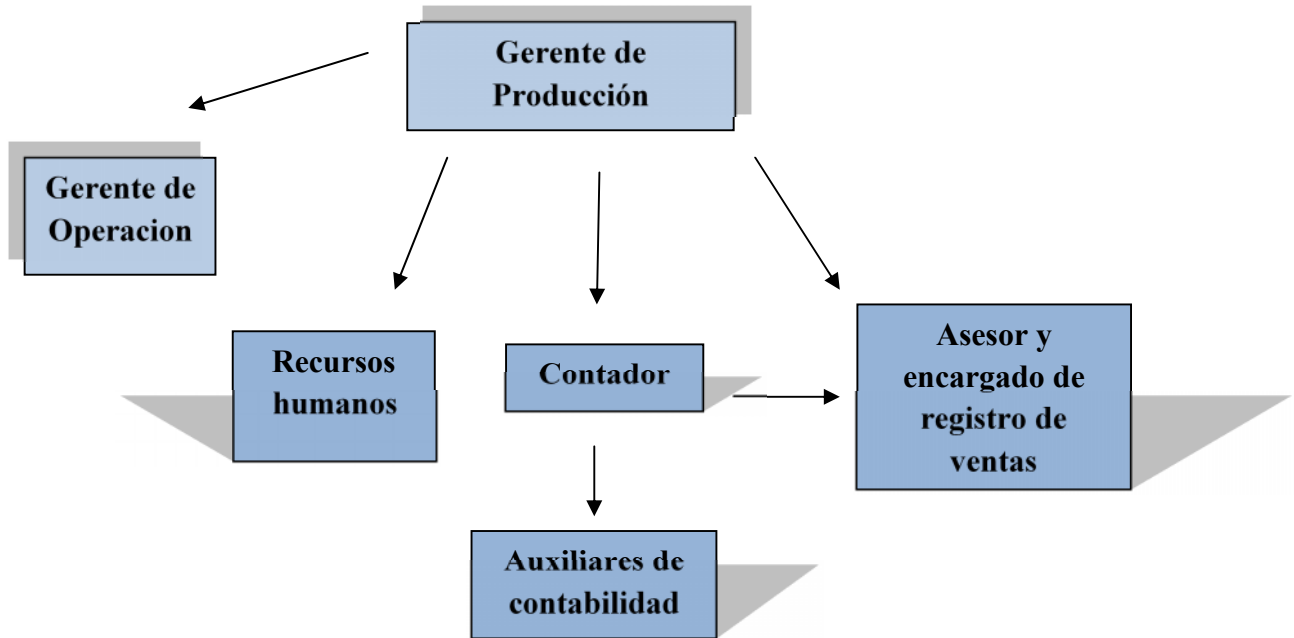
**Figura No. 1.** Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. (Google maps, 2011)

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 4.1 Organigrama y descripción de puestos

Personal administrativo:

- ✓ Gerente de producción: dirige y controla todas las actividades administrativas que surjan en la empresa, evalúa y corrige las actividades de los subalternos para velar que los planes y objetivos se lleven a cabo.
  
- ✓ Gerente de operaciones: coordina junto al gerente de administración todo cambio a realizar dentro del proceso de la granja, así como dirige y controla todas las actividades en campo, a diferencia del gerente de producción, por lo que cualquier problema inmediato que suceda es a quien primero se le debe avisar.
  
- ✓ Contador: lleva toda la información financiera y fiscal, realización de estudios de estados financieros, certificación de planillas para pago de impuestos y la elaboración de reportes financieros para la toma de decisiones.
  
- ✓ Auxiliares de contabilidad: colaboradores que están bajo el mando del Contador y Gerente de producción.
  
- ✓ Asesor y encargado de registro de ventas: se encarga de coordinar las ventas de organismos vivos y procesados, así como de llevar el registro financiero de estas 2 actividades.
  
- ✓ Recursos humanos: trata con temas de desempeño, en resolver conflictos personales entre empleados, ocuparse de asuntos legales y supervisar programas de capacitación del personal.



**Figura No. 2.** Organigrama del Personal Administrativo (Trabajo de Campo, 2011)

Personal de campo:

- ✓ Gerente de operaciones: Anteriormente explicado.
  
- ✓ Jefe de spawning: encargado de las actividades del área de Spawning. Su prioridad es la supervivencia máxima de alevines y la reversión no menor del 97%. Cuenta con auxiliar y 2 alimentadores.
  
- ✓ Jefe de engorde: encargado del área de Grow-out. Su prioridad es la alimentación para la ganancia óptima de peso de los organismos. Cuenta con auxiliar y 5 alimentadores.
  
- ✓ Jefe de pesca transferencia: encargado de las transferencias realizadas en Grow-out para dividir tallas de Grow-out 1 y 2. Cuenta con 5 trabajadores, mas 3 trabajadores de varios que estan a disposición de cualquier área.
  
- ✓ Jefe de pesca planta: encargado del envío de peces de talla indicada para el procesamiento en Planta. Cuenta con 5 trabajadores y de 1 a 2 tractoristas con su respectivo tractor cada uno para el movimiento de peces a planta.

✓ Jefe planta de proceso: encargado de las diversas fases, que son realizadas dentro de la planta como lo son: degollado, desangrado, descamado, enfriado, fileteo, despielado, maquillaje, clasificado, chiller, pesado, enfriado, empacado y almacenado del producto dentro del área de despacho.

- Jefe área de matanza.
- Jefe área de fileteo.
- Jefe control de calidad.
- Jefe área de empaque.

✓ Auxiliares y alimentadores: los auxiliares se encuentran junto a los alimentadores, esto con el fin de verificar que se cumplan las tareas impuestas diariamente, así como llevar el registro de la alimentación que se da diariamente, los sobrantes y registro de mortandad.

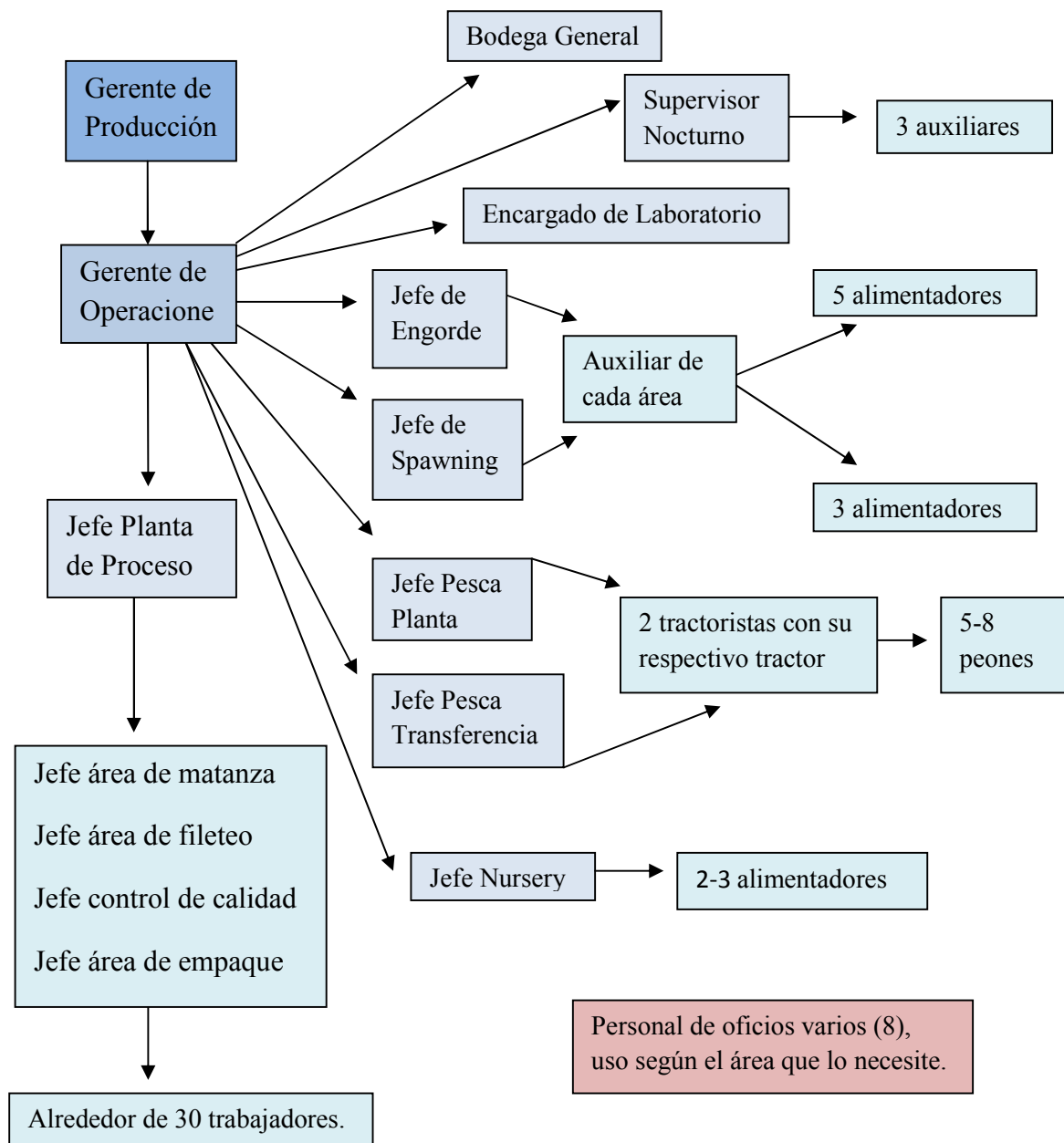
✓ Encargado de laboratorio: realiza todos los análisis y pruebas necesarias en cuanto a calidad del agua y sanidad acuícola. También se encarga de la preparación y entrega de químicos; como cloro y antibióticos, entre otras medicinas.

✓ Supervisor nocturno y auxiliar nocturno: son los encargados de controlar la granja durante la noche hasta la mañana siguiente. Verifican el adecuado funcionamiento de todo el sistema como sifoneo de las piscinas, registro de mortandad, cierre de monjes y de tomar las lecturas de oxígeno y temperatura durante la tarde, noche y madrugada, dicha tarea comienza desde las 4:00pm y concluye hasta las 6:00am del día siguiente. Este personal labora únicamente 3 días seguidos para luego ser relevado por un segundo grupo.

✓ Bodega General: encargado de inventario y registro de bodega, donde se encuentran alimentos, químicos y diversos materiales.

✓ Personal de oficios varios: empleados encargados de distintas labores; como el tratamiento de los desechos de planta, la limpieza de la granja, mantenimiento, etc.

- ✓ Personal de pesca transferencia y pesca planta: pescadores para transferencias y planta, subordinados de cada jefe de pesca.
- ✓ Tractorista pesca: consiste en 2 conductores designados de tractores para pesca de transferencia o planta, cada uno con su respectivo tractor.



**Figura No. 3.** Organigrama del Personal de campo (Trabajo de Campo, 2011)

#### **4.2 Controles de personal**

El control de personal se lleva a cabo por el gerente de producción y el gerente de operaciones, los cuales trabajan conjuntamente con los jefes de área quien evalúa al personal y su desempeño.

#### **4.3 Evaluación del personal**

El encargado de cada área cuenta con un auxiliar, alimentadores y personal de varios. Por lo que cada jefatura se encarga de observar el rendimiento de cada empleado, a modo de informar si se produjera algún problema.

#### **4.4 Prestaciones laborales**

Las prestaciones laborales son las de ley según el código de trabajo de El Salvador.

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

En el caso del área administrativa, la política salarial está basada en el desempeño y antigüedad del personal. Para los trabajadores del campo depende del puesto que ocupen. La estabilidad laboral es estable, a menos que un trabajador incurra en alguna de las faltas que son sancionadas con el despido, como lo es entrar en estado de ebriedad o bajo efectos de alguna droga a las instalaciones de “AQS”. Los recortes de personal no suelen suceder ya que al momento de que un trabajador constantemente incurre en una falta o la falta es muy grave, el único cambio es rotar al empleado a una área distinta, la cual es designada por el gerente de producción y el gerente de operaciones.

#### **4.6 Incentivos salariales**

Se implementa cada mes un bono por metas que no puede sobrepasar el 10% del salario base. Así como otro bono de 10\$ el cual se le otorga al trabajador únicamente si se presenta todos sus días de trabajo durante el mes.

#### **4.7 Número de empleados**

Empleados administrativos: 6

Empleados de campo: 70

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

El manejo de inventarios está a cargo de un auxiliar de contabilidad quien lleva tarjetas de kardex, en las cuales se registra toda la información necesaria para asegurar el buen control en los inventarios.

#### **4.9 Contabilidad**

La contabilidad se lleva de conformidad con principios de contables generalmente aceptados por las leyes de El Salvador.

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

El registro de cada etapa de desarrollo de la 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 1-2 hasta que llega a Planta.

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

Actualmente no se cuenta con ningún tipo de servicio externo.

#### **4.12 Licencia de acuicultura**

Le empresa cuenta con todos los permisos por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, por medio de CENDEPESCA.

#### **4.13 Patente de comercio**

Se cuenta con todos los registros mercantiles para operar la empresa, siendo sus marcas: Boca Roja y Mountain Stream.

- Mountain Stream, marca que constituye uno de los principales productos alimenticios de pescado en los sectores de supermercados y restaurantes de los Estados Unidos. Ofreciendo a sus consumidores excelentes filetes y pescados de calidad (Aquacorporación, 2011).
- Boca Roja, marca que refleja la capacidad productiva que realiza nuestra industria; en El Salvador ha sido una de las alternativas alimenticias más preferidas. Su aceptación y posicionamiento se debe a los atributos y frescura que posee y que ofrece a sus consumidores (Aquacorporación, 2011).

#### **4.14 Planificación de actividades**

El gerente de operaciones planifica las actividades, conjuntamente con el gerente de producción y jefes de área, de modo que cada semana existe una planificación establecida que debe cumplirse, esto se hace con una semana de anterioridad para evitar contratiempos.

## **5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA**

### **5.1 Fuente**

La fuente de agua, que abastece a toda la granja, es el río “Los Limones”, que encuentra localizado del lado Este de la granja. El agua se obtiene por el bombeo de 3 bombas de 100HP cada una (usualmente solo se utilizan 2 de las 3 bombas) y desde aquí entra directo al canal de abastecimiento, llevando el agua a dos destinos; el primer destino es el lago artificial utilizado principalmente durante la época de invierno, ya que es el tratamiento primario del agua pues sirve como biofiltros y sedimentador; el segundo destino es el canal principal utilizado principalmente durante épocas de verano. Aunque pueden utilizarse los dos destinos simultáneamente siempre dependerá de la época del año la calidad del agua y la demanda que se desee. Para modificar la dirección del agua se utilizan derivadores, que son compuertas de entrada que permiten o no, al agua seguir su dirección o cambiarla, esto es debido a que en época de lluvia el agua es reutilizada desde el reservorio final hasta el lago artificial con el fin de evitar enfermedades y sedimentar los sólidos suspendidos.

- Represa artificial

En la toma de agua del río “Los Limones” se encuentra localizada una represa artificial de concreto que mantiene un nivel adecuado del agua y garantiza la eficiencia de las bombas, de 100Hp cada una, que trabajan usualmente 8 horas diarias únicamente para bombear el agua al Lago los Gramales y así recuperar el nivel de los canales primario y secundarios

### **5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua**

A continuación se presentan los datos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que son medidos directamente de la fuente de agua, en el río Los Limones.

**Cuadro No. 2.** Parámetros de calidad de agua del río Los Limones

<b>Parámetros</b>	<b>Datos 2010-2011</b>
pH	7.4 Neutro
Sólidos suspendidos totales	37.14 mg/l
Nitrógeno amoniacal	1.85 mg/l
Fósforo soluble	0.35mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno	3.37 mgO <sub>2</sub> /l
Grasas y aceites	2.72mg/l
Coliformes totales	37,114.28 NMP/100m
Coliformes fecales	4,008.57 NMP/100m

Fuente: Segovia, 2011.

### 5.3 Caudal

- Sistema productivo

El caudal que se bombea a la granja es de 1m<sup>3</sup>/s (caudal suministrado por 2 bombas), tomado del río “Los Limones”, pudiéndose incrementar 1.5m<sup>3</sup>/s si se desea y si el nivel de la presa lo permite.

- Planta de proceso

El agua que se utiliza para toda el área de planta de proceso, es tomada de un pozo subterráneo mediante una bomba sumergida de 100HP equivalentemente a 0.5m<sup>3</sup>/s, ya que por el riesgo a contaminación microbológica no puede ser utilizada directamente el agua del río “Los Limones”. Esta agua es acumulada en 2 cisternas de concreto, y se mantiene a 200ppm de cloro el cual es constantemente revisado para evitar contaminación dentro de la planta.

### 5.4 Tipos y número de estanques

En la granja se manejan diferentes tipos de estanques, los cuales dependen del área en que se encuentren:

- Spawning

**Reproductores:** cuatro estanques rectangulares de tierra de 500m<sup>3</sup>, con caja cosechadora de concreto, gradas de acceso y monje de concreto.



**Figura No. 4.** Estanque rectangular de tierra, con gradas de acceso (Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 5.** Caja cosechadora y monje de concreto (Trabajo de campo, 2011)

**Alevinaje:** 18 estanques trapezoidales de concreto de distintos tamaños: 42m<sup>3</sup>, 46m<sup>3</sup>, 112m<sup>3</sup>, 104m<sup>3</sup>.



**Figura No. 6.** Estanque trapezoidal de concreto (Trabajo de campo, 2011)

- Nursery

16 estanques rectangulares de tierra 5,000m<sup>2</sup> de media hectárea con monjes de concreto.



**Figura No. 7.** Estanque rectangular con monje de concreto (Trabajo de campo, 2011)

- Grow-out

76 estanques octagonales de 625m<sup>3</sup> recubiertos de concreto.



**Figura No. 8.** Estanque octagonal de concreto (Trabajo de campo, 2011)

- Holding

Cuatro piletas rectangulares de concreto de 44 m<sup>2</sup>.

### **5.5 Filtros**

El único sistema utilizado como biofiltros, es el sistema de depuración del lago artificial en donde entra el agua directa desde la fuente de abastecimiento, pasa por un canal derivador hasta llegar al lago “Los Gramales”.

### **5.6 Tratamiento del agua de desfogue**

- Sistema productivo

El agua de los estanques de Nursery (1-8) y (9-16) se dirige a un canal paralelo secundario de tierra, que pasa por el circuito de agua de los estanques de Grow-out (76), para luego dirigirse hacia el reservorio final de sedimentación de 1.2 hectáreas, para luego unirse al canal de desfogue en el río “Los Limones”.

Durante la época de sequía, el agua de desfogue de todo ese sistema es retornado a la represa para ser nuevamente bombeada y dirigida hacia el lago artificial en donde es nuevamente sedimentada y biológicamente depurada.

- Planta de proceso

El agua utilizada por la planta de proceso es dirigida hacia la laguna de oxidación, la cual se encuentra del lado oeste de la granja. Aquí el agua es retenida durante cierto tiempo y al salir se une al río Acelhuate. Dentro de la laguna de oxidación se encuentra una cantidad considerable de algas macrófitas acuáticas, las cuales naturalmente ayudan al tratamiento del agua.

### 5.7 Manejo general de los estanques

- Spawning

Fase del cultivo más propensa a enfermedades y de mayor cuidado debido a las altas mortalidades que se pueden presentar, en el proceso de cultivo por lo que al momento de vaciar una piscina se lava con abundante agua y con ayuda de escobones se raspa, para luego aplicar amonio cuaternario y dejar secando al sol.

Los estanques son llenados durante la noche, cuando las bombas de abastecimiento son encendidas. Durante las 24 horas del día toda el área de Spawning mantiene aireación a través de 3 blower de 100HP cada uno que alimentan al sistema mediante mangueras plásticas, tubería de PVC y piedras aireadoras.



**Figura No. 9.** Secado de estanque de Spawning luego de la aplicación de Amonio cuaternario

(Trabajo de campo, 2011)

- Nursery

Debido a que son estanques rústicos, al momento de ser cosechados quedan algunos organismos muertos, por lo que se procede a recoger, para luego hacer la aplicación de cal en todo el estanque y dejar al sol secando durante de 3 horas, para luego ser llenado.

**Cuadro No. 3.** Relación de pH en el suelo/aplicación de cal.

<b>pH</b>	<b>Lbs/Ha de cal</b>	<b>No. de Bolsas 50 lbs. Que se deben aplicar.</b>
≥ 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: Trabajo de campo, 2011.

- Grow-out

Al momento de vaciar un estanque por ser un área en donde los organismos son más resistentes a enfermedades, únicamente se limpia el sedimento con abundante agua y con la ayuda de escurridores, para retirar al máximo el exceso de agua, luego de esto se coloca una parrilla de hierro más pequeña en el interior del estanque para evitar que se salgan los nuevos organismos de Nursery y se comienza a llenar. El tiempo de llenado es de 8-10 horas. La aireación se mantiene constante durante las 24 horas del día variando entre 2-4 aireadores por piscina esto según la edad del cultivo, carga/m<sup>2</sup> y del peso promedio en el estanque.



**Figura No. 10.** Secado de estanque de Grow-out (Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 11.** Parrilla metálica dentro del estanque de Grow-out (Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 12.** Llenado del estanque de Grow-out (Trabajo de campo, 2011)

**\*Proyecto LOX6576**

- Proyecto sometido a practica durante 5 años en los cuales los estanques de la zona 6, tiene cada una bomba, tubería de PVC y un medidor de oxigeno incorporado que al momento instantáneo de detectar una baja de oxigeno en el sistema inyectaría oxigeno liquido al agua para restablecer los parámetros necesarios ya que esta zona mantendría una carga/m2 mayor al del resto de piscinas, logrando asi producir una mayor cantidad de peces en la misma área de trabajo.



**Figura No. 13.** Termo con 1500 galones de oxigeno liquido en el área de Grow-out  
(Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 14.** Bomba, tubería de PVC y medidor de oxigeno (Trabajo de campo, 2011)

- Reproductores

Estanques rústicos con una caja cosechadora de concreto en la parte inferior, el sistema se abastece por medio de un canal terciario de concreto el cual alimenta con agua a los 4 estanques, estos carecen de aireación artificial, únicamente se aporta oxígeno por medio de la productividad primaria.



**Figura No. 15.** Vista de un estanque de reproducción (Trabajo de campo, 2011)

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

Todos los años cada tres meses se realizan análisis de agua en laboratorios especializados, con la finalidad de obtener promedios anuales para conocer el estado de calidad de agua que ingresa a la granja del río “Los Limones”, el agua residual del canal de retorno, el agua residual de la planta de proceso que se libera a laguna de oxidación y que posteriormente se libera al río “Acelhuate”.

**Cuadro No. 4.** Relación de pH en el suelo/aplicación de cal.

Parámetros calidad de agua	Laguna de oxidación
pH	7.1
Temperatura	27°C
Turbidez	10 mg/l
Alcalinidad	35mg/l
TAN	6
CO <sub>2</sub>	13.5mg/l
NH <sub>3</sub>	0.0642mg/l

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

## 6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

### 6.1 Especies y líneas cultivadas

En la granja de Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. se tienen las siguientes líneas genéticas:

✓ Chitralada

La tilapia nilótica línea chitralada, fue desarrollada en Tailandia en la estación experimental del Instituto de Tecnología Asiática (AIT) a partir de poblaciones puras de nilótica, fue mejorada genéticamente por un período de cinco años, logrando así mejores tasas de crecimiento, logrando así tener crecimientos de 400 gr en 120 días, y obteniendo un mayor porcentaje en el filete: equivalente a un 38 % en animales de 500 a 600 gr (Castillo; Ramírez; Rodríguez, 2006).

✓ Salvacatracha

Es una línea genética que se caracteriza por poseer gran resistencia a infecciones y enfermedades, pero no es utilizada para engorde dentro de la granja sino para venta de alevines a nivel nacional.

✓ Súper 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. Dicho cruce resultó bastante eficiente en cuanto a crecimiento y resistencia a infecciones y enfermedades; sin embargo no suele ser utilizada para engorde dentro de la granja, sino que al igual que los alevines de Salvacatracha, está destinada a la venta de alevines a nivel nacional. En ocasiones al igual que la línea Salvacatracha, se utiliza para engorde.

✓ ND-56

La línea genética ND-56 es un cruzamiento híbrido de tilapia entre hembras ND-5 y machos ND-6. El híbrido de tilapia ND-56 posee una piel de color rojo uniforme, sin manchas y sin áreas de color blanco pálido.

El peritoneo abdominal (la membrana ventral) es rosada, y no negra como en las otras variedades de tilapia. Este pez es muy similar al Pargo del Golfo (*Red Snapper* en Estados Unidos y *Huachinango* en México), y es de gran interés en determinados mercados. Los híbridos de Tilapia ND-56 componen una población total de machos obtenida por tratamiento hormonal durante los primeros 21 días de la etapa larval inicial. Es un pez muy dócil y calmo, permitiendo una fácil tarea durante el muestreo, la transferencia y la cosecha. No se observan pérdidas debidas al comportamiento agresivo del cardumen. La tasa de crecimiento de los híbridos de Tilapia ND-56 es comparable a la de *Oreochromis niloticus*, pero nunca igual. Los reproductores ND 5 y 6 rinden alrededor de 300 alevines mensuales por cada hembra en su madurez (Aquaculture Production Technology, 2006).

## **6.2 Características biológicas**

### **6.2.1 Morfología externa**

Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal, raramente alargado. La boca es protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos.

Para su locomoción poseen aletas pares e impares. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales; las impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas y la parte terminal de radios suaves, disponiendo sus aletas dorsales en forma de cresta. La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua (Manejo del cultivo de tilapia, 2006).

### **6.2.2 Características sexuales**

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo.

El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo (Manejo del cultivo de tilapia, 2006).

### 6.2.3 Hábitos reproductivos

Es una especie muy prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 20 - 25 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23 °C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción (Manejo del cultivo de tilapia, 2006).

Descripción del comportamiento reproductivo en *Oreochromis niloticus* en cautiverio:

- ✓ Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.
- ✓ En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
- ✓ La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
- ✓ La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.
- ✓ La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.
- ✓ Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.

- ✓ Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando se encuentran en peligro.

#### 6.2.4 Hábitos alimenticios

El género *Oreochromis* se clasifica como Omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere silvestremente, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. Las tilapias son peces que poseen branquias con la finalidad de filtrar el agua para obtener su alimentación consistiendo en algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez (Manejo del cultivo de tilapia, 2006).

Actualmente la tilapia por ser un pez de gran importancia mundial, al ser un organismo acuático económico de cultivar, en comparación al cultivo de otras especies. Se suele alimentar con alimentos balanceados, con lo cual puede obtener un mayor crecimiento en un menor tiempo de cultivo.

#### 6.2.5 Requerimientos medioambientales

Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores:

- ✓ Temperatura

Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C.

- ✓ Oxígeno Disuelto

Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces es menor.

Lo más conveniente son valores mayores de 4 ó 6 mg/l, particularmente en ausencia de luz. En la mayoría de los casos la mortandad por bajas de oxígeno suele presentarse.

✓ pH

Los valores óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.

✓ Turbidez

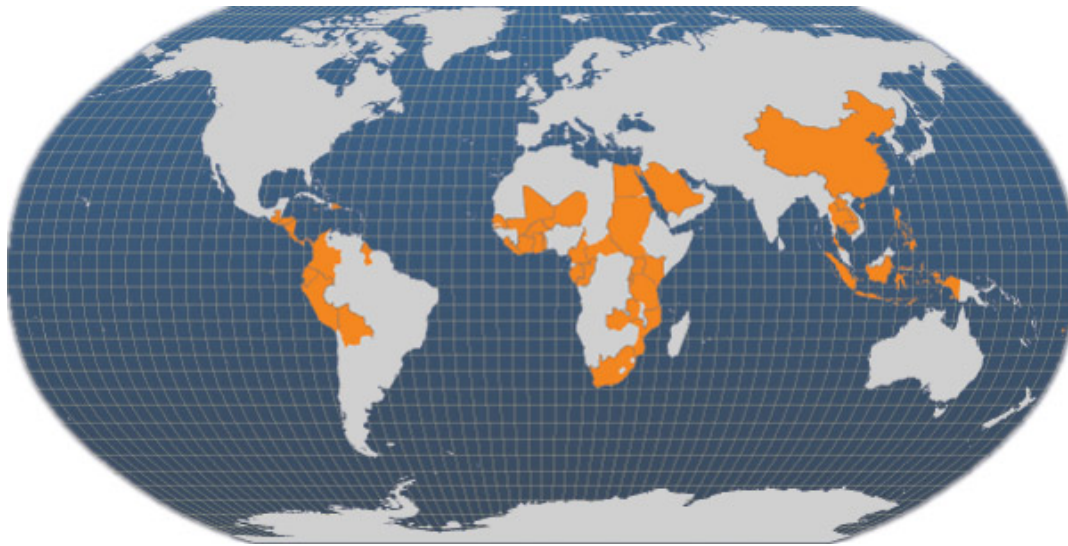
Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad (lectura del Disco Secchi). Pero se ha comprobado que son capaces de vivir en aguas con nula visibilidad.

✓ Altitud

Desde los 0 hasta los 2,000 m.s.n.m

#### 6.2.6 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. A Jamaica fue introducida en 1975 de procedencia desconocida y conocida con el nombre de “Perca Plateada”, en los años ‘70 fue implantada a Santa Lucía desde Jamaica, a Brasil en 1971 procedentes de Costa de Marfil, a Guatemala en 1974 desde Costa Rica y El Salvador, a Puerto Rico en 1974 desde Brasil, a Panamá en 1976 desde Brasil, a Haití en 1977 de procedencia desconocida (FAO, 2006).



**Figura No. 16.** Principales países productores de *Oreochromis niloticus*  
(FAO, 2006)

### **6.3 Reversión sexual**

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho mono sexada, ya que los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras. Por lo que se suministra la hormona masculina (17 alfa metil testosterona, MT) a los alevines de tilapias en el alimento, para que estos se desarrollen como machos fenotípicos. Se agrega MT a un alimento comercial pulverizado o harina de pescado pulverizada conteniendo >40 % de proteína, disolviéndola en etanol al 95-100%, lo que mezclado al alimento crea una concentración de 60 mg MT/kg después de que se ha evaporado el alcohol. Posteriormente se almacena en un lugar seco y oscuro para evitar la degradación de andrógenos, esto por exposición a la luz natural y a las altas temperaturas (FAO, 2005).

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%, dependiendo de la intensidad y constancia de la administración (FAO, 2005).



**Figura No. 17.** Ejemplares de ND-56 (Trabajo de campo, 2011)

## 7. ASPECTOS GENERALES CULTIVO GROW-OUT

Estas son las 4 líneas existentes dentro de la granja, pero la única utilizada para engorde y en su mayoría venta es la línea Chitralada, esto debido a su rápido crecimiento, lomo ancho, cabeza pequeña, etc. en relación a las demás líneas con las que se ha trabajado dentro de la granja, un inconveniente con esta línea es la poca resistencia a infecciones y enfermedades.

Dentro del área de investigación de la granja existen pruebas investigativas para evaluar la eficiencia de otra línea en su engorde y % de carne para fileteo o como producto entero por su atractivo visual como lo son la ND-56 y la tilapia GIFT que se comienza a evaluar.



**Figura No. 18.** Área de Grow-out (Trabajo de campo, 2011)

### 7.1 Auxiliar de campo Grow-out

Al momento de llegar a la granja piscícola Aquacorporación El Salvador, se me asignó el área de Grow-out y mediante las enseñanzas de un alimentador y el jefe de área durante 3 días me enseñaron y explicaron las actividades a realizar, que tendría a mi cargo como auxiliar.

Las tareas que debía de cumplir día a día consistían en:

- ✓ Presentarme a las 5:55am en el cabezal, para recibir los libros de novedades nocturnas, mortandad, proyecto LOX6576, llave del furgón y caseta.

- ✓ Estar revisando constantemente que no hubiera excedentes de comida flotando en la piscina.
- ✓ Revisar la presión de agua, PSI, presión bomba de los manómetros del tanque de oxígeno líquido.
- ✓ Pasar los datos de alimentación y mortandad, cuadrar y entregar al jefe de área.
- ✓ Entregar turno a las 4:00pm en el cabezal, así como libretas de apuntes, llaves y formatos nocturnos.
- ✓ Encargado de realizar el muestreo de rutina cada 2 semanas de 32-38 piscinas en 2 días, con ayuda de 5 alimentadores.
- ✓ Realizar muestreo en el caserío “Tacachico”, localizado en el departamento de Cuscatlán para futura compra de organismos de 710 gr – 870gr.
- ✓ Calcular el No. de sacos de alimentos que se deberán bajar y entregar en cada una de las piscinas así como el tipo de alimento: E235%, E232%, E332%. Se realizaban 2 viajes debido a que el área consumía alrededor de 140 sacos de 100lb cada uno en un día.



**Figura No. 19.** Descarga de alimento en Grow-out, con ayuda de 4 alimentadores  
(Trabajo de campo, 2011)

## 7.2 Alimentadores

Debido a que es el área piscícola de mayor tamaño en la granja, por tener a cargo 76 piscinas de 625 m<sup>3</sup>, con aireación durante las 24 horas y un estimado de 170 aireadores, se tienen 5 alimentadores que trabajan de 6:00am – 4:00pm.

Durante el fin de semana se encuentran los 5 durante el día, pero entre semana cada uno recibe un día de descanso, por lo que 4 alimentadores se mantienen entre semana. Alimentando cada uno 19 piscinas, durante los 4 o 5 horarios de alimentación según el % de ración alimenticia que sea designado por el Jefe de Grow-out.

## 7.3 Sifoneo y retiro de mortandad

Al ser un área que recibe altas cantidades de materia orgánica (excretas) y organismos muertos, es necesario retirarlos de la piscina, ya que esto incide en la calidad del agua e infecciones y enfermedades futuras. Por lo que diariamente se deben realizar 2 sifoneos y retiro de mortandad, que se realiza a las 6.00am y el segundo a las 2:00pm.

La mortandad retirada de cada piscina debe ser apuntada en la hoja de registro diario de alimentación y mortandad que se le entrega a cada uno de los alimentadores, así como depositar la mortandad en los barriles de mortandad.



**Figura No. 20.** Sifones Grow-out (Trabajo de campo, 2011)

## 7.4 Registro consumo de alimento

Los registros de alimentación se llevan de manera escrita y en digital. Diariamente son modificados por el Jefe de Grow-out, en donde según la cantidad de alimento en la bodega y el avance que se le quiera dar a una piscina se le asigna el % de alimento que se le dará.

El registro de alimento también incluye el dato de libras sobrantes que ya no se dio a la piscina por saciedad, apuntándose y cuadrando en la hoja de registro diario de alimentación.

### **7.5 Horario y frecuencia alimenticia**

Los horarios y las frecuencias de alimentación no varían, únicamente son modificadas a criterio del jefe de área como por ejemplo (cielo nublado, temperatura baja en la mañana, lluvia). Las horas de alimentación son cinco y con frecuencia de cada 2 horas, comenzando a las 7:00am, 9:00am, 11:00am, 1:00pm, 3:00pm.

### **7.6 % de ración alimenticia**

El % que se le asigna a cada piscina puede ser desde el 25% de la ración hasta un máximo del 200%. Siendo el máximo de 500libras = 5qq por piscina diarios, debiendo así dar 100libras por cada horario de alimentación. El % de alimentación es modificado día a día, quedando a criterio del jefe de área “Grow-out” y Gerente de Producción.

### **7.7 Tipo de alimento utilizado en Grow-out**

**Cuadro No. 5.** Alimento utilizado según el peso actual del organismo.

Grow-out	E2 → 35% de proteína	101 – 150gr.
	E2 → 32% de proteína	151 – 299gr.
	E3 → 32% de proteína	300 – 600gr.
	E3 → 28% de proteína	601 – 800gr.

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

**Cuadro No. 6.** Registro diario alimentación.

32%	35%	32%											
E2	E2	E3		Total		Tipo	07:00	09:00	11:00	01:00	03:00		TOTAL
			Piscina	Lbs	Ø	Alimento	AM	AM	A.M.	PM	PM	SOBRANTES	CONSUMIDO
			G1	400	100%	E332%	80	80	80	80	80		
			G2	575	100%	E332%	115	115	115	115	115		
			G3	500	100%	E332%	100	100	100	100	100		
			G4	570	100%	E332%	110	115	115	115	115		
			G5	950	100%	E332%	190	190	190	190	190		
			G6	0	0%	E332%	0	0	0	0	0		
			G7	400	70%	E332%	80	80	80	80	80		
			G8	375	1%	E332%	75	75	75	75	75		
			G9	550	100%	E332%	110	110	110	110	110		
			G10	550	100%	E332%	110	110	110	110	110		
			G11	0	0%	E235%	0	0	0	0	0		
			G12	550	100%	E332%	110	110	110	110	110		

Fuente: Aquacorporación, 2011

### 7.8 Muestreos

Los muestreos son realizados cada 2 semanas, comenzando el día lunes y finalizando el día martes, se reparten el personal de alimentadores y el de oficios varios entre el jefe de área y el auxiliar de campo, para que cada uno dirija un equipo que consiste en 5 hombres. El trabajo consiste en tomar una muestra representativa de peces del estanque, la mínima es de 70 organismos, largando un trasmallo de forma diagonal en una de las paredes del octágono, apagar los aireadores, introducirse en la piscina y espantar a los peces de forma tal que entren en el trasmallo, se cierra para luego que 2 personas levantan los plomos con ayuda de los pies y así formar el bolso en donde se tomen 12 cubetas. Se clasifican los peces en tres tallas (L, M, S y 4ta (si existen tallas muy pequeñas)), en cada una de estas tallas se pide el No. de organismos y la talla que se sacó para así luego hacer por separado el promedio de cada una de las tallas y de estos 3 o 4 promedio, realizar un promedio total de cómo se encuentra el peso promedio actual del estanque.

La finalidad es evaluar y comparar con el peso promedio de la última lectura de muestreo, evaluando así el incremento o pérdida de talla en la piscina. En las piscinas donde existe una 4ta talla, se procede a ralear la piscina y evitar tener peces con bajo crecimiento que solo consuman oxígeno y alimento, esto es vendido al personal como “pirracha” con un valor de \$. 2.00 las 20libras.



**Figura No. 21.** Balanza digital, tarada con el peso de una cubeta en Kilogramos  
(Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 22.** Personal de varios pesando y separando organismos por tallas  
(Trabajo de campo, 2011)

### 7.9 Raleo de piscina

El raleo de una piscina es realizado por el personal de Pesca transferencia, comenzando a las 3:30am .a colocar el equipo dentro de la piscina, como: líneas de acero, ganchos, pila metálica de raleo, trípode con lámparas, cubetas, guantes, bolsas plásticas como gabachas debido al frio, tanques de acero inoxidable, tanques de oxigeno, trasmallo, bases metálicas, balanza digital, tractor, tractorista y formatos de movimiento diario de peces.

Luego de colocar el equipo se procede a hacer un lance parcial de la piscina, para sacar en varios viajes a los peces de mayor tamaño y asi comenzar la fase de Grow-out 2.



**Figura No. 23.** Raleo de piscina Grow-out  
(Trabajo de campo, 2011)



**Figura No. 24.** Tanque de transporte, descargando peces para Grow-out 2  
(Trabajo de campo, 2011)

### **7.10 Tablas de registro**

Consiste en los formatos utilizados por los jefes de áreas como:

- Grow-out
- Pesca Planta
- Pesca Traslferencia
- Nursery

En estos se calcula el movimiento de organismos vivos, haciendo constar del No. de viaje, tanque, origen, destino, VOL INICIAL, VOL FINAL, KILOS, muestreos (3-5) esto depende si es Pesca transferencia (5) o Pesca planta (3), peso promedio, biomasa en kg, numero reporte (cálculo del No. de organismos enviados).





**MOVIMIENTO DIARIOS DE PECES**

FECHA:

N°	TANQUE	ORIGEN	DESTINO	VOL INI	VOL FIN	KILOS	M1		M2		M3		M4		M5		PESO PROMEDIO	NUMERO REPORTE
							LBS	N°	LBS	N°	LBS	N°	LBS	N°	LBS	N°		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Figura No. 26. Formato para el movimiento de peces “raleo” en el área de Grow-out

(Trabajo de campo, 2011)

AGUACORPORACION  
DE EL SALVADOR S A DE C V

RESPONSABLE :

FECHA:

ORIGEN	DESTINO	CANTIDAD DE PECES	PESO PROMEDIO Gr.	BIOMASA Kg	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

JEFE DE PESCA

ELABORADO POR

**Figura No. 27.** Formato entregado en administración, con la información del “raleo” realizado en el área de Grow-out (Trabajo de campo, 2011)

## **8. PESCA PLANTA**

Pesca planta consiste en el manejo y envío de los organismos que han llegado a talla comercial y que deben ser procesados para su exportación. Las piscinas que son seleccionadas tendrán como mínimo un peso promedio actual, arriba de 700gr por organismo, la toma de decisión para la cosecha es a criterio entre el Jefe de pesca planta y el jefe de planta de proceso, esto con el fin de coordinar según el pedido que se tenga de filete para exportación y el cálculo de cuantas toneladas o No. de organismos en promedio son necesarias para suplir la demanda. Apoyando se con la hoja de siembra de Grow-out.

### **8.1 Descripción y logística de la actividad**

Debido a que no todos los días hay proceso en planta por la baja cantidad de organismos de talla comercial en la granja, se debe de coordinar conjuntamente con los trabajadores para los días de proceso, usualmente ellos llegan a las 6:00a.m para comenzar con todo el proceso de limpieza y desinfección de equipo.

El equipo de pesca planta consiste en un Jefe de pesca y 5 peones que se deben presentar en el campo a las 5:00a.m, con la finalidad de instalar los cables de acero que son colocados en la piscina, para mantener el bolso con peces, luego de haber largado y recogido el trasmallo, llenar el tanque con agua del pozo de la planta (esto con el fin de reducir la materia orgánica y los posibles vectores microbiológicos), tanques de oxígeno, cubetas, trípode, balanza digital, formatos de movimiento diario de peces.

### **8.2 Duración estimada del proceso**

El proceso entero no tiene horario de salida, únicamente de entrada esto se debe a que al momento de largar el trasmallo, recogerlo, sacar las muestras (3), y cargar con alrededor de 320kilos por viaje dura alrededor de 30 minutos. A lo cual se le debe sumar otros 30minutos que es lo que dura en llegar el tanque hasta planta (10 min), descargar los peces (10 min) y el regreso hasta el área de Grow-out (10 min).

### 8.3 Cálculo de envío

- Apuntar el volumen inicial de agua dentro del tanque, previo a ser llenado.

150 *pulgadas con*  $\frac{1}{8}$

$$\frac{1}{8} = 0.125 + 150 = \mathbf{150.125 \text{ Pulgadas}}$$

- Apuntar el volumen final, (este no debe de sobrepasar *7 pulgadas con*  $\frac{2}{8}$ ) al llenar, ya que sino el nivel de estrés se verá repercutido en la textura y color del filete.

157 *pulgadas con*  $\frac{2}{8}$

$$\frac{2}{8} = 0.25 + 157 = \mathbf{157.25 \text{ Pulgadas}}$$

- Obtener el total de pulgadas, luego de haber agregado a los organismos.

$$\begin{array}{r} 157.25 \text{ Volumen final} \\ - 150.125 \text{ Volumen inicial} \\ \hline 7.125 \text{ pulgadas agregadas} \end{array}$$

- Conocer el No. de tanque para transporte y el dato al cual estan aforados.

$$T2 = 166.66 \text{ Kg/Pulg}$$

$$T4 - 6 = 166 \text{ Kg/Pulg}$$

$$T5 = 160 \text{ Kg/Pulg}$$

- Obtención de kilogramos enviados a planta.

Para este ejemplo se utilizara el:

$$T4 = 166 \text{ Kg/Pulg}$$

$$7.125 \text{ Pulg} \times 166 \text{ Kg/Pulg} = 1,182.75 \text{ Kg enviado a planta en un viaje.}$$

- Número de reporte

Consiste en el número de organismos vivos enviado a planta.

$$1,182.75Kg \div 719.40 \text{ gr peso promedio actual} = 1,644 \text{ organismos}$$

$$1,644 \text{ organismos} \times (0.96) \text{ margen de error Growout} = 1,778 \text{ organismos enviados.}$$


ESTANQUE	TIPO	Días	% SOBREV. ACT.	Peces Sembr.	Peso Prom. Ini.	Biomasa Ini.	RESEBRA	Peces Transf.	Peces Act.	Peso Prom. Act.	Biomasa Act.	Muertos acum.	SEMBRA	Cargam <sup>2</sup>	Grúa	AIR
G01 L	CH	180	95.13%	15,246	191.56	2,921	0	0	14,504	838.70	12,165	742	13-jul-11	24.3	3.60	4
G02 L	CH	171	92.75%	15,442	230.78	3,564	0	0	14,322	897.73	12,857	1,120	22-jul-11	25.7	3.90	4
G03 L	CH	209	90.29%	15,248	408.30	6,226	0	3,315	10,452	1,204.16	12,586	1,481	14-jun-11	25.2	3.81	4
G04 S	CH	164	96.30%	40,857	85.18	3,480	0	9,333	30,014	185.68	5,573	1,510	29-jul-11	11.1	0.61	2
G05 S	CH	159	94.92%	14,932	179.09	2,674	0	0	14,173	606.91	8,602	759	3-ago-11	17.2	2.69	3
G06 S	CH	109	100.00%	6,246	634.81	3,965	0	0	6,246	950.60	5,937	0	22-sep-11	11.9	2.90	2
G07 S	CH	166	97.80%	41,108	95.24	3,915	0	6,543	33,662	187.72	6,319	903	27-jul-11	12.6	0.56	2
G08 L	CH	202	93.03%	13,540	402.41	5,449	0	6,551	6,045	978.35	5,914	944	21-jun-11	11.8	2.85	2
G09 L	CH	166	90.57%	15,710	193.09	3,034	0	0	14,228	895.29	12,738	1,482	7-jul-11	25.5	3.78	4
G10 L	CH	144	95.52%	15,149	166.40	2,521	0	0	14,470	468.94	6,785	679	18-ago-11	13.6	2.10	2

Figura No. 28. Hoja de siembra utilizada en Grow-out, como apoyo en pesca planta  
(Trabajo de campo, 2011)

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

**MOVIMIENTO DIARIOS DE PECES**

FECHA: \_\_\_\_\_



Nº	TANQUE	ORIGEN	DESTINO	VOL INI	VOL FIN	KILOS	M1		M2		M3		PESO PROMEDIO	NUMERO REPORTE	Tº I	Tº F	% STRE SS	INICIO RED	FINAL RED	OBSERVACIONES		
							LBS	Nº	LBS	Nº	LBS	Nº										
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						

**Figura No. 29.** Formato para el movimiento de peces área de Grow-out hacia Planta de Proceso (Trabajo de campo, 2011)

#### **8.4 Ganancia diaria de peso**

Dentro del área de Grow-out, etapa de engorde, la ganancia diaria de peso varía según la alimentación que se le proporcione al cultivo y el peso que presenten los organismos. Regularmente la ganancia diaria de peso dentro de Grow-out 1 es de 2.5gr y dentro de Grow-out 2 es de 4.7gr diarios en promedio.

#### **8.5 Conversión alimenticia**

En la etapa de engorde, el valor del factor de conversión alimenticia es de 1.7:1.

#### **8.6 Peso a la cosecha**

Existen dos tipos de cosecha, a) cosecha para organismos de Planta de Proceso y b) cosecha de organismos para venta local.

a) Cosecha para Planta de Proceso: el área en que se realizan estas cosechas es engorde, “Grow-out”, por lo que se procura cosechar organismos en un rango de 710gr en adelante para su procesamiento dentro de Planta.

b) Cosecha para venta local: el producto para venta local puede provenir del proceso de engorde en donde los organismos no crecen adecuadamente debido a varios factores, por lo cual al momento de cosecha puede encontrarse un porcentaje no mayor al 5% de organismos de menor tamaño del peso necesario para filete, por lo cual se utiliza para venta local con una talla en un rango de 650 - 200gr.

Este producto es vendido entero y sin eviscerar.

#### **8.7 Porcentaje de sobrevivencia: Engorde**

La sobrevivencia varía según el área que se trate. En el caso de Grow-out 1 la sobrevivencia es del 85% y en para Grow-out 2 es del 90%.

#### **8.8 Porcentaje de mortalidad: Engorde**

El factor mortalidad también varía según el área, peso de los organismos y número de días del cultivo. En el caso de Grow-out 1 es del 15% y en Grow-out 2 es del 10%.

Aunque se pueden dar pérdidas totales como lo sucedido el 22/10/2011, en la piscina 71 de Grow-out, debido a un problema con los cables de energía en los 2 aireadores de paleta, durante la madrugada. Siendo un pérdida total de 18,000 tilapias con un peso aproximado de 650gr. La pérdida económica es de \$50,000 netos.

### 8.9 Duración del período del cultivo

La duración del cultivo desde que inicia en reproducción, continúa en alevinaje para seguir a crecimiento y terminar en engorde se resume a continuación:

**Cuadro No. 7.** Alimento utilizado según el peso actual del organismo.

ÁREA	TIEMPO	PESO FINAL (GR)
Spawning reproductores	15 días	0.02 – 0.06
Spawning alevinaje	40 días	1.5
Nursery	120 días	90 – 120
Grow-out 1	85 días	230 – 300
Grow-out 2	140 días	710 - >

Fuente: Trabajo de campo, 2011.



**Figura No. 30.** Ejemplar Grow-out (Trabajo de campo, 2011)

## 9. AREA DE SUBPRODUCTOS

El “Cooker” es el área destino de todos los desechos orgánicos provenientes de la Planta de Proceso Grow-out y Nursery. Ya que al terminar el día y con un área de extensión productiva que ronda las 18 hectáreas, la cantidad de desechos y la responsabilidad medio ambiental es algo de lo que hay que tener control.

Luego de cada labor diaria los encargados de varios, proceden a recoger el contenido de los barriles en donde se colocan los organismos muertos que se han sacado durante el día así como para planta las carcazas, para luego ser transportadas por medio de un tractor hacia los hornos que se ubican al final de la granja a las alturas de Grow-out y del reservorio final.

El sistema utilizado en el cooker es artesanal y se encuentra al aire libre. Bajo la necesidad de encontrar un fin a los desechos sin dañar el medio ambiente, el cooker a sido la respuesta a pérdidas económicas por grandes mortandades ya que se obtienen 2 subproductos principales y de los cuales son vendidos a un buen precio en el mercado local siendo estos: la harina de pescado con un 45% de proteína cruda y el aceite de pescado (útil en la elaboración de alimentos para pollos, cerdos y animales de corral).



**Figura No. 31.** Harina recién salida del “Cooker” (Trabajo de campo, 2011)

El proceso en general es el siguiente:

- ✓ Depositar dentro de los hornos (cilindros metálicos de diesel), todos los productos orgánicos previamente recolectados, poner a cocción durante 9 horas para así separar por medio de decantación el agua y el aceite de los organismos. Quedando así únicamente espinas, escamas materia orgánica deshidratada que se deja secando al sol durante determinado tiempo para luego ser almacenado en costales, listo para ser molido y convertirse en harina. Dichos subproductos, el aceite y la harina, forman parte de los ingresos de la empresa “AQS”.



**Figura No. 32.** Horno artesanal del “Cooker” (Trabajo de campo, 2011)

## 10.CONCLUSIONES

- ✓ La oportunidad de realizar mi Práctica Profesional Supervisada en una empresa formal como lo es Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.; me brindó una amplia visión del desempeño en campo en una granja piscícola, poniendo de tal forma mi conocimiento teórico-práctico adquirido durante los 3 años de estudio en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-.
- ✓ El participar y a la vez tener a cargo un área como auxiliar de Grow-out en campo, me hizo poner a prueba mi responsabilidad, de asumir mis malas como buenas decisiones, formando esto mayor confianza en el desarrollo de actividades afines a el cultivo de organismos acuáticos, como lo es la tilapia *Oreochromis niloticus*.
- ✓ La inmersión dentro de un área de trabajo a tiempo completo, forma una idea y un criterio sobre el ámbito de trabajo que se mantiene en una granja piscícola, siendo una labor de 24 horas al día, los 7 días de la semana y los 365 días del año. Así como tener la capacidad de solventar y dar una solución pronta a los problemas que diariamente se suelen presentar.

## 11. RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe de apoyar y someter a prácticas manuales a los alumnos de la carrera de Técnico en Acuicultura, de tal forma que estos desarrollen un criterio de campo, logrando así una preparación digna y competente en el área de acuicultura.
- ✓ Promover las áreas prácticas que ofrece la carrera de Técnico en Acuicultura, creando actividades extracurriculares, cursos teórico-práctico, ya que uno no puede ser enseñado sin el otro.
- ✓ Realizar actividades conjuntas en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, para motivar, unir, fortalecer las amistades y compartir el conocimiento aprendido en las distintas ramas de la carrera.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Aquacorporación de El Salvador. 2010. Producto para consumo (en línea). Aquacorporación de El Salvador. Consultado 3 ene. 2012. Disponible en [www.tilapiadeelsalvador.com](http://www.tilapiadeelsalvador.com)
2. Aquaculture Production Technology, US. 2006. Híbridos de tilapia rojos ND56 (en línea). Estados Unidos, Aquaculture Production Technology. Consultado 11 dic. 2011. Disponible en [http://www.aquaculture.co.il/Technology/S\\_re-circulation.html](http://www.aquaculture.co.il/Technology/S_re-circulation.html)
3. Castillo, L. 2006. Tilapia roja 2006: una evolución de 25 años, de la incertidumbre al éxito (en línea). Colombia. Consultado 11 dic. 2011. Disponible en <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf>
4. Google Maps, US. 2011. Carretera troncal del Norte El Salvador (en línea). Estados Unidos, Google. Consultado 3 ene. 2012. Disponible en <http://maps.google.es/?mid=1325641252>
5. Integrated Taxonomic Information System, US. 2001. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (en línea). Estados Unidos, ITIS. Consultado 13 dic. 2011. Disponible en [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=553310&print\\_version=PRT&source=to\\_print](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=553310&print_version=PRT&source=to_print)
6. ISRIC World Soil information, UK. 2004 Mapa ecológico de El Salvador: Sistema de Zonas de Vida del Dr. LR Holdridge (en línea). Reino Unido, ISRIC. Consultado 3 ene. 2012. Disponible en <http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/isric/26082>

7. Rakocy, J. 2006. Cultured aquatic species information programmer *Oreochromis niloticus* (en línea). Roma, IT, FAO. Consultado 11 dic. 2011. Disponible en [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)
8. Segovia, H. 2009. Aquacorporación de El Salvador (Diapositivas). El Salvador, Aquacorporación. s.p.
9. SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SV). 2011. Estación Meteorológica de Cuscatlán: perfil climatológico de (C-9) (en línea). El Salvador, SNET. Consultado 11 dic. 2011. Disponible en <http://www.snet.gob.sv/>
10. Morales Navarro, S del C. 2011. Producción y transformación de tilapia para exportación de filete y pescado entero. Seminario TA. Guatemala, USAC. 95p.
11. USAID. United States Agency International Development, NI. 2006. Manejo del cultivo de tilapia (en línea). Nicaragua, USAID. Consultado 3 ene. 2012. Disponible en [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADK649.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf)