

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

Informe final

Práctica Profesional Supervisada



**Producción y transformación de tilapia para exportación de
filete y pescado entero**

Presentado por:

Sofía del Carmen Morales Navarro

Para otorgarle el título de

Técnico en Acuicultura

Guatemala, febrero de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente **M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón**

Coordinadora Académica **M.Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo**

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 **Br. Sofía del Carmen Morales Navarro**

ACTO QUE DEDICO

A Dios y a la Virgen María;

por presentarse sutilmente en mi vida todos los días y ayudarme a tomar decisiones adecuadas para ser una persona correcta y una profesional en formación con rumbo a conquistar mis sueños y anhelos. Por otorgarme la dicha de rodearme de una familia, amigas y amigos, maestras y maestros y demás personas que de una u otra manera han influido en mí para bien.

A mis padres;

Byron Silvano Morales Dardón y María del Carmen Navarro Mazariegos porque hasta el día de hoy, que culmino una breve etapa de mi carrera universitaria, han estado a mi lado con amor desde el primer día que abrí los ojos al mundo y me han apoyado de diferentes formas en todas las decisiones que he tomado.

A mis abuelos y abuelas;

Francisco Navarro, Haydeé Mazariegos y Silvano Morales, Dolores Dardón; por todo el amor y esfuerzos que han hecho y que hicieron por todas y todos sus nietos.

A mis hermanas y sobrinos;

Eva, Estefanía y Natalia Morales Navarro; Mariandrée, Sebastián y Santiago Díaz Morales por hacer que todos mis días sean una alegría diferente, por su compañía y cariño, principalmente durante estos últimos tres años.

A mis tías y tíos, primas y primos;

por su presencia, entusiasmo y respaldo durante mi formación personal y profesional.

A mis amigas, amigos y demás personas

principalmente a Christa Paúl, Anita Valdéz y demás compañeras que me acompañaron desde el colegio. A mis compañeros de universidad; Airam López, Bethsabé Reyna, Carol García, Dieter Marroquín, Isabel Arriola, Julio Sánchez y Luis Paz. Y a todas las personas que creyeron en mí.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura; por ser mi casa de formación personal académica y profesional.

A mis catedráticos y catedráticas;
que hasta el día de hoy siguen formando profesionales en el área de la acuicultura.

A la empresa “Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.”;
por abrirme sus puertas a una nueva experiencia de formación profesional, permitirme ser parte de ella y proporcionarme las facilidades para llevar a cabo mi Práctica Profesional Supervisada.

A todo el personal de Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.;;
por brindarme sus conocimientos, tiempo, consejos, respeto y apoyo durante el tiempo de la Práctica Profesional Supervisada.

Al Instituto Belga Guatemalteco;
por la formación integral y académica, que me hicieron una mujer responsable al estilo de la Sagrada Familia.

RESUMEN

El contenido del presente informe muestra, los aspectos principales de la actividad acuícola relacionada al cultivo de distintas líneas genéticas de tilapia *Oreochromis niloticus* 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 la Planta de Proceso, dedicada específicamente para la transformación de productos y subproductos hidrobiológicos, el manejo de desechos provenientes del proceso y el cultivo intensivo dentro de jaulas en el Lago de Güija.

La producción de tilapia es una actividad acuícola que se realiza internacionalmente, bajo distintos sistemas y con variedad de líneas genéticas. Es una especie principal en la producción acuícola por sus características y ventajas que otras especies no poseen. Actualmente la producción de Tilapia en Latinoamérica se realiza en varias escalas sobretodo, en su mayoría utilizando sistemas extensivos y semi-intensivos. La producción en sistemas intensivos y super-intensivos, se realiza en menor porcentaje ya que requiere de una inversión mayoritaria, instalaciones con la tecnología adecuada, capacidad para cubrir todos los costos fijos y variables durante todo el ciclo de producción; principalmente el rubro de alimentación, tener un mercado fijo para comercializar las grandes cantidades de productos, innovación en cuanto a productos, procesamiento y transformación de productos, entre otros.

Aquacorporación El Salvador S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la producción y transformación de tilapia bajo un sistema intensivo en la Planta de proceso propia de la empresa, ofreciendo alta calidad y frescura para la exportación y venta local. El producto está dividido, básicamente, en filete con variedades de sabor y tamaño; y pescado entero en variedades de tamaños y cortes. Su producción se basa en las buenas prácticas de manejo desde la semilla producida por sí mismos hasta la transformación del producto bajo las condiciones exigidas por HACCP (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control); dicha interacción permite a la empresa tener un control total del producto a procesar.

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 Generalidades de las actividades productivas de la Unidad de Práctica	4
3.7 Extensión y volumen de agua dedicado a la acuicultura	6
3.8 Objetivo de la producción acuícola	7
3.9 Croquis del área dedicada a la acuicultura	7
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	9
4.1 Organigrama y descripción de puestos	9
4.2 Controles de personal	12
4.3 Evaluación del personal	12
4.4 Prestaciones laborales	12
4.5 Políticas salariales y estabilidad del personal	12
4.6 Incentivos salariales	13
4.7 Número de empleados	13
4.8 Manejo de inventarios	13
4.9 Contabilidad	13
4.10 Registro para establecimiento de costos de producción	13
4.11 Servicios profesionales externos	13
4.12 Licencia de acuicultura	13
4.13 Patente de comercio	14
4.14 Planificación de actividades	14
5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA.	15
5.1 Fuente	15
5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua	15
5.3 Caudal	16
5.4 Tipos y número de estanques	16

5.5	Filtros	17
5.6	Tratamiento del agua de desfogue	17
5.7	Manejo general de los estanques	17
5.8	Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	18
6.	ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO	19
6.1	Especies y líneas cultivadas	19
6.2	Características biológicas de las especies y líneas cultivadas	19
6.2.1	Taxonomía	22
6.2.2	Distribución geográfica	22
6.3	Sistema de cultivo y /o proceso	22
6.3.1	Parámetros ambientales	24
6.3.2	Hábitos alimenticios	25
6.3.3	Reproducción	25
6.3.4	Inducción sexual	25
7.	MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	27
7.1	Manejo de reproductores y criaderos	27
7.2	Manejo de la semilla y procedencia	29
7.3	Manejo del engorde	30
7.4	Manejo de la Planta de Proceso	33
7.5	Manejo de desechos de Planta de Proceso	39
7.6	Manejo sanitario	40
7.7	Implementación de Normas de Control de Calidad	43
8.	MANEJO DEL ALIMENTO	44
8.1	Control de calidad	44
8.2	Condiciones y tiempo de almacenamiento	44
8.3	Manejo durante el transporte	45
8.4	Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	45
9.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	46
9.1	Alimentadores	46
9.2	Registro de consumo de alimento	46
9.3	Tablas utilizadas	47
9.4	Horario y frecuencia alimenticia	47
9.5	Relación temperatura/alimento	47
9.6	Ajuste de la Ración	47
9.7	Características nutricionales del alimento vrs. requerimiento el cultivo	48
9.8	Fertilización	48
9.9	Productividad primaria	48
9.10	Registro y cálculo de índices productivos	48
9.11	Ganancia diaria de peso	48
9.12	Conversión alimenticia	48

9.13	Peso a la cosecha	49
9.14	Porcentaje de sobrevivencia: engorde	49
9.15	Porcentaje de mortalidad: engorde	49
9.16	Duración del período del cultivo	50
10.	COSECHA	51
10.1	Determinación del momento de la cosecha	51
10.2	Procedimiento de la cosecha	51
10.3	Personal y equipo utilizado	52
10.4	Manejo post-cosecha	53
10.5	Procesamiento	53
11.	COMERCIALIZACIÓN	54
11.1	Metas de producción establecidas	54
11.2	Mercado objetivo	54
11.3	Presentación del producto	55
12.	ACTIVIDADES REALIZADAS	57
12.1	Actividades en campo	57
12.1.1	Spawning	
12.1.2	Nursery	
12.1.3	Grow-out	
12.1.4	Proyecto de Jaulas en Lago Güija	
12.1.5	Holding	
12.2	Actividades en Planta de Proceso	63
12.2.1	Matanza	
12.2.2	Fileteo	
12.2.3	Maquillaje	
12.2.4	Empaque	
12.2.5	Rendimiento de organismos	
12.2.6	Documentación para BPA	
12.3	Actividades en Laboratorio	66
12.3.1	Análisis de calidad de agua	
12.3.2	Conteo de parásitos: organismos del Área de Spawning	
12.3.3	Observación de gónadas en organismos del Área de Nursery para determinación del porcentaje de peces exitosamente reversados	
12.3.4	Análisis de organismos con presencia de hongos en la piel provenientes del Área de Grow-out	
12.3.5	Análisis de organismos del Área de Holding	
12.3.6	Conferencia y práctica de laboratorio para obtención y	

envío de muestras

12.3.7 Observación de muestras de agua provenientes del Lago
Güija

13. CONCLUSIONES	71
14. RECOMENDACIONES	72
15. BIBLIOGRAFÍA	73
16. ANEXO	
Anexo No. 1. Glosario.	
Anexo No. 2. Datos de resultados finales, análisis y conclusiones de Bioensayo en Holding.	
Anexo No. 3. Tablas de alimentación para todas las áreas de la granja.	
Anexo No. 4. Tablas de alimentación para el Proyecto del Lago de Güija.	
Anexo No. 5. Hoja de población actual en Nursery.	
Anexo No. 6. Hoja de siembra para el área de Spawning.	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro No. 1. “Volumen de agua en granja Los Gramales, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.”	6
Cuadro No. 2. “Valores de Parámetros de Calidad de Agua del río Los Limones”	16
Cuadro No. 3. “Diferencias entre tilapias rojas y otras tilapias”	21
Cuadro No. 4. “Jerarquía taxonómica de <i>Oreochromis niloticus</i> ”	22
Cuadro No. 5. “Clasificación del filete por tallas”	38
Cuadro No. 6. “Acciones proactivas para prevenir enfermedades dentro de la granja”	41
Cuadro No. 7. “Tratamientos utilizados y acciones en las distintas áreas de cultivo”	42
Cuadro No. 8. “Tipo de alimento utilizado según área de producción”	45
Cuadro No. 9. “Tiempo de cultivo y peso final de cada área de producción”	50
Cuadro No. 10. “Tamaños y variedades de filete fresco”	55
Cuadro No. 11. “Tamaños y variedades de pescado entero”	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura No. 1. “Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.” (Google earth, 2010).	8
Figura No. 2. “Organigrama del Personal Administrativo” (Elaboración propia).	10
Figura No. 3: “Organigrama del Personal de Campo” (Elaboración propia).	12
Figura No. 4. “Mountain Stream” (Aquacorporación S.A. de C.V., 2010).	14
Figura No. 5. “Boca Roja ” (Aquacorporación S.A. de C.V. 2010).	14
Figura No. 6. “Sellos de Calidad a Nivel Internacional” (Segovia, 2009).	43
Figura No. 7. “Variedades de filete fresco: 1. Empanizado, 2. Natural, 3. Teriyaki, 4. Chipotle, 5. Barbacoa miel” (Segovia, 2009).	56
Figura No. 8. “Variedades de pescado: 1. Corte mariposa, 2. Pescado entero, 3. Cabeza” (Segovia, 2009).	56
Figura No. 9. “Gradeo o tamizado de alevines” (Trabajo de campo, 2010).	58
Figura No. 10. “Muestreo por tallas de juveniles” (Trabajo de campo, 2010).	60
Figura No. 11. “Pesca planta y Pesca transferencia: clasificación de organismos a criterio” (Trabajo de campo, 2010).	61
Figura No. 12. “Siembra de juveniles provenientes de la granja Los Gramales” (Trabajo de campo, 2010).	62

Figura No. 13. “Muestreo de pérdida de peso en tiempo de purga” (Trabajo de campo, 2010).	63
Figura No. 14. “Empaque y etiquetado de pirracha en bolsas de 5lb” (Trabajo de campo, 2010).	64
Figura No. 15. “Fileteo de tilapia” (Trabajo de campo, 2010).	64
Figura No. 16. “Muestreo y revisión de filetes maquillados” (Trabajo de campo, 2010).	65
Figura No. 17. “Carcazas a muestrear” (Trabajo de campo, 2010).	66
Figura No. 18. “Observación de alevines para conteo de parásitos” (Trabajo de campo, 2010).	67
Figura No. 19. “Observación de gónadas de juveniles del área de Nursery” (Trabajo de campo, 2010).	68
Figura No. 20. “Especimen de tilapia roja ND56 con hongo en dermis” (Trabajo de campo, 2010).	69
Figura No. 21. “Tinción de gram para observación de impronta de meninge” (Trabajo de campo, 2010).	70
Figura No. 22. “Microalga observada del agua de muestra del Lago Güija” (Trabajo de campo, 2010).	70

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento y la práctica dentro de una empresa con gran capacidad de producción, como lo es Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V., me brindó conocimientos y experiencias en la producción y procesamiento de tilapia *Oreochromis niloticus* de distintas líneas genéticas y el híbrido de tilapia roja ND56. En el siguiente informe se presentarán los aspectos principales de la producción y transformación dentro de la unidad de prácticas.

Todos los puntos que se mencionarán sobre las áreas productivas de la granja, el manejo general de la producción, manejo del alimento, sistemas de alimentación, cosecha, comercialización, entre otros, se basan en experiencias, participación y conocimientos adquiridos dentro de la granja Los Gramales de la empresa de Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.

Cabe mencionar que todas las actividades que se llevaron a cabo dentro de la granja se realizaron con el apoyo y supervisión tanto de profesionales en el área como de conocedores empíricos de la misma. Con sus conocimientos proporcionados y aprendizaje personal dentro de la carrera de Técnico en Acuicultura, se logró generar un criterio en cuanto al manejo de recursos hidrobiológicos en un sistema intensivo.

Todas las actividades realizadas dentro de la empresa fueron importantes para la retroalimentación del aprendizaje teórico y práctico que he recibido durante los años en dicha carrera. La Práctica Profesional Supervisada representó una escala para la formación profesional en el ámbito de la acuicultura.

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”, AQS, se encuentra ubicada en el Municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlán, El Salvador. Sus coordenadas son 14°00′59.99″N y 89°08′49.05″O. En los límites geográficos de la granja se encuentran los ríos Acelhuate en el lado oeste y Los Limones en el lado Este.

3.2 Condiciones climáticas

» Temperatura

La temperatura promedio para el departamento de Cuscatlán se encuentra entre los 30°C la temperatura máxima y 17°C para la mínima promedio. Sin embargo para el territorio de la granja la temperatura se encuentra con valores entre 30- 35°C (SNET).

» 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 (Servicio Nacional de Estudios Territoriales - SNET-).

» 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% de humedad, y en los meses de enero a marzo se encuentra en valores menores al 70%.

» 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).

3.3 Altitud

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

3.4 Zona de vida

La región del departamento de Cuscatlán se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como Sabana Tropical Calurosa o Tierra Templada (800-1200 msnm). Mientras que la regionalización climática de Holdridge la clasifica como Bosque húmedo tropical (con biotemperatura y temperatura del aire, medio anuales de los 24°C) (SNET).

3.5 Vías de acceso

La granja se encuentra sobre la carretera “Truncal del norte” a 44 km de San Salvador. Para llegar a la granja directamente desde la Truncal del Norte, en el Municipio de Aguilares, se toma el desvío de la carretera hacia el Municipio de Suchitoto hasta el caserío San Francisco, donde se encuentra el Ingenio San Francisco, luego se dirige hacia el camino de terracería que lleva a la granja 8 km dentro.

3.6 Generalidades de las actividades productivas de la Unidad de Práctica

Dentro de la granja piscícola “Los Gramales”, se lleva a cabo todo el ciclo de producción de Tilapia; desde la reproducción, con reproductores propios, hasta el engorde. Para luego ir a la planta de transformación para el fileteo.

Todas las actividades se dividen en las siguientes áreas:

- ♦ Spawning

En esta área se realizan varias actividades: reproducción, alevinaje, reversión sexual y venta de alevines. En la zona de reproductores se encuentran cuatro estanques rectangulares de tierra donde se lleva a cabo la reproducción en ciclos de cada dos semanas; luego se trasladan los alevines hacia la zona de alevinaje al momento de la cosecha.

En la zona de alevinaje se encuentran 16 estanques rectangulares recubiertos 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 1gr se trasladan hacia Nursery para alcanzar una talla de 90 - 120gr en esta zona también se mantienen alevines para venta local.

Spawning también está a cargo de siete jaulas, 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

Aquí se lleva a cabo el crecimiento inicial o levante de los alevines de 1gr provenientes de Spawning. En esta área se trabaja con 16 estanques rectangulares de tierra de 5000m² cada uno. Al llegar a la talla adecuada, 90 - 120gr los peces son trasladados hacia Grow-out para su engorde. En esta área se realizan muestreos de crecimiento al igual que en las demás áreas para poder planificar la cosecha de los organismos, el estado sanitario de cada estanque, conocimiento de factores como el FCA, etc.

- ◆ Grow-out

Esta área está dedicada al engorde final y se divide en Grow-out 1 y Grow-out 2. El área cuenta con un total de 76 estanques recubiertos de concreto, con forma octagonal. Durante el proceso se van dividiendo tallas mediante transferencias para realizar una cosecha final bastante uniforme. Al llegar a la talla necesaria, dependiendo de la orden realizada, se traslada desde Grow-out hasta la Planta de Procesamiento. Los organismos que no se dirigen a la planta debido a que no han llegado a la talla suficiente pueden tener dos propósitos; continuar en engorde o ser enviados a la venta local.

- ◆ 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 y provenientes de otra granja piscícola llamada “El Sauce”. 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.

Fuera de la Planta de Proceso existe un módulo llamado Holding en donde se encuentran cuatro piletas rectangulares de concreto, con una capacidad de carga de dos toneladas de pescado. Éstos son utilizados como piletas de purga para las Tilapias provenientes de Güija y “El Sauce”. Los organismos permanecen en las piletas el tiempo necesario para eliminar malos sabores en el músculo, para lo cual se realizan pruebas de calidad que determinan si un lote entra para ser transformado o queda más tiempo en purga. Las tilapias que se encuentran en esta zona no son alimentadas y se mantiene un recambio constante de agua y aireadores de paleta.

3.7 Extensión y volumen de agua dedicado a la acuicultura

La granja piscícola de Aquacorporación dedicada a la acuicultura hace un total aproximado de 12.5ha, dividida en las distintas áreas, aproximadamente de la siguiente manera:

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

Área	Volumen de agua por estanque	No. Estaques	Total por área
Spawning (Alevinaje)	Tamaños variados	16	1,279.5m ³
Spawning (Reproductores)	500 m ³	4	2,000m ³
Nursery	5,000m ³	16	80,000 m ³
Grow-out	625m ³	76	38,000 m ³
Holding	52.8m ³	4	211.2m ³
*No todos los datos son exactos.		VOLUMEN TOTAL	121,490.7 m ³

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

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 en sus diferentes presentaciones y pescado entero. Se llevan a cabo todas las etapas del ciclo de vida, en las 3 distintas líneas de reproductores que se manejan dentro de la granja, bajo las condiciones óptimas en cada etapa de cultivo. Durante todo el proceso se garantiza la calidad, frescura y rastreabilidad del producto, ya que el mismo es producido y transformado dentro de la granja.

La visión de la empresa es “Ser la granja de cría de tilapia más eficiente en la producción a nivel Centro Americano, maximizando los recursos con los que se cuenta y manteniendo la armonía con el medio ambiente para lograr la sostenibilidad en el tiempo” (Segovia, 2009).

Su misión es “Producir filete de tilapia fresco al menor costo posible dándole valor agregado para comercializarlo logrando el mejor precio a nivel local y de exportación especialmente a los Estados Unidos de Norte América y Canadá. Comercializando los subproductos, apoyando la nutrición en el país. Además creando las bases para el desarrollo de granjas satélites apoyando el programa de encadenamiento productivo para el desarrollo del sector acuícola de El Salvador.

Algunos de los objetivos específicos de AQS son “Desarrollar programas de bioseguridad, políticas de calidad, buenas prácticas de manufactura y acuícolas; producir e innovar productos de valor agregado; impulsar el mercado internacional de alevines; reactivar el mercado local de pescado entero de la nueva línea Roja Gramales” (Segovia, 2009).

3.9 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 áreas productivas de la misma.

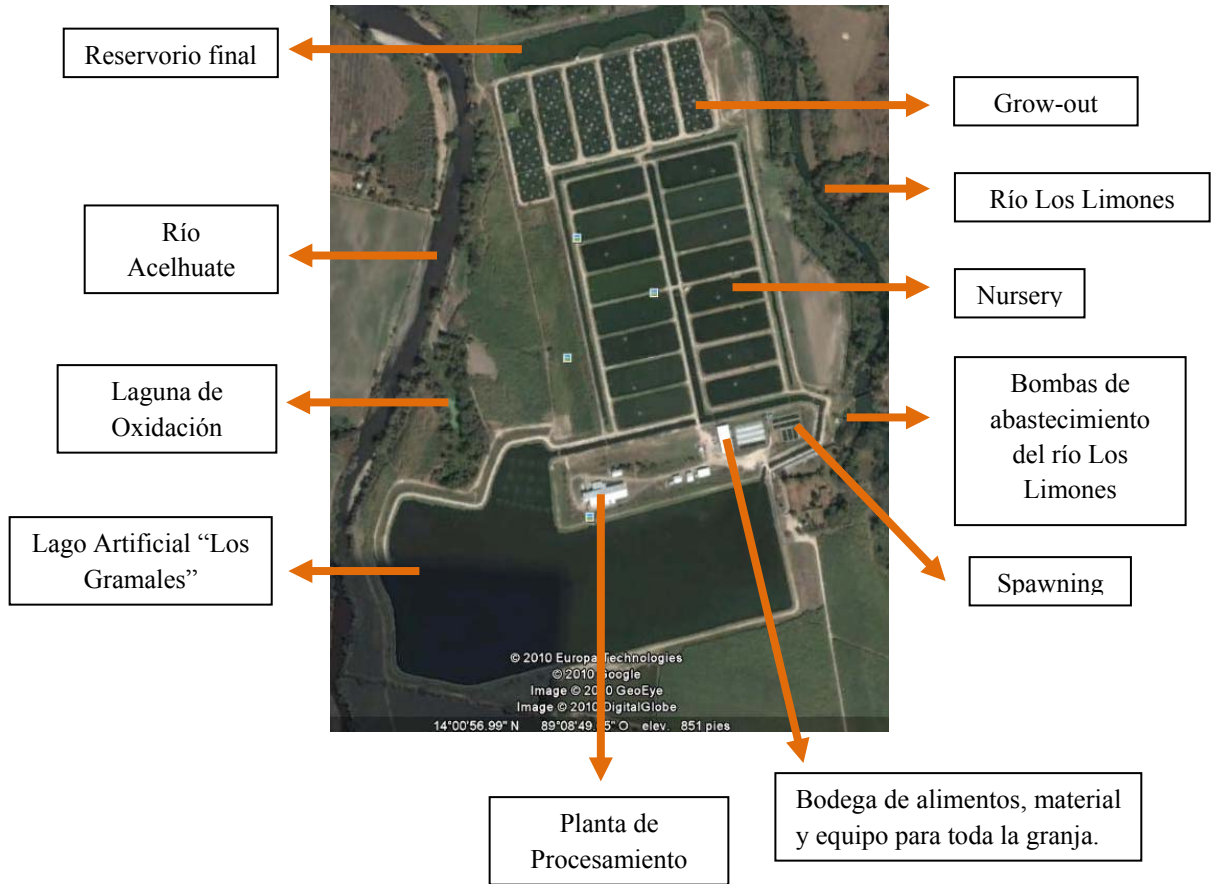


Figura No. 1. Imagen satelital de la granja piscícola, Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. (Google earth, 2010)

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Organigrama y descripción de puestos

Personal administrativo:

- » Gerente administrativo (G.A.): 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.

- » Contador (C.): lleva toda la información ya sea financiera y fiscal;
 - Aperturas de los libros de contabilidad.
 - Establecimiento de sistema de contabilidad.
 - Estudios de estados financieros y sus análisis.
 - Certificación de planillas para pago de impuestos.
 - Aplicación de beneficios y reportes de dividendos.
 - Elaboración de reportes financieros para la toma de decisiones.

- » Auxiliares de contabilidad (A.C.): colaboradores que están bajo el mando del contador y Gerente administrativo.

- » Recursos humanos (RR.HH.): engloba una importante diversidad de prácticas; como tratar con temas de desempeño, resolver conflictos personales entre empleados, ocuparse de asuntos gremiales y legales, supervisar programas capacitación, entre muchos otros.

- » Gerente de Recursos Humanos (G. RR.HH.): actúa como un nexo entre las gerencias y los empleados. Este puesto requiere de mucho entendimiento y capacidad para los distintos temas y sobretodo de la aplicación de principios éticos.

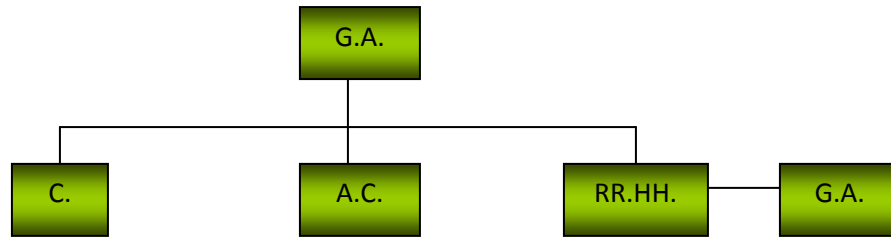


Figura No. 2. Organigrama del Personal Administrativo (Trabajo de Campo, 2010)

Personal de campo:

- » Gerente administrativo (G.A.): Anteriormente explicado.

- » Jefe de operaciones (J.O.): encargado inmediato de las actividades en campo. Verifica todas las actividades que se realizan y se encarga de la planificación con el Gerente de producción (administrativo) y todos los demás jefes de áreas.

- » Jefe de reproducción (J.R.): 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 auxiliares y alimentadores.

- » Jefe de engorde (J.E.): encargado del área de Grow-out. Su prioridad es la alimentación para la ganancia óptima de peso de los organismos. Cuenta con auxiliares y alimentadores.

- » Jefe de pesca transferencia (J.P.T.): encargado de las transferencias realizadas en Grow-out para dividir tallas de Grow-out 1 y 2.

- » Jefe de pesca planta (J.P.P.): encargado del envío de peces de talla indicada para el procesamiento en Planta.

- » Auxiliares y alimentadores: los auxiliares se encuentran en las áreas principales de la granja, a modo que son los encargados directos de las actividades. Los alimentadores de cada área de la granja se dedican a esta diligencia únicamente a determinadas horas, de una forma y cantidad establecida.

- » Supervisor de laboratorio (S.L.): 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 (S.N. y Au.N.): son los encargados de controlar la granja durante la noche hasta la mañana siguiente. Verifican el adecuado funcionamiento de todo el sistema y toman lecturas de oxígeno.

- » Supervisor de crecimiento (S.C.): encargado del control de las actividades realizadas en Nursery. Cuenta con auxiliares y alimentadores.

- » Personal de crecimiento (P.C.): subordinados del supervisor de crecimiento.
- » Personal de oficios varios (P.O.V.): empleados encargados de distintas labores; como el tratamiento de los desechos de planta, la limpieza de la granja, mantenimiento, etc.

- » Personal de campo general (P.C.G.): empleados para trabajo de campo no específico.

- » Personal de pesca transferencia y pesca planta (P.P.T. y P.P.P.): pescadores para transferencias y planta, subordinados de cada jefe de pesca.

- » Oficios varios eventuales (O.V.E.): personal que puede ser designado a cualquier actividad que sea necesaria.

- » Tractorista pesca (T.P.): conductores designados de tractores para pesca de transferencia o planta.

- » Tractorista varios (T.V.): conductor designado para cualquier situación en la que se necesite el uso del tractor.

- » Bodega General (B.G.): encargado de inventario de bodega, donde se encuentran alimentos, químicos, redes, etc. de uso general en la granja.

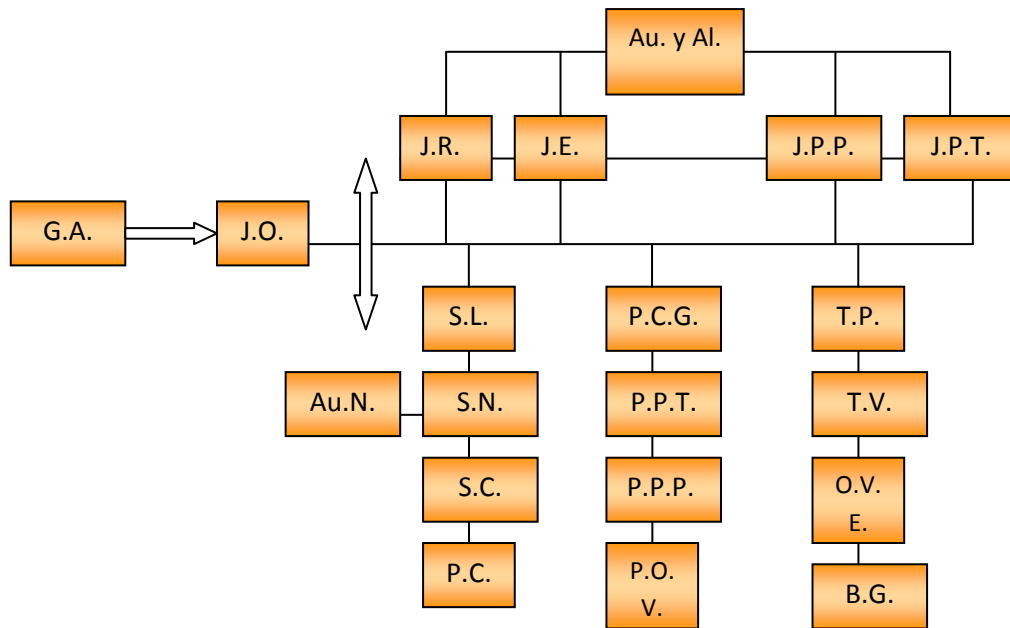


Figura No. 3. Organigrama del Personal de Campo (Trabajo de Campo, 2010)

4.2 Controles de personal

El control de personal se lleva a cabo por el gerente administrativo quien evalúa al personal y su desempeño.

4.3 Evaluación del personal

El encargado de cada área de producción cuenta con auxiliares, alimentadores y demás personal. Por lo que cada jefatura se encarga de observar el rendimiento de cada empleado, a modo de ser capaz informar a cerca de su desempeño.

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.

4.6 Incentivos salariales

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

4.7 Número de empleados

Empleados administrativos: 6

Empleados de campo: 63

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 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, 2010).

Figura No. 4. Mountain Stream (Aquacorporación, 2010).

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, 2010).



Figura No. 5.
Boca Roja
(Aquacorporación, 2010).

4.14 Planificación de actividades

El Jefe de Operaciones planifica las actividades, coordinando actividades con el Gerente Administrativo y jefes de área, de modo que cada semana existe una planificación establecida que debe cumplirse.

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”, el cual se encuentra localizado al Este de la granja. El agua se obtiene por bombeo y desde aquí entra directo al canal de abastecimiento, el cual lleva 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 biofiltro 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 y la calidad del agua. Para modificar la dirección del agua se utilizan derivadores, los cuales son compuertas de entrada que permiten o no, al agua seguir su dirección o cambiarla.

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 3 bombas, de 100Hp cada una, que trabajan las 24 horas todos los días. El tamaño del lago artificial es el adecuado para depurar el agua que entra a la granja y para controlar que su calidad sea óptima para el cultivo de tilapia en un sistema intensivo. Tiene un tamaño aproximado de 25 manzanas, con una profundidad media de 2m.

5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua

A continuación se presentan los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos que son medidos directamente de la fuente de agua, el río Los Limones, contrastados con los valores requeridos por “Best Aquaculture Practices”.

Cuadro No. 2. Valores de Parámetros de Calidad de Agua del río Los Limones

Parámetros	Valores *bap mg/l	Valores promedio 2009-2010 mg/l
pH	6.0-9.5	7.4
Sólidos suspendidos totales	≤ 100	37.14
Nitrógeno amoniacal	≤ 10	1.85
Fósforo soluble	≤ 5	0.35
Demanda bioquímica de oxígeno	≤ 50	3.37
Grasas y aceites	≤ 10	2.72
Coliformes totales	10,000 NMP/100ml	37,114.28
Coliformes fecales	2,000 NMP/100ml	4,008.57

*BAP: "Best Aquaculture Practices"

Fuente: Segovia, 2010.

5.3 Caudal

El caudal del río "Los Limones" es de 1m³/s.

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 500m³, con caja cosechadora de concreto, gradas de acceso y monje de concreto.

Alevinaje: 16 estanques rectangulares de concreto de distintos tamaños: 42m³, 46m³, 112m³, 104m³.

» Nursery

16 estanques rectangulares de tierra 5,000m² de media hectárea con monjes de concreto.

» Grow-out

76 estanques octagonales de 625m³ recubiertos de concreto.

» Holding

Cuatro piletas rectangulares de concreto de 44 m².

5.5 Filtros

El único sistema utilizado como biofiltros, es el sistema de depuración del lago artificial en donde entra el agua directo desde la fuente de abastecimiento y llega hasta el tercer derivador que lleva el agua hacia el canal principal.

5.6 Tratamiento del agua de desfogue

El agua del canal de desfogue de la mitad de los estanques de Nursery (1 a 8) y de todos los estanques de Grow-out (76) se dirige hacia el reservorio final. El cual es un circuito corrido en donde al circular el agua se sedimentan sólidos. El agua proveniente del reservorio final se une al agua del canal desfogue de la otra mitad de estanques de Nursery (9 a 16), donde ya mezcladas se dirigen hacia la parte baja de la represa y se unen al río “Los Limones”. Durante la época de sequía, parte del 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 depurada.

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 macrófitos acuáticas, las cuales naturalmente ayudan al tratamiento del agua.

5.7 Manejo general de los estanques

Cuando un estanque termina su ciclo y es vaciado totalmente, se les da tratamiento general a los fondos con aplicación de cal y el secado al sol, en algunos casos se utiliza amonio cuaternario para una mejor desinfección. Luego los estanques son nuevamente llenados para iniciar un nuevo ciclo de producción. Se mantienen con constante aireación; en el caso de Grow-out hasta 24 horas todos los días y en el caso de las otras áreas la aireación solamente se da cuando es necesario y durante las horas adecuadas.

Durante la producción si se llegaran a presentar algunas enfermedades en los peces se procede a utilizar antibióticos o desinfectantes, según sea el caso. No se aplican fertilizantes

en ninguna área del sistema, por tratarse de un sistema intensivo; y en el caso de ser necesario se realizan reparaciones a las bordas, monjes, salidas de agua, etc.

5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua

Todos los años cada dos o tres meses se realizan análisis de agua en laboratorios especializados, Se sacan 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, agua residual de la Planta de Proceso de la laguna de oxidación y del río “Acelhuate” antes del efluente de la laguna de oxidación.

Los monitoreos de calidad de agua dentro de la granja se llevan a cabo por varias razones; una de ellas es el compromiso de garantizar al producto una buena relación con el medio ambiente durante su producción que se adquiere al certificarse de “Best Aquaculture Practices”.

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 utilizan las siguientes líneas genéticas:

- » Chitralada
- » Salvatracha
- » Super Gramales
- » Tilapia roja ND56 (menor proporción)

En el caso de las primeras tres, son líneas de *Oreochromis niloticus*. Para la tilapia roja se utiliza el híbrido ND56.

6.2 Características biológicas de las especies y líneas cultivadas

» 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, cultivadas en el palacio real de Chitralada en Bangkok, introducida al Brasil en 1996 y mejorada genéticamente por un período de cinco años, logrando mejores tasas de crecimiento, pasando de 400 gr. en 180 días (1996) a 400 gr en 120 días, y desarrollando animales con mayor porcentaje de filetes: 34% (1996) a un 38 % en animales de 500 a 600 gr (Castillo; Ramírez; Rodríguez, 2006).

De dicha línea genética se han comprado reproductores para mantener la producción de alevines constante y utilizar principalmente esta línea para el engorde propio de la granja ya que entre las características más importantes de ella se encuentra un crecimiento óptimo, lomo ancho, cabeza pequeña, etc. en relación a las demás líneas con las que se ha trabajado dentro de la granja; aunque no presenta mucha resistencia a infecciones y enfermedades.

» 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. 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. 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.

» Híbrido 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).

Dentro de la granja es utilizada para engorde (Grow-out y Jaulas en Lago Güija) en determinados ciclos, pero no es muy constante debido a su lento crecimiento en

comparación con la línea Chitralada, además es bastante llamativa y sufre mayor depredación. Se mantienen constantemente reproductores para su producción dentro de la granja.

La tilapia roja no puede ser enmarcada dentro de las grandes bondades y facilidades de cultivo que tienen otras tilapias cultivadas comercialmente en el mundo, como *Oreochromis niloticus*, cuyas diferencias son:

Cuadro No. 3. Diferencias entre tilapias rojas y otras tilapias

Otras tilapias	Tilapia roja
Fácil adaptabilidad a todo tipo de ambientes.	Requiere condiciones especiales del medio, como la temperatura (24 a 30°C).
Tecnología sencilla para su manejo y rusticidad.	Requiere de un Paquete Tecnológico depurado.
Poca exigencia genética.	Requiere un completo programa de Selección Genética, para mantener coloración y calidad.
Mimetismo natural contra depredadores.	Su coloración y comportamiento la hace altamente susceptible a depredación.
Acepta todo tipo de alimentos.	Su condición genética y exigencia en rendimientos obliga a su alimentación con balanceados comerciales.
Responde en altas densidades de siembra.	Responden en altas densidades de siembra.
Adaptación a salinidad es variable.	Responden en altas salinidades.
Mayor resistencia a aguas de baja temperatura.	Resistencia muy variable a bajas temperaturas.
Su cosecha en estanques de tierra es complicada por su tendencia a enterrarse en el lodo y su habilidad de saltar sobre las redes.	Su cosecha es muy sencilla.
En líneas puras se obtiene el 100% de machos.	La condición híbrida de muchas líneas afecta la proporción de machos y hembras, aún después de la inducción sexual.
Son reproductores garantizados y producen mayor cantidad de alevines constantemente.	No todos los ejemplares seleccionados son reproductores, y no son tan prolíficas.
Mayor supervivencia de huevos, alevines y juveniles.	Baja viabilidad de huevos, alevines y juveniles.
Alta resistencia a enfermedades.	Su coloración y condición mutante la hace más susceptible a pérdidas por mortalidad.

Fuente: Castillo, 2006.

6.2.1 Taxonomía

A continuación se presentará la taxonomía de la tilapia *Oreochromis niloticus*.

Cuadro No. 4. Jerarquía taxonómica de *Oreochromis niloticus*

Reino	Animalia
Filum	Chordata
Subfilum	Vertebrata
Superclase	Osteichthyes
Clase	Actinopterygii
Subclase	Neopterygii
Infraclase	Teleostei
Superorden	Acanthopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Labroidei
Familia	Cichlidae
Género	Oreochromis (Günther, 1889)
Especie	<i>Oreochromis niloticus</i>
Nombre común	Tilapia nilótica, tilapia gris, tilapia del Nilo, etc.

Fuente: Integrated Taxonomic Information System -ITIS-, 2001.

6.2.2 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, S.A.). 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 (Castillo, 2006).

6.3 Sistema de cultivo y /o proceso

La tilapia puede ser cultivada en diferentes medios aunque el más común son los estanques, dada su tolerancia a una baja calidad de agua. Y por lo general se utiliza como

monocultivo, pero también se ha utilizado en policultivo especialmente cuando la tilapia es la especie de importancia secundaria (Alicorp).

» Cultivo Extensivo:

Este tipo de cultivo se desarrolla por lo general con muy baja inversión, en lugares donde se espera proporcionar a la población un alimento de bajo costo, y no es importante la talla final del pez, en tanto sea comercial, ni tampoco el tipo de alimento utilizado en su producción (Alicorp).

En este sistema se utilizan densidades de 0.5 a 3.0 peces por m^2 , dependiendo del tamaño del pez se utilizan estanques de 1 - 5 hectáreas con poco recambio. Se utilizan fertilizantes orgánicos como gallinaza, cerdaza, vacaza, etc. La producción de este sistema suele ser de 4 000 - 10 000 kg/ ha/ año, con FCA de 1 - 1.4 (Alicorp).

» Sistema Semiintensivo:

En este sistema de producción se utilizan estanques de 0.5 a 3 hectáreas con recambios del 15 al 30% diario de todo el volumen del estanque y se utilizan aireadores dependiendo del grado de intensidad del sistema (se utilizan desde 2 HP a 12 HP por hectárea). Las densidades utilizadas son muy variables y se encuentran en el rango de 4 a 15 peces/ m^2 obteniendo una producción en el rango de 20 a 50 toneladas/ ha/ año con factores de conversión de 1.6 a 1.9 para peces de 700 gramos (Alicorp).

En este sistema es muy importante el monitoreo de los niveles de amonio, pH, temperatura y el nivel de oxígeno disuelto. Para este sistema se utiliza alimento peletizado o extruido, con niveles de proteína desde 35 a 30% de proteína dependiendo de la fase de producción (Alicorp).

» Sistema Intensivo:

En este sistema se utilizan estanques pequeños de 500 a 1 000 m^2 con alto recambio de agua (recambios de 250 a 600 litros/ segundo). En este sistema las densidades de peces se encuentran en el rango de 80 - 150 peces/ m^3 , lo que equivale a cargas máximas de hasta 90 kg/ m^3 . Se pueden producir en un rango de 200 - 400 toneladas de pez/ m^3 / año (Alicorp).

En este sistema la cantidad y calidad del agua suministrada a los peces es sumamente importante, así como el cuidado y atención que se le debe proporcionar al sistema. En este sistema se debe conocer constantemente el oxígeno disponible para el cultivo de la tilapia y poder ajustar las densidades, tasa de alimentación y reducir así la mortandad. También se deben utilizar alimentos extruidos con niveles de proteína de 30 - 35% con alta calidad de molienda (Alicorp).

» Cultivo en Jaulas:

El cultivo de tilapia se puede realizar en jaulas permitiendo una explotación intensiva de un cuerpo de agua, en jaulas de bajo volumen (1 a 4 m³), a altas densidades (200 a 500 peces o 200 kg/ m³) ya que podría convertirse en el medio de expansión más importante y simple en la producción de tilapia. Se caracteriza por evitar la reproducción, por lo que puede utilizar machos y hembras en el cultivo, se puede realizar varios tipos de cultivo en un mismo cuerpo de agua; ya que intensifica la producción de peces, facilita el control de depredadores y reduce el costo de inversión inicial (Alicorp).

El cultivo de tilapia en jaulas puede desarrollarse en canales, lagunas, esteros, etc. Las características del medio en donde se instalarán las jaulas van a depender de la intensificación del cultivo y el tipo de jaula a utilizar. En jaulas con un alto recambio (15-25 cm³/ segundo) se pueden lograr producciones de 80 a 100 kg/ m³ y factores de conversión de 1.6 a 1.8 para peces de 700 - 800 gramos y crecimientos de 3 a 4 gramos/día. Las ventajas del cultivo en jaula son la baja inversión inicial debido a que la tecnología es relativamente económica y simple, es aplicable a la mayoría de cuerpos de agua con profundidades mayores a 2 metros. Es técnica y económicamente aplicable a cualquier escala (Alicorp).

6.3.1 Parámetros ambientales

La tilapia nilótica es una especie tropical que habita en aguas someras (FAO, 2005); debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos (Alicorp). 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, 2005).

6.3.2 Hábitos alimenticios

Es un alimentador omnívoro que se en su hábitat natural alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus (FAO, 2005).

6.3.3 Reproducción

En estanques, la madurez sexual la alcanzan a la edad de 5 ó 6 meses. El desove de la hembra madura inicia en temperaturas mayores o iguales a 24°C; al desovar en el nido y tras la fertilización por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se retira; mientras está incubando, ésta come muy poco o su alimentación es nula. La hembra incuba los huevos en su boca y cría hasta que se absorbe el saco vitelino. El macho permanece en su territorio, cuidando el nido, y puede fertilizar los huevos de varias hembras (FAO, 2005). El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo de la hembra. Un pez hembra de 100 g desovará aproximadamente 100 huevos, en tanto que una hembra con peso de entre 600 y 1 000 g podrá producir entre 1 000 y 1 500 huevos (FAO, 2005).

6.3.4 Inducción sexual

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho mono sexadas ya que los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras. Además se genera una reproducción descontrolada, el excesivo reclutamiento de alevines, competencia por el alimento y enanismo de la población original impidiendo que se alcancen las tallas comerciales. En las poblaciones mixtas, el peso de los reclutas puede constituir hasta el 70% del peso total de la cosecha; por ésto ello es necesario revertir el sexo de las crías hembras. Ello es posible debido a que la tilapia adquiere su diferenciación sexual varios días después de la absorción del saco vitelino. Si se suministra hormona masculina (17 alfa metil testosterona, MT) a las tilapias hembra en el alimento, se desarrollarán 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 ya

que andrógenos se degradan cuando se exponen a la luz natural o a 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 de administración (FAO, 2005).

7. MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUÍCOLA

7.1 Manejo de reproductores y criaderos

SPAWNING

Spawning es el área de la producción en donde se lleva a cabo la reproducción de las líneas genéticas utilizadas en la granja y la reversión sexual de los alevines, junto con el crecimiento inicial de los mismos (peso promedio final de 1gr por alevín), tanto para engorde de la granja como para la venta local de alevines. El sistema consiste en dos sectores ubicados en distintas zonas:

- » En el primer sector de éste se encuentran los estanques de reproductores, manteniendo permanentemente un estanque vacío para el momento de cosecha de alevines a modo que se rotan cada cosecha; éstos son de tierra (para la creación de nidos por los machos) y poseen caja de cosecha de concreto. La relación hembra:macho dentro de los estanques es de 2:1, trabajando con densidades considerablemente bajas para una óptima reproducción (1 reproductor/m²). Para la alimentación de reproductores se utiliza alimento balanceado con un contenido del 35% de proteína, la cantidad del mismo es baja debido a que durante el ciclo de reproducción, principalmente las hembras, no se alimentan o lo hacen muy poco y además se aprovecha el alimento natural. El peso promedio de los machos es de 1.3kg y el de las hembras es de 900gr. El tiempo de cada ciclo de reproducción es de 15 días hasta la cosecha de alevines; luego de cierto número de ciclos, los reproductores son puestos en jaulas dentro del canal principal de abastecimiento donde la corriente de agua es constante, para su recuperación con un tiempo de “descanso”, aquí son alimentados con mayor frecuencia y con mayor cantidad de alimento.

- » En el segundo sector se encuentran estanques de concreto específicamente para reversión sexual y crecimiento inicial de alevines (1gr promedio) para engorde de la granja o venta local. La temperatura promedio en los estanques es de 26°C variando según la época del año, y el oxígeno disuelto normalmente se encuentra en un rango de 3 a 6ppm. Se aplica aireación cuando las densidades son demasiado altas.

Los alevines son sembrados desde los 0.02gr, y transportados desde los estanques de tierra en tanques con agua y oxigenación dentro de una red, dicho proceso requiere de rapidez y trabajo detallado ya que los organismos son bastante frágiles. Una vez cosechados y transportados a los estanques de concreto en la zona de criaderos, se les proporciona alimento balanceado L0 con hormona 17-alfametilttestosterona hasta alcanzar un peso promedio de 0.65gr con el objetivo de alcanzar una reversión del 97% de la población de alevines, durado un período de tiempo de aproximadamente 15 días. Luego de alcanzar dicho peso se utiliza L1 sin hormona hasta su transferencia al área de Nursery o crecimiento, con un peso promedio de 1.5gr aunque puede ser mayor o menor. El tiempo aproximado que lleva el proceso en total es de 40 días.

Debido a que los organismos no crecen uniformemente luego de ser sembrados, se realizan “gradeos” o “tamizados”. Esto es dividir los alevines por tallas en distintos estanques para un crecimiento más uniforme de los mismos. Durante cada “gradeo” se realizan muestreos para conocer el peso promedio de las distintas tallas de alevines y la densidad de cada estanque; dicho proceso se realiza cada dos días. En el caso de vaciar el estanque luego de algún gradeo o cosecha, se limpia el fondo del estanque y se desinfecta aplicando amonio cuaternario, junto con el secado al sol.

Las dietas para cada zona se dividen en raciones cada determinado tiempo durante las horas de la mañana y la tarde; éstas son determinadas por una fórmula dependiendo del peso promedio de los organismos y la densidad de cada estanque. En Spawning se utiliza alimento balanceado al 100%:

- L0 45% con hormona 17-alfametilttestosterona para alevines menores de 0.65gr.
- L1 45% sin hormona para alevines de 0.65gr en adelante.
- E2 35% para reproductores.

Todos los datos del área de Spawning son ingresados en digital para llevar un registro de todo el ciclo de producción desde cada estanque de reproductores, hasta los estanques de los criaderos y sus cosechas. Las hojas de datos utilizadas almacenan datos que ayudan a conocer el estado del cultivo y tomar decisiones según sea la necesidad.

7.2 Manejo de la semilla y procedencia

NURSERY

Nursery es el área de la producción en donde se lleva a cabo el crecimiento de los organismos, desde ser sembrados de Spawning hasta ser transferidos a Grow-out o al Proyecto de Jaulas en el Lago Güija. La semilla que se utiliza dentro de la granja es producida dentro de la misma, y la línea genética que se utiliza es Chitralada principalmente ya que presenta un mejor crecimiento. En algunos casos también se siembran las otras líneas, pero en menor proporción. Los alevines son sembrados desde 1.5gr y son llevados hasta los 120gr, para luego ser transferidos a engorde.

En esta área se aprovecha el alimento vivo ya que los estanques son de tierra, pero no se aplica ningún tipo de fertilizante y se proporcionan dietas con alimentos balanceados divididas en raciones cada dos horas, desde la mañana hasta las horas de la tarde. El alimento utilizado es:

- L1 45%
- L3 45%
- E0 40%
- E2 32% - 35%

Ya que los estanques son de tierra se aprovecha la productividad primaria para la oxigenación del agua durante las horas de sol, pero se utilizan aireadores de paleta a partir de las primeras horas de la noche hasta la mañana siguiente. Los auxiliares nocturnos se encargan de mantener actualizadas las lecturas de oxígeno y temperatura durante su turno para verificar que éstas se encuentren óptimas.

El crecimiento dentro de los estanques no es uniforme, por lo que se realizan las llamadas “Pesca Transferencia”, las cuales se tratan de dividir a los organismos por tallas ya sea para ser resembradas en otro estanque dentro de Nursery o para ser transferidos a Grow-out o al Proyecto de Jaulas en el Lago de Güija. Generalmente los organismos alcanzan un peso entre 90 y 120gr para poder ser enviados a engorde. Se llevan a cabo muestreos cada vez

que se realiza pesca transferencia o cada 15 días a cada uno de los estanques para conocer el estado de cada uno y mantener siempre actualizados los datos en las hojas de registro. El tiempo aproximado del para alcanzar las tallas adecuadas dentro de Nursery es de 4 meses.

Ensayo: alimentación con *Lemna minor*

Actualmente se está trabajando bajo experimentación con la macrófita *Lemna minor* para la alimentación de los organismos en cultivo dentro de Nursery, con el objetivo de lograr un mejor FCA y una ganancia de peso mayor sin el aumento de alimento balanceado y esperando disminuir la dependencia del mismo. Todavía se esperan resultados del ensayo.

7.3 Manejo del engorde

GROW-OUT

Grow-out es el área de engorde, ésta se divide en Grow-out 1 y Grow-out 2 dependiendo del peso promedio de los organismos. Aquí es donde los organismos provenientes de Nursery son llevados desde un peso entre los 90 y 120gr hasta los 230gr que se incluye en Grow-out 1, y desde los 230gr hasta los 700 a 800gr que es Grow-out 2. Todo esto en un tiempo aproximado de 3 meses, dependiendo principalmente del factor alimento.

El área cuenta con 76 estanques recubiertos de concreto, cada uno con volumen de 20 m³ en forma de octágono. Cada estanque cuenta con 2 ó 3 aireadores, dependiendo de la carga; cada aireador de 2Hp proporciona oxigenación a un promedio de 3 Ton de peces.

También se utiliza oxígeno líquido inyectado al agua de algunos estanques, al mismo tiempo que se utilizan aireadores; todo esto con el fin de aumentar las densidades aproximadamente un 30%.

La alimentación en esta área es 100% con dietas balanceadas:

- E2 32- 35% utilizado en Grow-out 1
- E3 32% utilizado en Grow-out 2

La dieta total diaria se divide en 5 raciones repartidas cada 2 horas, iniciando desde las horas de la mañana hasta las horas de la tarde. Las raciones se ajustan dependiendo del comportamiento de los estanques y el medio ambiente. Para todos los datos de alimentación se lleva una hoja de registro. El factor de conversión alimenticia que manejan es de 1.6:1. Durante la alimentación, los sacos son vaciados en cubetas de donde son lanzados al estanque por dos orillas, es decir, se recorre alrededor del estanque para procurar que todos los peces se alimenten.

Durante todo el período de engorde los organismos son divididos en Grow-out 1 y Grow-out 2, dependiendo del peso; ésto debido a que en un mismo estanque pueden encontrarse diferentes pesos y se busca mantener en cada estanque una uniformidad de tallas.

Para ésto, se realizan raleos o transferencias. Los raleos o transferencias pueden dirigirse a planta (para transformación) o a otro estanque (para continuar el engorde hasta talla comercial); y cuando se encuentran tallas pequeñas se destina para venta local. Antes de todo ésto los organismos no se alimentan al menos con 2 días de anticipación. Cuando se dirigen a planta se lleva a cabo “Pesca Planta”, la cual es una cosecha parcial, solamente se cosechan los que tienen un peso de 730gr en adelante, además depende de la cantidad requerida en planta. Cuando los organismos son divididos por pesos, se lleva a cabo “Pesca Transferencia” en donde se dividen organismos para Grow-out 2; generalmente se realizan ambas pescas simultáneamente, no se llevan a cabo diariamente los dos procesos juntos.

El procedimiento de las pescas, ya sea de cosecha o transferencia, se realiza utilizando trasmallo y otro equipo.

Para el transporte de los peces, utilizan tanques jalados por tractores, en los cuales manejan la relación de la biomasa con la altura del agua. Dentro de los tanques de transporte la altura del agua es determinada por medio de un piezómetro y medida en pulgadas. El menisco se eleva al momento de ingresar peces al tanque y es donde se utiliza un factor de conversión para calcular la biomasa que lleva el tanque. El factor es variable ya establecido, dependiendo del tanque.

Cálculo de biomasa por medio de factor variable: por cada pulgada de agua del piezómetro, pueden introducirse 166.6kg de peces; si se necesitan 1000kg, por ejemplo, el manómetro

tiene que elevarse 6 pulgadas aproximadamente. Regularmente se transportan 1000kg, pero depende del pedido hecho en planta o de la biomasa a transferir para otro estanque.

De esta manera el supervisor encargado de raleos o transferencias en Grow-out lleva un control más exacto de las biomásas que se manejan; además se hacen muestreos en campo con el fin de llevar al mismo tiempo registro de peso promedio, número de organismos, etc., datos que periódicamente se contrastan con muestreos hechos por el encargado de laboratorio. Estos muestreos son más exactos que los datos de campo, pero no varían considerablemente, solamente se usa como control. En el caso de los tanques que se dirigen hacia planta, también se contrastan datos de campo con datos tomados por el supervisor del Área de matanza dentro de la planta.

En la siembra inicial, directo desde Nursery a Grow-out 1, se manejan densidades de 40,000 peces por estanque; mientras que en el raleo para Grow-out 2 se manejan densidades de 15,000 peces por estanque. En el caso de los estanques inyectados con oxígeno líquido las densidades pueden elevarse hasta un 30%.

- Proyecto de jaulas en el lago Güija

El cultivo en jaulas es un proyecto que se lleva a cabo dentro del Lago Güija. El proyecto consiste en el engorde de tilapia, principalmente de la línea genética Chitralada, aunque también se manejan otras líneas genéticas; la semilla que se utiliza proviene de la granja propia de la empresa. La semilla cosechada de Nursery presenta un peso inicial de siembra en un rango de 90 a 120gr, al igual que en Grow-out 2, alcanzando los organismos un peso final superior a los 750gr para ser transportados hacia la Planta de Proceso.

Actualmente el proyecto cuenta con 20 jaulas de 300m³ cada una y pretende extenderse. Se trabajan con densidades de 60 peces/m³/jaula. El ciclo puede durar un promedio de 6 meses, dependiendo del peso inicial de los organismos.

Se considera que una de las ventajas del sistema en jaulas es la abundancia de agua que permite su renovación continuamente, a modo que la calidad de agua en general no se ve afectada por los desechos de los organismos o por el alimento no consumido. Aunque a

pesar de esto, algunos organismos se ven afectados por algunas enfermedades, principalmente bacterianas o fúngicas, debido a la eutrofización del lago en general.

La alimentación dentro de dicha área se lleva a cabo por el personal designado, quienes reparten los costales de alimento a saciedad, en un horario de medio día concluyendo si es necesario en horas de la tarde. Como se lleva a cabo en la granja, también se llenan tablas y registros de alimentación y crecimiento. Para éste último se realizan muestreos, los cuales tienen el objetivo de conocer la condición del cultivo y los pesos promedios de cada jaula, a modo de determinar el momento de cosecha para cada una.

El personal que se dedica al proyecto de jaulas cuenta con un ingeniero, dos técnicos, dos alimentadores y dos guardias de seguridad que se encargan de vigilar el cultivo durante la noche.

7.4 Manejo Planta de Proceso

PLANTA DE PROCESO

La planta de proceso se encuentra dentro de la granja de producción. Cuenta con cuatro áreas principales, las cuales son controladas por un supervisor encargado. Las cuatro áreas son:

- » Área de matanza
- » Área de fileteo
- » Área de maquillaje
- » Área de empaque

Las cuales se describen a continuación:

- » Área de matanza:

Esta es el área donde entra todo el producto que se encuentra listo para comercializar según su peso, el cual es de 750 a 850 gr, y su presentación (filete o entero). En esta área trabajan tres operarios que se encargan de todo el proceso y un supervisor que se encarga de llevar los registros; en el caso que sea necesario las cuatro personas están capacitadas para realizar el trabajo de alguno para no retrasar el proceso bajo ninguna circunstancia.

El producto puede provenir de:

- a) Hacienda “Los Gramales” donde se encuentra el área de producción y procesamiento de Aquacorporación; cuando se realizan los llamados raleos o cosechas parciales, del área de Growout 2.
- b) Cultivo en jaulas en el Lago Güija.
- c) Finca “El Sauce”.

Es el área con mayor contaminación, por lo que se trabaja con altas concentraciones de cloro y bajas temperaturas. El producto es entregado por un conducto que conecta el exterior de la planta de proceso con el interior de la misma; aquí el pescado al entrar cae en un contenedor con agua clorada con el fin de desinfectar y relajar a los peces, los cuales toda vía están con vida. A cada entrega que se hace se deben agregar bolsas previamente pesadas de cloro en polvo con el fin de mantener el rango adecuado del mismo; éste es medido con indicadores de papel durante cada entrega.

Dicho contenedor mantiene unas canastas que se van llenando con pescado a medida que es entregado, a modo que cuando una se llena otra va detrás para que se vayan llenando una a la vez. Cada canasta llena es elevada por una tolva que pesa el contenido, el cual es anotado por el supervisor.

La canasta es llevada a la zona de desangrado, donde se corta la yugular de los peces, se mantienen en otro contenedor con agua corrida para lavar la sangre y evitar que ésta se estanque. En esta zona los pescados son clasificados por su tamaño, los de tamaño pequeño llamados “pirracha” se colocan en canastos pequeños para ser eviscerados y destinados a venta local y los grandes se procede a descamarlos.

Una vez desangrados son descamados; para lo cual se utiliza una descamadora que se encarga de remover el 100% de las escamas mediante paredes de rejillas. El producto ya descamado es colocado en otra canasta por medio de una tolva en un contenedor con hielo y agua clorada; aquí también se monitorea el cloro con papel indicador y la temperatura, y si es necesario se agrega hielo. El fin de esto es bajar la temperatura de cada pescado para cuando llegue al área de fileteo el producto pueda ser manejable pero se mantenga con una descomposición lenta; la temperatura es monitoreada en algunos

organismos para sacar un promedio de ésta y verificar si se está enviando al área de fileteo a temperatura adecuada.

Durante todo el procedimiento también se monitorea por intervalos de tiempo el agua de toda la línea de la planta, esta medida también se lleva a cabo con papel indicador. Todos los monitoreos que se realizan de cloro en el área de matanza se llevan en un registro general y específico para esto.

Se lleva al mismo tiempo una hoja de control de todo el producto, la cual se contrasta con la hoja entregada al momento de cada entrega de los envíos. Los datos son tomados por el supervisor de área. Se procuran llevar registrados datos como:

- Peso en libras de cada canasta pesada al inicio del proceso.
- Biomasa bruta pesada en libras. Suma de todas las canastas pesadas durante el envío.
- Biomasa neta recibida en kilogramos. Entre otros.

Luego de todo el proceso en el área de matanza, el pescado es enviado al área de fileteo por un conducto metálico.

» Área de fileteo

Un operario se encarga de recibir el producto desangrado y descamado, para colocarlo en bandejas plásticas y repartirlas a todos los fileteadores. La temperatura se mantiene en monitoreo para que no suba, en dado caso se informa al encargado del área de matanza y éste se encarga de bajarla nuevamente a niveles adecuados.

Éstos últimos, como lo dice su nombre, se encargan de filetear el pescado. Los cortes principales que se realizan son dos: rajado y sacado. El rajado es el corte principal que se realiza en el pescado desde la cabeza y el sacado es el último que separa el filete desde las costillas quedando solamente la carcaza. Todo el filete es colocado en bandejas y son recolectadas por el encargado de llevar los filetes a la despieladora, en un ritmo constante, donde es recibido por el Área de maquillaje. Cabe mencionar el personal del

Área de fileteo no puede acceder al Área de maquillaje, ya que para evitar la contaminación cruzada se mantienen límites para cada área y su personal.

Durante el fileteo, toda la carcaza es depositada en toneles que son constantemente vaciados por un encargado, el cual se hace cargo tomarlas y llevarlas a una zona donde se sacan de la Planta de Proceso por un conducto metálico que lleva a la parte externa de la Planta, en donde es recolectada para llevarla al horno del “cooker”.

Durante el proceso de fileteo se procura que en la carcaza quede la mínima cantidad posible de carne. Para ésto, el supervisor de turno del Área de fileteo se encarga de realizar muestreos por cada fileteador, de modo que se llevan registros del control de cortes del filete y de corte de la carcaza.

Para el control de cortes del filete se toma la bandeja de cada fileteador y se observan los filetes para encontrar malos cortes en el rajado y el sacado, incluyendo otros defectos y gapping. Para el control de cortes de carcaza se toman carcazas de los toneles y se revisa si existe algún excedente de carne en la nuca, costilla, cola y falda; al final también se trabaja con porcentajes.

» Área de maquillaje

Luego del fileteo, los filetes son llevados hacia la despieladora, en donde son colocados a modo que la piel sea removida del filete, la cual es desechada. La despieladora se encuentra al inicio del área de maquillaje para que los filetes ya despielados sean maquillados inmediatamente, manteniendo los filetes en hielo procurando una temperatura adecuada. El área de maquillaje se encuentra dividida en dos partes, a) maquillaje y b) clasificado.

a) Maquillaje: en la parte de maquillaje se encuentran mujeres que se encargan de mejorar los cortes y la apariencia de cada filete. Las maquilladoras se encargan de realizar los cortes necesarios con el cuidado de no desperdiciar demasiada carne al momento de los cortes para que no disminuya el rendimiento del filete.

Para los cortes que dan buena presentación al filete, se eliminan espinas, excesos de grasas y malos cortes en la falda del filete; todos estos cortes se dividen en:

- Pinbone: línea de espinas que se encuentra en el centro del filete.
- Grasitas: exceso de grasa en las orillas del filete.
- Falda: se delinea de modo curvo correctamente el filete cortando el exceso de carne en la falda.
- Espinas: si toda vía existen espinas adheridas al filete éstas deben ser removidas.
- Piel: algunos pedazos de piel que hayan quedado adheridos al filete se remueven.

Durante todo el proceso de maquillaje, cada maquilladora mantiene una canasta plástica en donde colocan sus sobrantes de dichos cortes, a los cuales se les llaman “carnitas”. Para asegurar un máximo rendimiento del filete se realizan muestreos de filetes ya maquillados y de las “carnitas”.

Los muestreos de cortes los lleva a cabo el supervisor del Área de Maquillaje, quien además de observar los cortes de maquillaje revisa los cortes provenientes desde fileteo. Para lo cual lleva un formato donde anota la cantidad de errores y saca el porcentaje de éstos de cada maquilladora, si el porcentaje es alto se le llama la atención a la maquilladora con el fin de mejorar cada corte; si la mayoría de los malos cortes proviene de fileteo, se llama la atención al supervisor del Área de Fileteo para solucionar el problema.

En general los malos cortes pueden darse por dos razones: mal manejo por fileteadores o maquilladoras; y por el mal manejo de los peces en campo, ya que la carne se recibe en un estado masoso lo que hace que el corte no pueda realizarse bien.

b) Clasificado: en clasificado se realizan dos clasificaciones, la primera son los malos cortes que pueden corregirse regresando el filete a las maquilladoras o por las clasificadoras; la segunda clasificación se realiza por tallas de filete y dependiendo de los cortes irreparables. La clasificación por tallas se divide en:

Cuadro No. 5. Clasificación del filete por tallas

Clasificación de Filete	
Onzas	Libras
2 a 3	0.10 – 0.18
3 a 5	0.20 – 0.24
4 a 6	0.26 – 0.32
5 a 6	0.36 – 0.40
5 a 7	0.42 – 0.44
7 a 9	0.44 - >

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

Para su clasificación por tallas una persona se encuentra pesando cada filete y colocándolos en bandejas de cada talla, en donde se mantienen permanentemente con hielo. Luego de ser clasificados por tallas, los filetes son depositados (por tallas) dentro de un dispositivo llamado “chiller”. El chiller es una estructura cilíndrica que posee aperturas en sus paredes, se encuentra colocada horizontalmente y dentro de ella se encuentra una espiral. El chiller se mantiene girando constantemente en contacto con agua con cloro y hielo, que lleva al filete a una temperatura óptima y al mismo tiempo lo desinfecta de cualquier contaminación que pudo adquirir durante el proceso; gira hasta que termina todo proceso dentro de la Planta. Los filetes son introducidos en el extremo inicial, en donde, al girar el chiller la espiral los moviliza todos dentro del agua cloro y hielo hacia el extremo final, en donde son depositados en nuevas bandejas con hielo. El supervisor se encarga de mantenerlo siempre con hielo y a una concentración de cloro adecuada en el agua, y luego de cierto tiempo se procede a ser lavado (quitar grasa acumulada en aperturas de las paredes y renovar el agua) para continuar su funcionamiento.

Para el filete de exportación las tallas (4 a 6; 5 a 6; 5 a 7; 7 a 9) van clasificadas desde un principio, al salir del chiller son pesados por tallas iguales, agrupados en paquetes de 10lb y enviados al área de empaque. En el caso del producto para consumo local (2 a 3; 3 a 5; y filetes de tallas mayores que se encuentran con cortes irreparables o algún daño),

las tallas se mezclan en el chiller para luego ser clasificadas por tallas por un operario, luego son agrupados en paquetes de 5lb y enviados al área de empaque.

» Área de empaque

Al enviar los filetes ya pesados en paquetes de 10lb y 5lb para exportación y consumo local respectivamente al área de empaque, los filetes son empacados en cajas de “duroport” o bolsas plásticas, dependiendo su destino.

Los filetes de exportación son empacados en cajas de duroport, a las cuales se les coloca en el fondo un paño absorbente y separadores de polietileno. El modo de colocar una capa de filetes seguida por una de separadores, así hasta colocar las 10lb. Luego se coloca una bolsa de gel congelado y se sellan con calcomanías que poseen la marca del producto junto con la información del mismo y cinta adhesiva. Una vez empacado, el producto es almacenado en el cuarto congelador para luego ser transportados al aeropuerto para su destino final en Miami, Florida.

Los filetes de consumo local son empacados en bolsas plásticas, en las cuales se coloca en el fondo un paño absorbente y separadores de polietileno, ordenándolos en capas. Las bolsas son selladas con selladora de calor y se les coloca una calcomanía con toda la información del producto y la marca. Una vez empacado, también son colocados en el cuarto congelador hasta que son transportados a su destino local.

7.5 Manejo de desechos de Planta de Proceso

HORNOS DEL “COOCKER”

El “Coocker” es el área destino de ciertos desechos provenientes de la Planta de Proceso, es decir las carcazas provenientes del área de fileteo. Luego de cada proceso dentro de Planta el encargado de los hornos del coocker debe recoger los barriles en donde se colocan las carcazas y las transporta 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 ha amortiguado dicha necesidad y ha generado nuevos subproductos de todo el proceso de producción.

El proceso en general es el siguiente:

Las carcazas son depositadas dentro de los hornos a los cuales se les mantiene con fuego de leña durante un largo período de tiempo, aproximadamente 48 horas. Durante las horas de fuego la carcaza se deshidrata y se escurre el agua por conductos que se encuentran en el suelo que llevan a un desagüe, luego de determinado tiempo el aceite de pescado se comienza a producir, es aquí donde se deja de drenar y es tomado para su almacenamiento en toneles. Luego de tomar todo el aceite se procede a sacar el llamado “espinazo”, que es lo restante de las carcazas ya quemadas; el espinazo 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 producción ya que éstos se venden a nivel local a productores de pollos, cerdos y otras industrias.

7.6 Manejo sanitario

Dentro de todas las áreas de la granja se trabajan con medidas sanitarias para prevenir y tratar infecciones y enfermedades de los organismos en cultivo. El principal objetivo de la producción es llevar a cabo una estrategia proactiva y no reactiva, por lo que se intenta manejar los factores adecuados para prevenir y no tratar las posibles enfermedades que puedan presentarse en el cultivo. A continuación se presentan algunas de las acciones proactivas que se manejan dentro de todas las áreas:

Cuadro No. 6. Acciones proactivas para prevenir enfermedades dentro de la granja

Factor	Acción
Densidades	Se mantienen densidades de siembra adecuadas para la especie y el sistema que se maneja; considerando la etapa y talla de los peces dentro de cada área, capacidad de carga de los estanques y jaulas, biomasa y talla esperada para la cosecha de Planta de Proceso.
Nutrición adecuada	Se procura satisfacer los requerimientos nutricionales de los organismos dependiendo de la etapa de cultivo, utilizando alimentos balanceados de máxima calidad dentro de todas las áreas de producción.
Buena calidad de agua	Los recambios de agua, sifoneos, cantidad adecuada de alimento, aireación, inyección de oxígeno líquido, tratamiento primario del agua dentro del lago artificial “Los Gramales”, tratamiento de estanques, entre otros; permite mantener dentro de la producción la calidad de agua adecuada para la especie y el sistema. Esto ayuda a disminuir el número de organismos patógenos, y aumenta la capacidad de los peces para resistir infecciones.
Muestreos y monitoreos	El encargado de laboratorio se hace cargo de llevar a cabo muestreos rutinarios de peces (principalmente del área de Spawning) y calidad de agua en busca de enfermedades y parásitos para realizar diagnósticos parciales.
Prácticas de alimentación adecuadas	La alimentación de los peces se procura llevar a cabo durante períodos de buena oxigenación; se evita alimentar antes de su manipulación y transporte; se procura que sea en horas de temperaturas adecuadas para un mejor metabolismo de los organismos, etc. de modo de no estresarlos perjudicando su sistema inmunológico y sean más susceptibles a enfermedades.
Buen manejo	Durante las cosechas, muestreos, transporte, transferencias, etc. los peces son manipulados con el mayor cuidado posible, no se hacinan durante el transporte o transferencia, se evita el mayor contacto con ellos, no se alimentan con días de anticipación a su manipulación, entre otros.
Personal específico	Dentro de cada área de producción se encuentra personal establecido para determinadas labores.

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

Aunque el objetivo de la producción se enfoca en la prevención y no en el tratamiento de enfermedades, los patógenos siempre están presentes y dispuestos a infectar organismos estresados, débiles o heridos, por lo que siempre existen medidas correctivas para solucionar el problema. En la siguiente tabla se presentan los distintos tratamientos y acciones que se realizan en las diferentes áreas de cultivo:

Cuadro No. 7. Tratamientos utilizados y acciones en las distintas áreas de cultivo (No se presentará ninguna concentración utilizada por privacidad de la empresa)

Tratamiento	Enfermedad o acción
Formol	Parasitaria. Principalmente en el área de Spawning. Los principales son Trichodina, Gyrodactylus y Scyphidia. Se aplica directamente en el agua de los estanques a concentraciones propias de la empresa, se mezcla con agua y se esparce alrededor de todo el estanque. En el caso de Spawning, los tratamientos se realizan cada ocho días a todos los estanques.
Amonio cuaternario	Se aplica cuando se presentan enfermedades micóticas tegumentarias, saprolegniasis. También se aplica como preventivo para el área de Spawning cada ocho días. Se aplica luego de la preparación de formol, mezclado con agua. La concentración de éste también es a discreción de la empresa.
Antibiótico (Oxitetraciclina)	Bacterianas. Dentro de la granja se encuentra la bacteria gram positiva del género <i>Streptococcus</i> . Todavía se necesita identificar si la especie es <i>S. iniae</i> o <i>S. agalactiae</i> . Aunque los antibióticos no son recomendados para el tratamiento de esta bacteria, generalmente cuando la sintomatología y el cuadro clínico determinan una bacteriosis, se utilizan. Se aplica en el alimento a una concentración que depende de la gravedad de los organismos, la cantidad de alimento y a criterio de los jefes de área.
Desecho de forma sanitaria de peces enfermos	Para evitar la propagación de una infección ya presente se recurre también a la eliminación de peces ya infectados.

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

7.7 Implementación de Normas de Control de Calidad

La producción de tilapia para filete dentro de la empresa de Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. está certificada internacionalmente con dos estrellas (Global Aquaculture Alliance - Aquaculture Certification Council), en cuestión de calidad y “es la primera planta y granja certificada en Centro y Norteamérica” (Segovia, 2009).

La certificación en Buenas Prácticas Acuícolas (BPA) compromete a la empresa a trabajar con un sistema que garantice responsabilidad social y ambiental, seguridad e inocuidad y programas de trazabilidad.



Figura No. 6. Sellos de Calidad a Nivel Internacional (Segovia, 2009)

8. MANEJO DEL ALIMENTO

8.1 Control de calidad

Para el control de calidad del alimento, al momento de entrega, el encargado de bodega recibe todo el producto y revisa que los sacos se encuentren en condiciones favorables para poder ser recibidos; ésto es que ninguno de los mismos se encuentren rotos o con otros defectos que puedan significar contaminación del mismo. Al mismo tiempo, cada encargado de área, si se presentara alguna complicación con el alimento, ya sea por contaminación con aflatoxinas u otro tipo de problema que afecte la calidad del mismo, se encarga de presentar la situación tanto al gerente de producción como al representante de ventas de la empresa proveedora de alimento para verificar de dónde y por qué se presenta el problema.

8.2 Condiciones y tiempo de almacenamiento

El alimento es almacenado dentro de una bodega que se encuentra cercana a la entrada de la granja. La infraestructura de la misma es adecuada para el almacenamiento del alimento ya que la altura del techo es considerablemente elevado, la humedad dentro de la misma es muy baja, existen trampas para plagas (principalmente roedores) dentro, el tamaño amplio permite colocar el alimento dividido por grupos por encima de tarimas de madera, es bastante ventilado y fresco, entre otras condiciones. Además de almacenar alimento, la bodega almacena otros materiales, equipo y químicos que se utilizan dentro de la granja, pero los mismos se encuentran separados del alimento, por lo que no existe posibilidad de contaminación. El tiempo de almacenamiento varía, pero desde su entrega el tiempo máximo para mantenerse dentro de la bodega es de dos semanas ya que la alimentación de todas las áreas es constante.

Un encargado de bodega es quien permite el ingreso y el egreso del alimento de la bodega. Para ésto es necesario llenar papelería que se deja registrada tanto en papel como digitalmente.

8.3 Manejo durante el transporte

El alimento es transportado en trailers de la empresa que provee el alimento. El mismo es abierto únicamente al llegar a la granja y cuenta con todos los aspectos necesarios para que el alimento llegue en buenas condiciones.

8.4 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción

A continuación se presentan los alimentos utilizados en las distintas áreas de producción dentro de la granja piscícola Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.

Cuadro No. 8. Tipo de alimento utilizado según área de producción

Área	Tipo de alimento	Peso (gr)
Spawning	L0 → 45% de proteína → con hormona 17-alfametilttestosterona	0.02 - 0.65
	L1 → 45% de proteína → sin hormona	0.65 - 25
	E2 → 35% de proteína para reproductores	
Nursery	L1 → 45% de proteína	6 - 25
	L3 → 45% de proteína	15 - 25
	E0 → 38% de proteína	26 - 99
	E2 → 35% de proteína	101 - 150
	<u>Ensayo: alimentación con <i>Lemna minor</i>:</u> Actualmente se está trabajando bajo experimentación con la macrófita <i>Lemna minor</i> para la alimentación de los organismos en cultivo dentro de Nursery, con el objetivo de lograr un mejor FCA y una ganancia de peso mayor sin el aumento de alimento balanceado y esperando disminuir la dependencia del mismo. Todavía se esperan resultados del ensayo.	
Grow-out y Jaulas en Güija	E2 → 35% de proteína	101 - 150
	E2 → 32% de proteína	151 - 299
	E3 → 32% de proteína	300 - 600
	E3 → 28% de proteína	601 - >

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

9.1 Alimentadores

Cada área de la granja cuenta con distinto número de alimentadores dependiendo del número de estanques de cada una; éstos se encargan de recibir los sacos de alimento y repartirlos uniformemente alrededor del estanque, la dieta y los horarios están determinados por el jefe de cada área quien se encarga de llevar los registros de la alimentación.

Los sacos de alimento son repartidos desde bodega a todos los estanques por medio de un tractor, los repartidores se encargan de dejar la cantidad de alimento ya establecida al lado de cada estanque para que los alimentadores de turno puedan repartir el alimento.

En el caso del único alimentador del área de Spawning además de encargarse de alimentar a los alevines y reproductores, también se encarga de preparar el alimento con hormona, los tratamientos con medicamentos de darse el caso de enfermedad y si fuera necesario de moler alimento de mayor tamaño. En cuanto a las otras áreas de producción, los jefes de área y auxiliares se encargan de la alimentación con medicamentos.

9.2 Registro de consumo de alimento

Los registros de alimentación se llevan de manera escrita y en digital. Diariamente son modificados según el consumo de cada estanque, los encargados de llevar dichos registros son el jefe de área y los auxiliares. Los registros o controles de alimento tienen información sobre tipo de alimento, número de estanque, cantidad de alimento repartido, anotaciones especiales, fecha, totales semanales, etc.; también se procura almacenar las etiquetas de los sacos de alimentos de cada lote para cualquier observación que se quiera realizar a la casa productora de alimento.

Además de los registros de consumo diario, los registros para alimentación son necesarios desde bodega, de donde son entregados para su repartición. Los registros de consumo también se utilizan para las proyecciones de cantidad de alimento necesario durante determinados períodos de tiempo y son necesarios ya que la alimentación es el rubro que presenta mayor costo en toda la producción, por lo que se necesitan datos exactos sobre la misma.

9.3 Tablas utilizadas

Las tablas de alimentación son manejadas únicamente por el jefe de área y en algunos casos la digitalizadora. Estas tablas se trabajan en el programa de computadora “Excel”; son necesarias para conocer el comportamiento de cada estanque de acuerdo al alimento proporcionado, como por ejemplo la relación entre el alimento entregado y la cantidad de peso ganado, es decir el Factor de Conversión Alimenticio, entre otra información.

Además se utilizan tablas para el cálculo de las raciones de cada estanque según la talla de los organismos, su comportamiento y necesidades nutricionales.

9.4 Horario y frecuencia alimenticia

Según el área de producción, los horarios y las frecuencias de alimentación varían. En general se utilizan los mismos horarios con algunas modificaciones a criterio de cada jefe de área y según la necesidad de cada estanque, normalmente se alimenta cada dos horas desde las 7:00am hasta las 3:00pm, en donde se divide la dieta total establecida durante todas estas horas.

En el caso de la alimentación en el proyecto en jaulas del Lago de Güija, la alimentación se inicia a horas del medio día con determinada cantidad por jaula y se proporciona a saciedad; si el alimento no es consumido en su totalidad en horas de la tarde se finaliza de entregar el resto de alimento.

9.5 Relación temperatura/alimento

Dependiendo de las condiciones climáticas la dieta se modifica, esto es, cuando las temperaturas son adecuadas el alimento se proporciona en su totalidad; mientras que en épocas del año en que las temperaturas son demasiado bajas la alimentación disminuye.

9.6 Ajuste de la Ración

La ración alimenticia se ajusta o modifica según el comportamiento de los organismos dentro de cada estanque; por esta razón son necesarios los registros y las tablas para alimentación de cada uno de los estanques de cada área. Para dichas decisiones el jefe de área debe estar al tanto de todos los datos necesarios.

9.7 Características nutricionales del alimento vrs. requerimiento del cultivo

El alimento balanceado que es utilizado dentro de la granja satisface adecuadamente las necesidades en todas las etapas del cultivo.

9.8 Fertilización

Debido a que el sistema con que se trabaja en general dentro de la granja es intensivo, la alimentación es 100% con alimento balanceado, por lo que la fertilización no se lleva a cabo en ninguna de las áreas del cultivo.

9.9 Productividad primaria

Dentro del sistema de cultivo, en la etapa de crecimiento y de reproducción, es decir Nursery y el área de reproductores en Spawning, los organismos pueden llegar a aprovechar la productividad primaria ya que se trabaja con estanques de tierra, pero no se fertiliza ninguno de ellos.

9.10 Registro y cálculo de índices productivos

Los jefes de área se encargan de llevar actualizados diariamente las llamadas “hojas de siembra” en donde se almacenan los datos necesarios para conocer datos necesarios que indican los índices productivos durante el ciclo de cultivo. Además se trabajan con los datos de los registros y tablas de alimentación mencionados anteriormente. Estos registros se trabajan en el programa de computadora “Excel”.

9.11 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.

9.12 Conversión alimenticia

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

9.13 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, que puede dividirse en Grow-out (2) y las Jaulas del Lago de Güija, procurando cosechar organismos en un rango de 730gr 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 también puede provenir del cultivo que se lleva a cabo en una zona llamada “Lago 1 y 2”, aquí el peso de los organismos al momento de cosecha es de 250gr promedio.

9.14 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%. Para el cultivo en Jaulas en Güija es del 80%. Dicho factor depende del peso de los organismos y del número de días que lleve el cultivo.

9.15 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%. Para el cultivo en Jaulas es del 20%.

9.16 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. 9. Tiempo de cultivo y peso final de cada área de producción

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	730 - >
Grow-out 1 con O ₂ líquido	65 días	350
Grow-out 2 con O ₂ líquido	90 días	950
Jaulas en Güija	150 – 200 días	850 - >

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

10. COSECHA

10.1 Determinación del momento de la cosecha

La cosecha se lleva a cabo dependiendo de los pedidos de filete provenientes del extranjero que se realizan a Planta de Proceso. Generalmente dependen de los días en que en el aeropuerto de El Salvador hay vuelos para su destino en el extranjero.

En el caso de la venta local, tanto para alevines como para venta de “pirracha”, se determinan días específicos dentro de la semana en que los compradores pueden llegar a la granja a traer el producto. El filete para consumo local es procesado una vez se cosecha producto para exportación.

10.2 Procedimiento de la cosecha

Los organismos de cosecha provienen de Grow-out 2 (730gr - >) y de Jaulas en Güija (750gr - >), aunque los pesos pueden ser en algunos casos menor al estipulado. La cantidad de biomasa depende de la cantidad requerida en planta. Para la cosecha dirigida a planta, se lleva a cabo “Pesca Planta” y su procedimiento es el siguiente:

- ♦ Una vez el nivel de agua baja aproximadamente 40cm, se ingresa al estanque con trasmallo, se recorre la orilla para ahuyentar en dirección contraria a los peces, formando un semicírculo. Es necesario que 4 personas entren al agua para encerrar a los peces y 2 permanezcan fuera para jalar la red como sea necesario.
- ♦ Conforme se avanza, se lleva el trasmallo hasta la pared del estanque, se sujeta en alto ya que los peces saltan y se presionan los plomos con los pies. El primero cierra el semicírculo con su cuerpo, al igual que el que sostiene el extremo inmóvil del trasmallo.
- ♦ Ya cerrado el trasmallo se procede a formar un bolso utilizando varas divisorias y ganchos que sostienen el trasmallo. El trasmallo permanece tendido de dos lazos paralelos, los cuales le dan una apertura al bolso de unos 175cm de ancho. Aquí se encuentra la mayoría de los peces del estanque.
- ♦ El mismo bolso se divide en secciones para facilitar la captura de los peces con canastas plásticas. Aquí todo el personal se dedica a clasificar las tallas, lo cual se realiza tomando “canastadas” de peces, los cuales se depositan y deslizan en una clase

de canaleta de hierro de 2.5m de largo y 60cm de ancho aproximadamente. Son 4 las personas que se encargan de deslizar a los peces mientras se van clasificando en las tallas necesarias. Para la pirracha se coloca un bolso extra en una esquina dentro del estanque y allí se va introduciendo.

- ◆ Puede solamente pescarse la talla mayor para su destino en la Planta de Proceso, o pueden dividirse 3 tallas (grande, mediana y pequeña) se saca del estanque al destino que tenga la talla grande, se devuelve al estanque la talla mediana y la talla pequeña es destinada para venta local.
- ◆ Durante todo el procedimiento se realizan muestreos a modo de conocer las tallas que han sido pescados y calcular la cantidad de organismos que serán transportados. Todos los datos son registrados; el producto enviado a Planta debe ser entregado junto con el registro de dicho producto.
- ◆ Una vez divididos los peces, los que se transportan a su destino se hace mediante un tanque con volumen medido, que es jalado por un tractor.

En el caso de venta local de producto (pirracha) el procedimiento es similar, la zona de pesca en dicho caso son los Lagos 3 y 4. Los pescadores se encargan de capturar a los peces por medio de trasmallo, formando un bolso de cosecha de donde es tomado el producto, pesado, muestreado y finalmente entregado al cliente en el mismo momento.

10.3 Personal y equipo utilizado

Personal necesario para cosecha: 6 personas

Equipo necesario para cosecha:

- ◆ Trasmallo
- ◆ Canastos
- ◆ Varas metálicas
- ◆ Canaleta de hierro
- ◆ Guantes
- ◆ Tanque
- ◆ Tractor
- ◆ Redes

10.4 Manejo post-cosecha

Una vez los organismos son cosechados se transportan hacia Planta de Proceso. Los tanques se encuentran aforados y preparados para transportar determinada cantidad a modo de no hacinar a los peces, estresarlos demasiado y disminuir la calidad del filete.

Dentro de los tanques de transporte la altura del agua es determinada por medio de un piezómetro y medida en pulgadas. El menisco se eleva al momento de ingresar peces al tanque y es donde se utiliza un factor de conversión para calcular la biomasa que lleva el tanque. El factor es variable ya establecido, dependiendo del tanque.

Cálculo de biomasa por medio de factor variable: por cada pulgada de agua del piezómetro, pueden introducirse 166.6kg de peces; si se necesitan 1000kg, por ejemplo, el manómetro tiene que elevarse 6 pulgadas aproximadamente. Regularmente se transportan 1000kg, pero depende del pedido hecho en planta o de la biomasa a transferir para otro estanque.

Todo el equipo utilizado para la cosecha de cualquier área de producción debe ser desinfectado y secado al sol luego de su uso.

10.5 Procesamiento*

La planta de proceso se encuentra dentro de la granja de producción. Cuenta con cuatro áreas principales, las cuales son controladas por un supervisor encargado. Las cuatro áreas son:

- » Área de matanza
- » Área de fileteo
- » Área de maquillaje
- » Área de empaque

Los peces son ingresados todavía vivos desde el área de matanza en donde inicia el proceso de transformación hasta llegar al producto final, que es filete en sus distintas presentaciones.

(*Los detalles del procesamiento dentro de la Planta de Proceso se encuentran en punto “7. Manejo General de la Producción Acuícola”).

11. COMERCIALIZACIÓN

11.1 Metas de producción establecidas

- Producir 4,500 toneladas de tilapia anuales al 2,012: 2,250 toneladas en granja “Los Gramales” y 2,250 toneladas en Proyecto en Jaulas de Güija.
- Producir 3,300,000 libras de filete anuales al 2,012.
- Desarrollar programas de bioseguridad, políticas de calidad, buenas prácticas de manufactura y acuícolas.
- Desarrollar productos de valor agregado, especialmente rub.
- Desarrollo del mercado internacional de alevines y mantener una meta local de 5 millones de alevines anuales.
- Reactivar el mercado local de pescado entero de la nueva línea roja gramales, reafirmando la marca “Boca Roja”.

11.2 Mercado objetivo

El mercado objetivo principal de la producción de filete para la empresa Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V. es el mercado de los Estados Unidos de América, en algunos de sus estados. Como segundo objetivo se encuentra el mercado local en supermercados y algunos restaurantes, aunque también se manejan ventas dentro de la granja de pescado entero y alevines.

“Las preferencias del consumidor americano por producto fresco o congelado de alta calidad se mantienen vigentes y los precios que pagan por ello son elevados, paradójicamente es el producto que menos se ofrece, de allí que los precios no se hayan elevado significativamente para muchos países exportadores en 5 años, los consumidores continúan esperando producto de alta calidad: sin sabor (eliminando sabores a musgo, tierra, etc. off flavor), sin olor (Smell), coloración de la carne estable (normalmente blanca o rojiza, evitando coloraciones café a gris), carne firme y una rentable vida útil del producto. Muy pocos países debido a la calidad de sus fuentes de agua y manejo tecnificado pueden cumplir con estos requisitos: en Latinoamérica Costa Rica, Honduras, Colombia y Venezuela y en Asia Taiwán y Filipinas. En la presentación de filetes frescos y congelados,

actualmente las preferencias se encuentran en la presentación 5 a 7 onzas (141 a 198 gr) y 7 a 9 onzas (198 a 255 gr), el mercado americano opera bajo el fenómeno de que “entre más grande mejor” (Bigger is Better, Schramm, 1999), generalmente los filetes de 2 a 4 onzas (56 a 113 gr) y 3 a 5 onzas (85 a 141 gr), solo son aceptados, si no existen filetes grandes disponibles en el mercado (Castillo, 2006)”.

11.3 Presentación del producto

A continuación se presentan los tamaños y variedades de presentación del producto (Filete fresco y Pescado entero).

Cuadro No. 10. Tamaños y variedades de filete fresco

TAMAÑOS DE PRESENTACIÓN	VARIEDADES
2-3 oz.	Empanizado
3-5 oz.	Natural
4-6 oz.	Teriyaki
5-7 oz.	Chipotle
7-9 oz.	Barbacoa miel

Fuente: Aquacorporación de El Salvador, 2010.

Cuadro No. 11. Tamaños de pescado entero y variedades

TAMAÑOS DE PRESENTACIÓN	VARIEDADES
4x1 lb	Corte de mariposa
3x1 lb	Medallones
2x1 lb	cabezas

Fuente: Aquacorporación de El Salvador, 2010.

*Las variedades en filete fresco y pescado entero puede presentarse en cualquier tamaño de presentación.

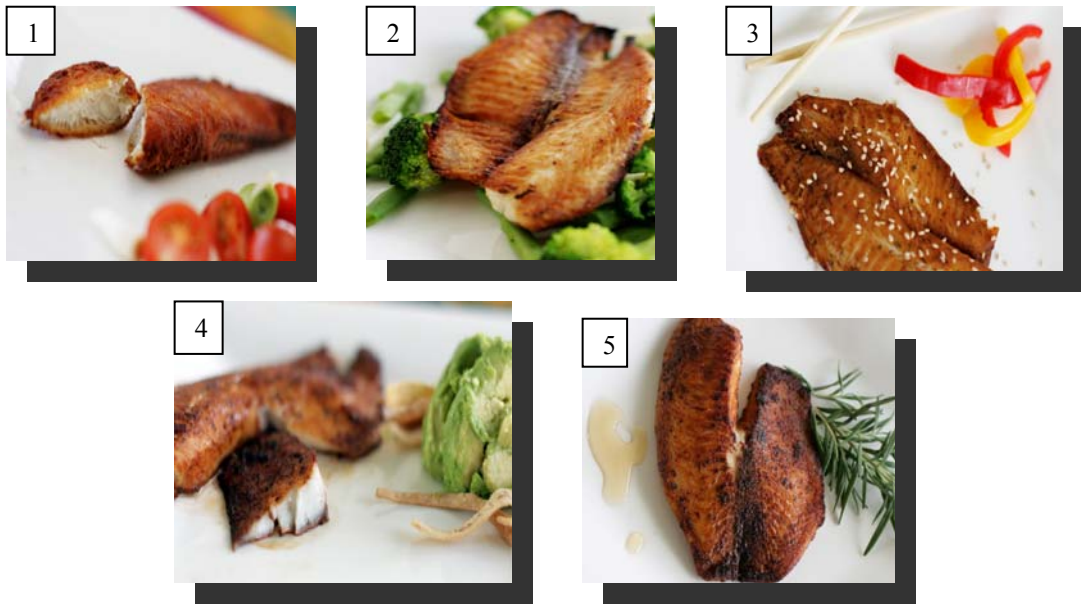


Figura No. 7. Variedades de filete fresco: 1. Empanizado, 2. Natural, 3. Teriyaki, 4. Chipotle, 5. Barbacoa miel (Segovia, 2009)

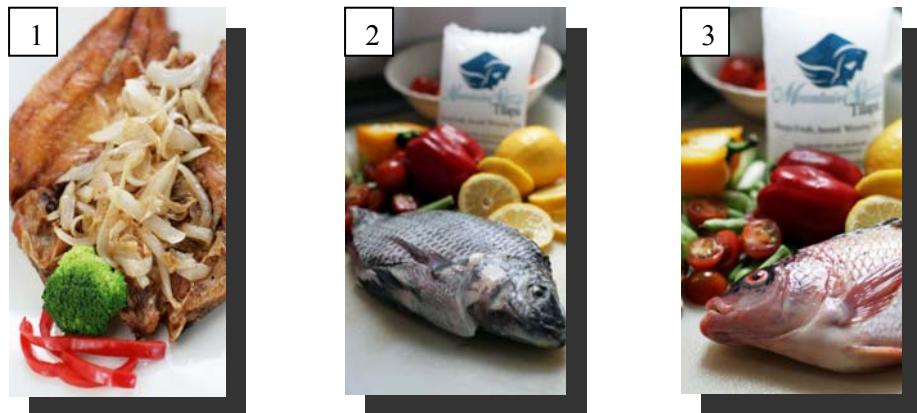


Figura No. 8. Variedades de pescado: 1. Corte mariposa, 2. Pescado entero, 3. Cabeza (Segovia, 2009)

12. ACTIVIDADES REALIZADAS

12.1 Actividades en Campo

12.1.1 Spawning

Dentro del área de Spawning se participó y colaboró en las siguientes actividades:

- ♦ **Gradeo o Tamizado:** actividad que consistía en la división de alevines por talla. Una vez el volumen de agua del estanque es el adecuado, se capturaban a los alevines con trasmallo reteniéndolos en la zona de entrada de agua para luego tamizarlos con un artefacto llamado “grader” de hierro, con divisiones de 12/16, 14/16 pulgadas, etc. Una vez divididos por tallas, los organismos eran muestreados por volumen para determinar el número de alevines y el peso promedio de cada talla. Todos los datos obtenidos eran anotados en hojas de datos establecidas. Las distintas tallas se colocan dentro de diferentes estanques. Los gradeos o tamizados se realizaban diariamente.
- ♦ **Cosecha y siembra de alevines dentro de estanques de reproductores:** una vez se vaciaba el estanque hasta la altura de la caja cosechadora, se capturaban a todos los reproductores utilizando trasmallo, reteniéndolos para ser capturados fácilmente con redes de mano y colocarlos dentro de canastos para ser introducidos en otro estanque previamente tratado. Al mismo tiempo se realizaban muestreos para conocer el peso promedio de los reproductores divididos en tres tallas. Luego se procedía a la captura de los alevines dentro y fuera de la caja cosechadora con redes más finas. También se realizaban muestreos para conocer el número de alevines cosechados y el peso promedio de cada uno. Los alevines finalmente se transportaban en tanques hacia la estanquería de alevinaje en donde eran sembrados en estanques previamente tratados. Al final los estanques y los canales de abastecimiento se limpiaban y eran desinfectados con amonio cuaternario, se les aplicaba cal y se dejaba secar al sol, en horas de la noche el estanque era llenado nuevamente.



Figura No. 9. Gradeo o tamizado de alevines (Trabajo de campo, 2010)

- ◆ Alimentación de alevines y reproductores en horas de la mañana: se pesaba la cantidad exacta para cada estanque ya que las dietas eran variadas y los horarios también. Se iniciaba con las tallas más pequeñas a las cuales se les repartía alimento con hormona, hasta los reproductores con alimento de mayor tamaño. El alimento era repartido en todo el contorno de los estanques para asegurar el consumo de todos los organismos.
- ◆ Preparación de alimento con hormona 17 alfa metil testosterona: utilizando equipo básico de guantes de látex y mascarilla se aplicaba la hormona a un volumen de alcohol al 95%, una vez mezclados se aplicaba al alimento dentro de una máquina mezcladora y luego se dejaba secar dentro de la bodega.
- ◆ Preparación de alimento con antibiótico (Oxitetraciclina): utilizando equipo básico, el antibiótico se disolvía en un principio con aceite vegetal y luego se procedía a aplicarlo al alimento dentro la máquina mezcladora determinado tiempo. El tratamiento también se incluía al alimento hormonado.
- ◆ Venta de alevines: una vez a la semana se realizaba la venta de alevines a productores locales. Los alevines eran separados por tallas para luego calcular el número de alevines vendidos por medio de volúmenes. Los alevines eran colocados dentro de bolsas plásticas con agua, oxígeno, cerradas con bandas elásticas y posteriormente colocadas dentro de cajas; garantizando un 2% de mortalidad durante un largo período de tiempo.

- ◆ Aplicación de tratamiento para parásitos: cada ocho días se aplicaba formol y amonio cuaternario a los estanques con alevines para el control de parásitos. La estanquería se dividía en dos, a modo que un día se aplicaba a la primera mitad amonio y formol en horas de la mañana y no se alimentaba durante todo el día hasta el siguiente, y el segundo día se hacía lo mismo con la segunda mitad. Se preparaban el formol y el amonio cuaternario y luego se esparcía a cada estanque en todas sus orillas.

12.1.2 Nursery

Dentro del área de Nursery se participó y colaboró en las siguientes actividades:

- ◆ Pesca transferencia: se cosechaba totalmente el estanque cuando el nivel del agua llegaba a la altura de la caja de cosecha. Los juveniles eran capturados con trasmallo y canastos, al ser sacados del estanque eran depositados directamente en tanques y llevados hacia el estanque destino, ya sea dentro de Nursery o hacia Grow-out. Al mismo tiempo se realizaban muestreos para conocer el peso promedio y número de organismos que se encontraban dentro del estanque. Luego al estanque se le aplicaba cal y al finalizar se colocaba una red divisora en el estanque para la próxima siembra de alevines.
- ◆ Muestreo por tallas: se muestreaban los todos los estanques del área cada semana, con el fin de conocer el crecimiento semanal de cada estanque. Se dividían en tres o cuatro tallas (dependiendo de la disparidad), se pesaban y se cuantificaban los juveniles, obteniendo pesos promedio por talla. Los organismos eran atraídos con alimento para facilitar su captura con trasmallo. Se utilizaban canastos para sacar las muestras, un trípode para colocar la balanza electrónica y los datos se anotaban en hojas específicas.
- ◆ Alimentación con lenteja de agua *Lemna minor*: se alimentaba solamente a un estanque con la macrófita lenteja de agua con el fin de obtener mejores resultados de crecimiento y considerarla como alimento suplementario. Durante las horas de alimentación se alimentaba al inicio con la macrófita y luego se proporcionaba el alimento balanceado.



Figura No. 10. Muestreo por tallas de juveniles (Trabajo de campo, 2010)

12.1.3 Grow-out

Dentro del área de Grow-out se participó y colaboró en las siguientes actividades:

- ♦ Muestreo por tanque: cada determinado tiempo, durante “pesca planta” o “pesca transferencia” se realizaba una comparación de “datos de campo” con “datos de laboratorio”, para ésto se contaban cada uno de los organismos introducidos dentro de los tanques para obtener un número exacto de la cantidad de peces transportados dentro del mismo. A la vez se iban pesando algunos canastos de muestras para determinar el peso promedio de los organismos, obteniendo así datos llamados “datos de laboratorio”. Luego se comparaban dichos datos con los “datos de campo” obtenidos en el mismo momento a partir de cálculos básicos con el volumen del tanque y el peso promedio de algunos canastos pesados que realizaba el encargado de la pesca.
- ♦ Pesca transferencia: los peces eran clasificados en dos o tres tallas elegidas “a criterio”, es decir los peces que eran transferidos eran tomados por su tamaño aparente a la vista y no al pesarlos con la balanza. Una vez divididos, se transferían dentro de tanques. Al mismo tiempo se realizaban muestreos para determinar el peso promedio de los organismos. En esta etapa se separaban las “pirrachas” y eran eliminadas del área de Grow-out, para venta o crecimiento dentro de los “Lagos 3 y 4”.

- ◆ Pesca planta: el procedimiento era similar al de pesca transferencia con la diferencia de que los peces de tamaño adecuado (730gr o más), elegidos también a criterio, se transferían hacia la Planta de Proceso. En este procedimiento se debían llenar “hojas de entrega” de los tanques enviados a Planta de Proceso con el fin de llevar un registro de la cantidad enviada desde esta área y otras utilidades.



Figura No. 11. Pesca planta y Pesca transferencia: clasificación de organismos a criterio
(Trabajo de campo, 2010)

- ◆ Muestreo de estanques: semanalmente se muestreaban todos los estanques del área, para esto eran divididos en dos grupos para realizar el muestreo de la primera mitad de estanques por día. El fin era obtener el crecimiento semanal de los organismos separándolos en tres tallas, y conocer el estado de cada estanque, llevando un registro de todo esto en hojas específicas de muestreo.

12.1.4 Proyecto de Jaulas en Lago Güija

Dentro del área de Grow-out se participó y colaboró en las siguientes actividades:

- ◆ Siembra de juveniles provenientes de la granja Los Gramales: los peces fueron transportados en tres tanques de “Rotoplas” (10,000 peces aproximadamente) desde la granja Los Gramales hasta la orilla del Lago Güija. Los tanques fueron vaciados parcialmente y luego llenados con agua del lago para aclimatar a los peces ya que la temperatura suele ser menor dentro del lago, una vez aclimatados los peces se introdujeron dentro de una jaula de “adaptación” en donde

normalmente permanecen tres días a 50m de la orilla aproximadamente para su adaptación al nuevo hábitat.



Figura No. 12. Siembra de juveniles provenientes de la granja Los Gramales
(Trabajo de campo, 2010)

- ◆ Cosecha de jaulas: los peces que presentan pesos adecuados (750gr o más) son cosechados de las jaulas de “engorde”. La cosecha se realizó con trasmallo, se agruparon los peces dentro del mismo y se sacaron de las jaulas por medio de canastos; toda la operación se realiza normalmente en una pequeña estructura flotadora que se utiliza para pesar todos los canastos que son cosechados y enviados a planta, una vez conocido el peso promedio se estima el número de organismos que serán enviados. La jaula de “transporte” es llevada desde las jaulas de “engorde” hasta la ubicación de las jaulas de “adaptación”. Al momento que llega el camión con “Rotoplas” los peces son introducidos en ellos por medio de canastos, luego son transportados y llevados al área de Holding dentro de la granja Los Gramales.
- ◆ Alimentación: se utilizó alimento balanceado (35-28%) para alimentar a los peces de cada jaula. Ya que la alimentación es a saciedad, la cantidad neta (2-3 quintales/jaulas) fue dividida desde medio día hasta horas de la tarde hasta terminar su ración.

12.1.5 Holding

Dentro del área de Grow-out se participó y colaboró en la siguiente actividad:

- ◆ Pérdida de peso en tiempo de purga: se realizaron ensayos dentro de los estanques de Holding, en donde se tomaron muestras representativas de la población para determinar si durante el

tiempo de purga (7 días aproximadamente) los peces provenientes del Lago Güija o la granja El Sauce presentaban una pérdida significativa de peso que afectara el rendimiento dentro de la Planta de Proceso y para determinar el índice de condición corporal de los mismos. Para ésto se realizaban muestreos diarios durante el tiempo de purga, cada uno de los peces eran pesados y medidos. Una vez dentro de Planta de Proceso se medía el rendimiento de los mismos. Para dicha prueba se entregó resultados al Gerente Administrativo.



Figura No. 13. Muestreo de pérdida de peso en tiempo de purga (Trabajo de campo, 2010)

12.2 Actividades en Planta de Proceso

En Planta de Proceso se participó dentro de cada una de las áreas de la misma, a continuación se presentan las actividades realizadas dentro de cada una.

12.2.1 Matanza

Cooperación y participación con el supervisor de área en aspectos como:

- ♦ Recepción tanques provenientes de Grow-out y Holding; y llenado de hojas de control.
- ♦ Desangrado de peces por corte de yugular.
- ♦ Revisión de temperatura y concentraciones de cloro en toda el área.
- ♦ Muestreos por cada tanque para determinación de peso promedio.
- ♦ Empaque y etiquetado de pirracha en bolsas con determinado peso.



Figura No. 14. Empaque y etiquetado de piracha en bolsas de 5lb (Trabajo de campo, 2010)

12.2.2 Fileteo

Apoyo y colaboración con el supervisor de área en las siguientes actividades:

- ◆ Muestras de filete y carcaza para determinar el rendimiento por trabajador y calidad de cortes.
- ◆ Revisión de temperaturas y concentraciones de cloro en toda el área.
- ◆ Participación y práctica en corte de filete, aprendiendo cada uno de los cortes necesarios.
- ◆ Despielado de filetes para dirigirse al área de maquillaje.



Figura No. 15. Fileteo de tilapia (Trabajo de campo, 2010)

12.2.3 Maquillaje

Dentro de maquillaje se apoyó y participó en las siguientes actividades:

- ◆ Muestreos de filetes maquillados y pinbones.
- ◆ Revisión de temperaturas y concentraciones de cloro en toda el área.
- ◆ Participación y práctica de maquillaje de filetes (pinbone, grasitas, falda, espinas y piel).
- ◆ Revisión en el área de clasificado de filetes maquillados, devolución de filetes con errores, etc.
- ◆ Envío de filete maquillado y clasificado.



Figura No. 16. Muestreo y revisión de filetes maquillados (Trabajo de campo, 2010)

12.2.4 Empaque

Se colaboró y participó en las siguientes actividades dentro del área:

- ◆ Empaque de filetes para exportación dentro de cajas de duroport y para venta local dentro de bolsas plásticas.
- ◆ Colocación de producto dentro de cámara frigorífica.
- ◆ Revisión de “cortes” o entregas terminadas por tanque recibido.
- ◆ Revisión y recepción de lote de cajas de duroport.

12.2.5 Rendimiento de organismos

Luego de que terminaran los días de purga dentro de los estanques de Holding durante los ensayos que se llevaron a cabo para la determinación de pérdida de peso y del índice de condición corporal, se realizaron pruebas para el cálculo de rendimiento de filete en todas las áreas de la Planta. El rendimiento general durante todo el proceso se calculó en base al peso inicial (en la entrada de Planta) y el peso final (hasta llegar a empaque), y para cada área se calculaba con el peso que finalizaba en cada proceso. Para dicha prueba se entregó resultados al Gerente Administrativo.



Figura No. 17. Carcazas a muestrear (Trabajo de campo, 2010)

12.2.6 Documentación para BPA

La certificación de BPA (Buenas Prácticas Acuícolas) se renueva cada determinado tiempo, a modo que para su renovación se debe cumplir con todos los requisitos indicados dentro de la guía emitida por la asociación “Global Aquaculture Alliance”. Todos los documentos, el manejo, acciones, registros, etc. deben ser presentados físicamente o implementados dentro de la Planta de Proceso y la granja de producción; para lo cual se colaboró y cooperó en la recopilación y revisión de todos los requisitos indicados.

12.3 Actividades en Laboratorio

12.3.1 Análisis de calidad de agua

Semanalmente se realizan análisis de todos los parámetros de calidad de agua de cinco puntos del sistema de hídrico de la granja, dichos puntos son las entradas y salidas de agua del sistema. Los

parámetros que se determinan son turbidez, alcalinidad, nitrógeno amoniacal, amonio, dióxido de carbono, temperatura y pH, siendo éstos dos últimos medidos diariamente.

Para el análisis de calidad de agua se tomaron muestras de los puntos determinados en frascos plásticos, luego fueron llevados al laboratorio de la granja en donde se realizaron las respectivas pruebas. Las muestras se filtraron inicialmente; luego se procedió a realizar el análisis, para lo que se utilizaron Erlenmeyer's, pipeta, potenciómetro, equipo HACH, espectrofotómetro y los kits de algunos parámetros. Los resultados son anotados en hojas de registro del laboratorio.

12.3.2 Conteo de ectoparásitos: organismos del Área de Spawning

Semanalmente se toman muestras del área de Spawning con el fin de determinar el grado de presencia de parásitos dentro del cultivo. Luego son llevadas al laboratorio para su observación con microscopio y el conteo de parásitos.

Para el conteo de parásitos se tomaron muestras de cada uno de los estanques de alevines, éstos fueron pescados con coladores y colocados en pequeños frascos plásticos con agua. Luego fueron llevados al laboratorio en donde se realizaron conteos de los ectoparásitos Trichodina, Gyrodactylus y Scyphidia. Se observaban al microscopio entre tres y cinco alevines por estanque y se anotaban los datos en hojas de registro del laboratorio.

Los parásitos más abundantes dentro del área de Spawning son Trichodinas.



Figura No. 18. Observación de alevines para conteo de parásitos (Trabajo de campo, 2010)

12.3.3 Observación de gónadas en organismos del Área de Nursery para determinación del porcentaje de peces exitosamente reversados:

Con el objetivo de determinar el porcentaje de juveniles exitosamente reversados, se muestrearon 100 organismos del área de Nursery, con un peso promedio de 14.7gr. Los organismos fueron

pescados con atarraya y trasladados vivos en una cubeta con agua hasta el laboratorio. Luego fueron sacrificados con un corte en la cabeza y las gónadas eran removidas de los organismos y colocadas en portaobjetos para su observación al microscopio. En machos los tejidos se observaban estriados, mientras que en hembras los tejidos contenían pequeños círculos (futuros óvulos). Los datos de las muestras se contrastaban con la población total del estanque, permaneciendo teóricamente un máximo del 3% de la población no reversada. Los datos registraban en hojas del laboratorio y también entregados al jefe de área de Spawning, en donde los alevines son inducidos sexualmente.



Figura No. 19. Observación de gónadas de juveniles del área de Nursery (Trabajo de campo, 2010)

12.3.4 Análisis de organismos con presencia de hongos en la piel provenientes del Área de Grow-out:

Al presentarse una enfermedad micótica se procedió a hacer un análisis externo e interno de organismos de muestra. Se realizaron raspados de la piel y aletas (zonas más afectadas) para observarlas al microscopio; luego se observaron a simple vista los órganos internos como hígado, bazo, riñón, meninge y branquias. Solamente se lograron observar hifas del hongo por el raspado de la piel, mientras que en los demás órganos no se observó ningún síntoma de infección interna, por lo que se sospecha de una saprolegniasis.



Figura No. 20. Espécimen de tilapia roja ND56 con hongo en dermis (Trabajo de campo, 2010)

12.3.5 Análisis de organismos del Área de Holding

Se analizaron tres organismos del área de Holding que presentaban exoftalmia hemorrágica, bastante mucosidad, zonas dérmicas hemorrágicas y ascitis, aparentemente síntomas de alguna enfermedad bacteriana. Debido a la falta de equipo en ese momento solamente se pudieron hacer análisis externos e internos a simple vista.

12.3.6 Conferencia y práctica de laboratorio para obtención y envío de muestras

Se participó en conferencia impartida por el Sr. Luis Aguirre, representante extranjero de INTERVET (investigación y producción de medicamentos), dentro de la cual exponía la importancia de la vacunación en peces con el fin de prevenir enfermedades. Al mismo tiempo se tomaron muestras de estanques del área de Grow-out para una demostración de la toma de muestras para su envío a laboratorios especializados. También se realizó tinción de gram en muestras de meninge, riñón anterior y bazo.



Figura No. 21. Tinción de gram para observación de impronta de meninge
(Trabajo de campo, 2010)

12.3.7 Observación de muestras de agua provenientes del Lago Güija

Se tomaron muestras de agua del Lago Güija en donde se encuentra el cultivo en jaulas y se observaron al microscopio. Se encontró variedad de microalgas y protozoarios, entre las microalgas están algunas cianofitas, clorofitas y xantofilas.

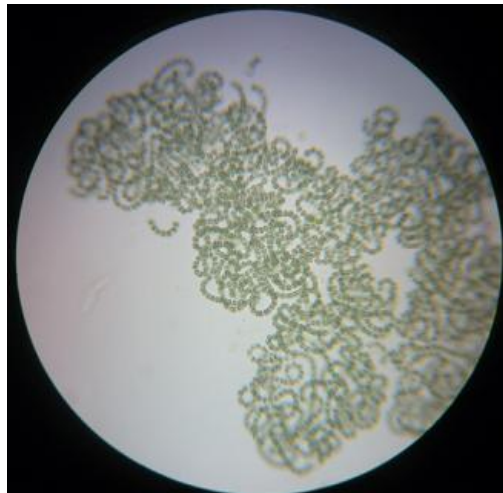


Figura No. 22. Microalga observada del agua de muestra del Lago Güija
(Trabajo de campo, 2010)

13. CONCLUSIONES

- » La participación en actividades propias de la producción acuícola, desde el área de campo, la Planta de Proceso, el área de tratamiento de desechos, los trabajos relacionados con sanidad acuícola, entre otros, permitió generar un criterio técnico sobre el manejo de los Recursos Hidrobiológicos, enfocándose en el manejo de la producción de tilapia *Oreochromis niloticus* y el híbrido de tilapia roja ND56 en un sistema intensivo para la producción de filete y otras presentaciones.
- » La retroalimentación de los conocimientos y experiencias teórico-práctico adquiridos durante los años anteriores de estudio para la carrera de Técnico en Acuicultura, fue llevada a cabo con éxito en el tiempo que se realizó la Práctica Profesional Supervisada dentro de la empresa de Aquacorporación de El Salvador S.A. de C.V.; todas las actividades de producción, sanidad acuícola, transformación de productos con valor agregado, entre otras, también generaron nuevos conocimiento y experiencias prácticas dentro de la misma.
- » La inmersión dentro de la empresa de “AQS” permitió reconocer que las empresas que presentan grandes inversiones para la producción de especies acuícolas deben reunir varios aspectos que les permita realizar una actividad rentable, todo ésto en base a la tecnología adecuada según lo demande el sistema, líneas genéticas con un gran rendimiento, alimentación balanceada que cubra los requerimientos nutricionales, acciones proactivas en el tema de sanidad acuícola, procurar cosechas y producción de semilla constantes, mantener un mercado seguro y estable, constar con sellos de calidad e inocuidad para su comercialización en el exterior, entre otros factores; todo ésto bajo una sólida organización como empresa.
- » La presentación del producto con valor agregado garantiza un mercado más atractivo para el consumidor, lo cual genera beneficios para la producción de tilapia de cualquier línea genética en el sentido de la rentabilidad.

14. RECOMENDACIONES

- » La carrera de Técnico en Acuicultura debe reforzarse con el aumento de la participación de los alumnos en el área práctica de manera constante dentro de todas sus ramas, aumentando al mismo tiempo la presencia de alumnos dentro de las estaciones de Monterrico y “Las Ninfas” Amatitlán.
- » Incrementar y promover el aprendizaje sobre el manejo de productos y subproductos de origen hidrobiológico con valor agregado.
- » Promover investigaciones y estudios con relación al tema de alimentos alternativos para la acuicultura.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Alicorp, PE. Manual de crianza de tilapia (en línea). Lima, PE, Alicorp. Consultado 06 dic. 2010. Disponible en <http://www.alicorp.com.pe>
2. Aquaculture Production Technology, EE.UU. 2006. Híbridos de tilapia rojos ND56 (en línea). Estados Unidos. Aquaculture Production Technology. Consultado dic. 2010. Disponible en http://www.aquaculture.co.il/services/S_56strain.html
3. Castillo, L. 2006. Tilapia roja 2006: una evolución de 25 años, de la incertidumbre al éxito (en línea). Colombia. Consultado 6 dic. 2010. Disponible en <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIAROJA2006.pdf>
4. Europa Technologies. 2010. Google Earth (programa de cómputo). Google. Disponible en: <http://www.google.com/intl/es/earth/index.html>
5. Integrated Taxonomic Information System, EE.UU. 2001. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (en línea). ITIS. Consultado 8 dic. 2010. Disponible en http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=553310&print_version=PRT&source=to_print
6. Segovia, H. 2009. Aquacorporación de El Salvador (Diapositivas). El Salvador, Aquacorporación. s.p.
7. SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SV). 2010. Estación Meteorológica de Cuscatlán: perfil climatológico de (C-9) (en línea). El Salvador, SNET. Consultado 10 nov. 2010. Disponible en <http://mapas.snet.gob.sv/meteorologia/Perfiles.swf>

8. Rakocy, J. 2005. Cultured aquatic species information programme *Oreochromis niloticus* (en línea). Roma, IT, FAO. Consultado 18 dic. 2006. Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es

9. Aquacorporación de El Salvador. 2010. Producto para consumo (en línea). Aquacorporación de El Salvador. Consultado 3 ene. 2011. Disponible en www.tilapiadeelsalvador.com

16. ANEXO

- » Carcaza: esqueleto con cabeza que queda del pescado luego de ser fileteado.
- » Despieladora: máquina encargada de remover toda la piel del filete proveniente del área de fileteo.
- » Falda: parte del filete que se encuentra en el área de las costillas, es decir la parte ventral lateral del pescado.
- » Gapping: defecto de corte en el filete, donde el músculo es rasgado perpendicularmente.
- » Gradeo: actividad realizada en Spawning, la cual se basa en dividir a los alevines de un estanque en tallas similares y traspasarlas a otros estanques para un crecimiento más uniforme utilizando una herramienta llamada “Grading” de allí su nombre.
- » Pirracha: tilapias de talla pequeña que presentan un crecimiento demasiado lento en comparación a la demás población dentro de engorde o Grow-out. Es producto destinado para venta local.

A continuación se presentarán los resultados de todos los muestreos realizados durante el Bioensayo de pérdida de peso y rendimiento en planta:

A. Pérdida de peso

Tabla No. 1: “Peso promedio y Biomasa inicial por muestreo durante purga”.

PESO PROMEDIO INICIAL DE PECES, TOTAL DURANTE 7 DÍAS DE PURGA	766.34 gr
BIOMASA PROMEDIO TOTAL DEL BOLSO DURANTE 7 DÍAS DE PURGA	44447.68kg

Tabla No. 2: “Peso perdido en bolso durante purga”.

	gr	Kg
BIOMASA TOTAL INICIAL BOLSO	45260	45.26
BIOMASA PROMEDIO TOTAL DURANTE PURGA	44447.68	44.45
TOTAL PERDIDO	812.32	0.81
PORCENTAJE PESO PERDIDO	1.80%	

Tabla No. 3: “Peso promedio y total de peso perdido por pez”.

	gr	Kg
PESO PROMEDIO INICIAL	780	0.78
PESO PROMEDIO TOTAL DURANTE PURGA	766.34	0.766
TOTAL PERDIDO	13.66	0.014
PORCENTAJE PESO PERDIDO	1.75%	

Tabla No. 4: “Pérdida total de peso en pileta en base a la pérdida del 1.8% según ensayo y muestreo”.

	Kg
PESO TOTAL INICIAL EN PILETA (kg)	2121.35
PÉRDIDA TOTAL EN PILETA SEGÚN 1.8% (kg)	38.07

B. Índice de condición corporal

Tabla No. 5: “Índice de condición corporal -ICC- durante purga”.

ICC promedio de muestras durante 7 días de purga

ICC promedio por día de purga		
Día	ICC	Condición
29 oct.	3.3	Buena
30 oct.	3.31	Buena
31 oct.	3.69	Buena
1 nov.	3.25	Buena
2 nov.	3.04	Buena
3 nov.	3.55	Buena
4 nov.	3.06	Buena

C. Mortalidad

No se presentó mortalidad dentro del bolso.

D. Rendimiento en Planta

Área de matanza:

Peso del pescado vivo: 26.46 lb

Pescado desangrado y descamado: 25.87 lb

Área de fileteo:

Operario	No. Pescados	Peso (lb)	No. Filetes	Peso filetes	Peso carcaza(lb)
Joel Bello	16	25.87	32	10.5	15.10

Área de maquillaje:

Operario	No. Filetes	Peso filete maquillado (lb)	Peso filete despielado (lb)	Peso carnitas (lb)	Peso pinbone (lb)
	32	8.55	9.20	0.45	0.15

- Rendimiento en matanza:
 $(25.87/26.46)*100= 97.77\%$

- Rendimiento en fileteo:
 $(10.5/25.87)*100= 40.60\%$

- Rendimiento maquillaje:
 $(9.20/10.5)*100= 87.61\%$

- Rendimiento del proceso completo:
 $(8.55/26.46)*100=32.31\%$

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se determinó que el período de tiempo transcurrido para purgar a los organismos provenientes del lago de Guija es demasiado corto para afectar el peso inicial de los mismos y llegue a provocar una pérdida de peso significativa sobre la biomasa. El índice de condición corporal encontrado en los organismos del muestreo se califica como bueno, ya que el valor promedio de éste es de 3.25. Durante todo el período de prueba no se presentó mortalidad dentro del bolso, a pesar del estrés al que fueron sometidos los organismos durante su transporte, debido al espacio que presentaba el bolso.

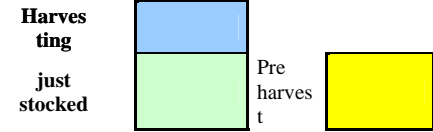
El rendimiento encontrado en Planta (de 32.31%), durante todo el proceso, se encuentra en un rango aceptable ya que los pesos de los organismos no son los óptimos para que el rendimiento sea mayor. Además es un valor que se encuentra un poco más alto del rendimiento que actualmente se presenta en el proceso general de la granja. Cabe mencionar que los encargados de realizar el procesamiento del filete fueron los más aptos para ésto.

CONCLUSIONES

- » La pérdida de peso no es considerable durante el tiempo de purga. El pequeño porcentaje de la misma puede ser causado por que los organismos se encuentran con el tracto digestivo totalmente vacío ya que no son alimentados antes de su transporte o durante el tiempo de purga.
- » El tiempo de purga no tiene efecto negativo sobre la pérdida de peso, sino más bien es funcional para la eliminación del sabor que presentan los organismos al llegar.
- » La clasificación de la condición corporal encontrada es buena según la literatura.
- » La mortalidad nula pudo ser afectada por el espacio adecuado dentro del bolso, situación que puede afectar a los demás organismos dentro del Holding; es decir, además del

estrés previo a Holding el hacinamiento dentro del mismo puede causar mortalidades en las piletas.

- » El rendimiento fue de 32.31%, valor que se encuentra dentro del rango actual de la Planta de Procesamiento en la granja.



CONTROL DE ALIMENTACION SEMANAL EN GROW OUT

UNIDADES = LIBRAS

GR OW OUT #	TIPO G O	TIP O	LUN ES	TIP O	MAR TES	TIP O	MIÉRC OLES	TIP O	JUE VES	TIP O	VIER NES	TIP O	SÁBA DO	TIP O	DOMI NGO	TOTA L	Semanal	TOTAL	TOT AL	%			
		ALI M	##### ###	TIPO G O	ALI M	01- Feb- 00	TIPO G O	ALI M	02-Feb- 00	TIPO G O	ALI M	03- Feb- 00	TIPO G O	ALI M	04- Feb- 00	TIPO G O		ALI M	05- Feb- 00	TIPO G O	ALI M	06-Feb- 00	SEMA NAL

Anexo No. 3. Tablas de alimentación para el área de Grow-out 1 y 2 (Trabajo de campo, 2010)



* = ALIMENTO CON ANTIBIOTICO

CONTROL DE ALIMENTACION SEMANAL EN GUIJA

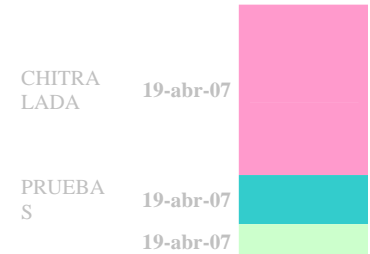
UNIDADES = LIBRAS

ESTANQUE	TIPO	LUNES	T	MARTES	T	MIÉRCOLES	T	JUEVES	T	VIERNES	T	SÁBADO	T	DOMINGO	TOTAL	TOTAL
	ALIMENTO		A		A		A		A		A		A		SEMANTAL	ACUMULADO

Anexo No. 4. Tablas de alimentación para el Proyecto del Lago de Güija (Trabajo de campo, 2010)



ELABORADO POR:
REVISADO POR:



REPORTE DE POBLACION ACTUAL EN NURSERY

24-Abr-07

express

ESTANQUE	Dias	% SOBRE V ACT.	Peces Sembrados	Peso Prom ini	Biomasa ini	Re-siembra	Peces transf	Peces Act.	Peso Prom Act.	Biomasa Act.	Muertos Acum.	Fecha Siembra	Carga/m2
----------	------	----------------	-----------------	---------------	-------------	------------	--------------	------------	----------------	--------------	---------------	---------------	----------

Anexo No. 5. Hoja de población actual en Nursery (Trabajo de campo, 2010)



STOCKING REPORT

Stk date 0-Ene-00

SEX REVERSAL REPORT

POND SPW1B line _____ Vol _____ m3

Date	From	Cycle	Number	Av Wt	Biomass
					0.00
					0.00
					0.00
TOTAL			0	0.00	0.00
Additional - Stocking					
Date	From	Cycle	Number	Av Wt	Biomass Kg

FINAL SUMMARY

initial stock	0
Av Wt initial (g)	0.000
initial biomass kg	0.00
grams/liter	0.00

					0.00
					0.00
TOTAL			0	0.00	0.00
HARVEST					
Date	Destination	Cycle	Number	Av Wt	Biomass Kg
					0.00
					0.00
					0.00
					0.00
TOTAL			0	0.00	0.00

Harvest

final stock	0
final Av Wt (g)	0
final biomass kg	0
grams fry /liter final	0
total days	0
survival	#;DIV/0!
mortality	#;DIV/0!
FCR	#;DIV/0!
FCR tehoric	#;DIV/0!
SGR	0.00
grams/day	0.00
g/m3/day	0.0
load kg/m3	0.0
stocking efficiency	#;DIV/0!
Total feed kg	0
total feed cost	0.00
Kg fish cost/kg feed	0
Fry unit \$/Kg feed	0
Addition stock	0
Av Wt	0.00
biomass Kg	0
accumulate mort	

Anexo No. 6. Hoja de siembra para el área de Spawning (Trabajo de campo, 2010)