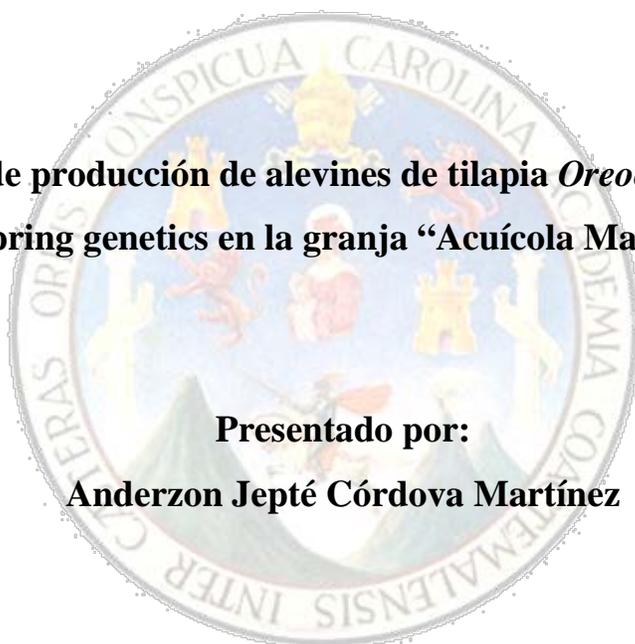


**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe final**  
**Práctica Profesional Supervisada**

**Metodología de producción de alevines de tilapia *Oreochromis niloticus*,  
línea Spring genetics en la granja “Acuícola María Linda”**



**Presentado por:**  
**Anderzon Jepté Córdova Martínez**

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

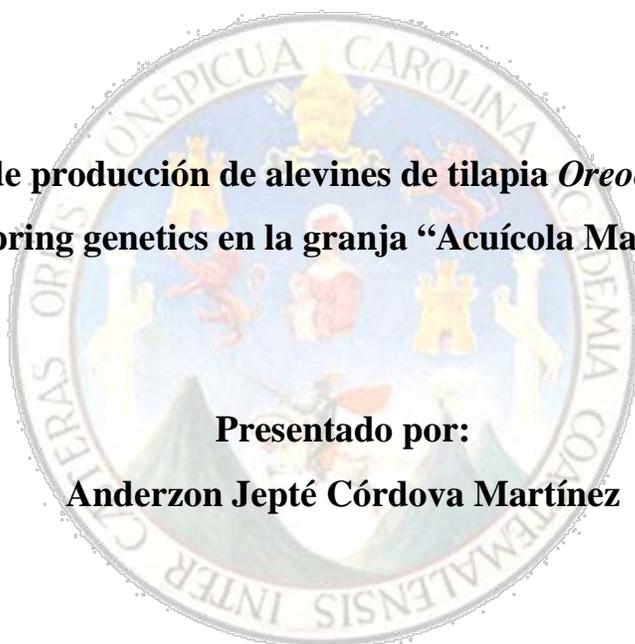
**Guatemala, febrero de 2018**



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

**Informe final**  
**Práctica Profesional Supervisada**

**Metodología de producción de alevines de tilapia *Oreochromis niloticus*,  
línea Spring genetics en la granja “Acuícola María Linda”**



**Presentado por:**  
**Anderzon Jepté Córdova Martínez**

**Registro académico No. 201341092**

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

**Guatemala, febrero de 2018**

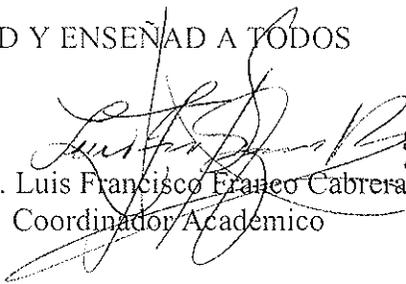
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Consejo Directivo**

Presidente	Msc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
Secretaria	Msc. Kathya Iturbide Dormon
Representante Docente	M.A. Olga Marina Sánchez Cardona
Representante Docente	Msc. Erick Roderico Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Liliana Maricruz Maldonado Noriega
Representante Estudiantil	T.A. María Alejandra Paz Velásquez
Representante Estudiantil	T.A. Marcos Estuardo Ponciano Nuñez

El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen de la Profesora del curso M.Sc. Irene Franco Arenales, al informe de la Práctica Profesional Supervisada, del estudiante Anderzon Jepté Córdova Martínez, titulado “Metodología de producción de alevines de tilapia *Oreochromis niloticus* línea Spring genetics en la granja “Acuícola María Linda”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera  
Coordinador Académico



Guatemala, febrero 2018

## **Acto que dedico a**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme avanzar en la educación.

A Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por ser mi casa de estudios.

A Dios: por ser el único Dios verdadero, creador de materia, tiempo y espacio, que me permitió obtener una victoria más.

A mis padres: por ser los pilares de mi vida, mostrarme el camino del éxito y su amor infinito.

A mi hermano: por ser mi maestro y el ejemplo a seguir en la vida.

A mis amigos: por permitirme aprender más de la vida a su lado.

A mis familiares: por brindarme su apoyo, consejos y llamados de atención.

A mis enemigos: por incentivarne a superar las adversidades.

A mis profesores: por las enseñanzas inolvidables de la vida, el apoyo y su incansable paciencia.

## **Agradecimientos**

La Universidad de San Carlos de Guatemala por ser mi alma mater, al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por ser mi casa de estudios, a la Granja Acuícola María Linda por permitirme realizar las prácticas en sus instalaciones, a mi Dios por ser la sinapsis de mis pensamientos, por ser el capitán que traza el rumbo de mi vida y esta gran victoria, a mis padres Mirian Martinez de Cordova y Mario Raúl Cordova Alvarado por ser mi refugio y cobijo, por darme vestuario, alimentación, salud, hogar y lo más importante educación, no hay palabras para expresar mi gratitud por todo lo que me han dado, a mi hermano Raúl Andrés Cordova Martinez por brindarme consejos sobre la vida.

## Resumen

La Práctica profesional supervisada, se realizó en las áreas de producción de la granja Acuícola María Linda, ubicada en el municipio de Guanagazapa, en el departamento de Escuintla. El periodo de duración fue del 2 de octubre al 1 de diciembre del 2017, cumpliendo con la cantidad de 320 horas de practica presencial dentro las instalaciones.

Los objetivos principales de la granja Acuícola María Linda están enfocados en 4 aspectos, los cuales son: mejorar la productividad del cultivo, optimizar el manejo, promover las buenas prácticas acuícolas e investigación. Para el cumplimiento de estos, dentro de esta práctica se realizaron actividades en las cuales se especifica más adelante obteniendo el conocimiento sobre el cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*, línea Spring genetics asegurando su importancia social, económica y de investigación en acuicultura, entre las actividades realizadas en esta practica se pueden mencionar con mayor importancia las siguientes:

- Reproducción
- Reversión sexual
- Levante de semilla
- Mantenimiento de alevines de tilapia
- Comercialización de alevines de tilapia

El presente informe, recopila datos generales sobre el levante de semilla y reproducción de tilapia, los aspectos administrativos, de cultivo, manejo, alimentación, cosecha, comercialización de alevines y el detalle de las distintas actividades mencionadas anteriormente, realizadas durante el tiempo de permanencia en el lugar.

## Índice de contenidos

1	Introducción .....	1
2	Objetivos.....	2
2.1	Objetivo general .....	2
2.2	Objetivos específicos .....	2
3	Descripción general de la unidad de practica .....	3
3.1	Ubicación geográfica .....	3
3.2	Descripción del área.....	4
3.2.1	Vías de acceso .....	4
3.2.2	Condiciones climáticas .....	4
3.2.3	Recursos naturales .....	5
3.3	Principales actividades de la unidad de práctica .....	5
3.3.1	Aspectos filosóficos.....	5
3.3.2	Aspectos administrativos .....	6
3.3.3	Sistema de producción .....	7
3.3.4	Infraestructura y equipo .....	10
3.3.5	Proyectos, programas, entre otros.....	12
3.3.6	Tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> .....	12
4	Actividades realizadas .....	17
4.1	Despacho .....	17
4.2	Venta de alevines .....	17
4.3	Traslados de reproductores.....	18
4.4	Laboratorio .....	18
4.5	Reversión.....	19
4.6	Pre cría .....	20

4.7	Mantenimiento de estanques .....	20
4.8	Cosecha y preparación para el despacho.....	20
4.9	Mantenimiento de equipo.....	22
4.10	Asistencia técnica y mercado.....	22
5	Recomendaciones a la unidad de practica .....	23
6	Bibliografía.....	24
7	Anexo .....	26

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Mapa de ubicación del municipio de Guanagazapa.....	3
<b>Figura 2</b> Fotografía aérea de granja Acuícola María Linda. ....	4
<b>Figura 3</b> Entrada a la granja . ....	4
<b>Figura 4</b> Organigrama de la granja “Acuícola María Linda”. ....	6
<b>Figura 5</b> Croquis general de la granja “Acuícola María linda”. ....	8
<b>Figura 6</b> Alevín de tilapia.....	13
<b>Figura 7</b> Despacho de alevines de tilapia de Spring genetics.....	17
<b>Figura 8</b> Embalaje final para entrega al cliente. ....	18
<b>Figura 9</b> Ovas fértiles en incubadoras de 4 litros. ....	19
<b>Figura 10</b> Muestra de alevines con saco vitelino.....	19
<b>Figura 11</b> Limpieza de piletas rectangulares de concreto ....	20
<b>Figura 12</b> Cosecha con trasmallo.....	21
<b>Figura 13</b> Cosechando parciales con trasmallo. ....	21

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1</b> Mantenimiento de recintos en el área de laboratorio. ....	26
<b>Anexo 2</b> Producto químico de limpieza y desinfección de materiales de laboratorio. ....	27

# 1 Introducción

En el mercado nacional, la demanda de tilapia en los últimos años va en crecimiento, esto es debido a la calidad de proteína del músculo y el rápido aumento de peso alcanzando (Martinez, 2016), además de la buena adaptación a distintos ambientes para su producción. Esto ha incentivado la producción industrial en territorio guatemalteco, dando lugar a la investigación genética para mejorar los distintos fenotipos de importancia como: la tasa de crecimiento, rendimiento de musculo, tasa de desove y de fertilización, entre otros, son aspectos de suma importancia en las líneas genéticas, como la línea Spring genetics, que se ha desarrollado por medio del cruce de 3 líneas genéticas enfocadas en sus tasas de crecimiento y rendimiento del musculo (Quintanilla, 2008).

La obtención de alevines de tilapia es uno de los eslabones más importantes en la producción, pues se convierte en una fuente alternativa de adquisición de semilla, disminuye la explotación de recursos naturales y brinda la seguridad de tener tallas homogéneas en la fase de engorda.

Este informe tiene la finalidad de profundizar en la metodología empleada en la producción de alevines de tilapia con altos rendimientos; la metodología que emplea la granja Acuícola María Linda en la producción y crianza de alevines de tilapia es realizada, en estanques de mampostería y estanques revestidos de nylon con aireación artificial y agua de nacimiento.

Los alevines obtenidos son comercializados y transportados en bolsas plásticas con un promedio de 300 a 600 alevines por bolsa, los cuales se trasladan a las unidades de producción distribuidas mayormente a Zacapa y escuintla. Con apoyo de los técnicos, además se brindan asesorías para realizar un buen manejo del producto vendido.

## 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.

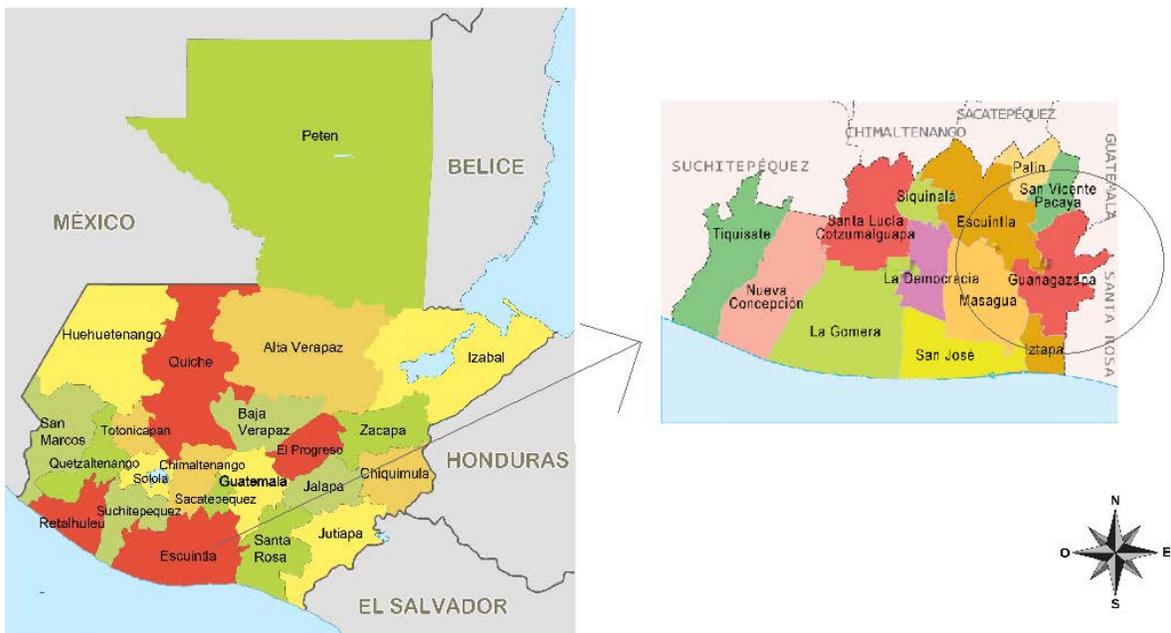
### 2.2 Objetivos específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades propias de la acuicultura, pesca y/o manejo de los recursos hidrobiológicos del país, mediante la inserción en la granja Acuícola María Linda.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

### 3 Descripción general de la unidad de practica

#### 3.1 Ubicación geográfica

La unidad productiva, Acuícola María Linda se encuentra ubicada en el departamento de Escuintla, en el municipio de Guanagazapa en el kilómetro 64.7 carretera a Taxisco. Se encuentra en una latitud  $14^{\circ}13'27.2''N$  y una longitud  $90^{\circ}43'48.7''O$ , que delimita al este con el municipio de Barberena, al norte con San Vicente Pacaya, al oeste con Masagua y al sur con Iztapa (Valladares, 2016).



**Figura 1** Mapa de ubicación del municipio de Guanagazapa (Trabajo de campo, 2017).



**Figura 2** Fotografía aérea de granja Acuícola María Linda (Acuícola María Linda, 2010).



**Figura 3** Entrada a la granja (Trabajo de campo, 2017).

## 3.2 Descripción del área

### 3.2.1 Vías de acceso

Para llegar a la granja Acuícola María Linda se toma la carretera CA-9 hacia Escuintla, luego la CA-2 que se dirige al Auto Zafarí Chapín, hasta llegar al kilómetro 64.7 donde se ubica la entrada a la granja.

### 3.2.2 Condiciones climáticas

- Temperatura: la temperatura tiene un amplio rango, por las tardes alcanza los 32 °C, la cual es regulada por los vientos y precipitación pluvial; en las madrugadas desciende a los 18 °C.
- Precipitación: la precipitación pluvial promedio anual es de 855 mm según el INSIVUMEH. En el “plan de desarrollo de Guaganazapa”, describen que la disponibilidad de lluvias comienza de mayo a noviembre y es variante según el relieve de la zona geográfica, la cual se presenta 4 veces en promedio en la semana (Wuilson, 2010).
- Clima: Es cálido muy húmedo.

### 3.2.3 Recursos naturales

- Zona de vida: el municipio de Guanagazapa es de un bosque muy húmedo subtropical y mayormente cálido en las regiones sureñas (MAGA, 2008).
- Fauna: los animales silvestres que pueden encontrarse en el municipio son las culebras, lagartijas, iguanas, mapaches, pizotes, conejos, cotuzas, gato de monte, tepezcuinte, coche de monte, zorrillo, entre otros (Castro, 2013).
- Fauna: dentro del Municipio existe diversidad de árboles frutales, como mango, limón, naranja, nance, coco, entre otros.
- El principal recurso hídrico con que cuenta la granja Acuícola María Linda es el nacimiento que está dentro de sus tierras, el cual es aprovechado para la producción de alevines de tilapia de la línea genética Spring genetics, también cuenta con una vena del Rio Michatoya que pasa a un costado de la unidad productiva. El 70% de la tierra del municipio de Guanagazapa es utilizado para cultivos de caña de azúcar, café, maíz y frijol En el territorio de Guanagazapa su mayor recurso natural es su tierra fértil, la cual es usada para la agricultura mayor mente en caña de azúcar, además de que en ella se puede cultivar varios árboles frutales como los cocos, mangos, naranja, mandarina entre otros.

## 3.3 Principales actividades de la unidad de práctica

### 3.3.1 Aspectos filosóficos

#### Misión:

Empresa dedicada a la producción de alevines Spring Tilapia de alto rendimiento y calidad, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector productivo de la tilapia en Guatemala.

#### Visión:

Ser la organización responsable de velar por los intereses del sector de la tilapia en Guatemala.

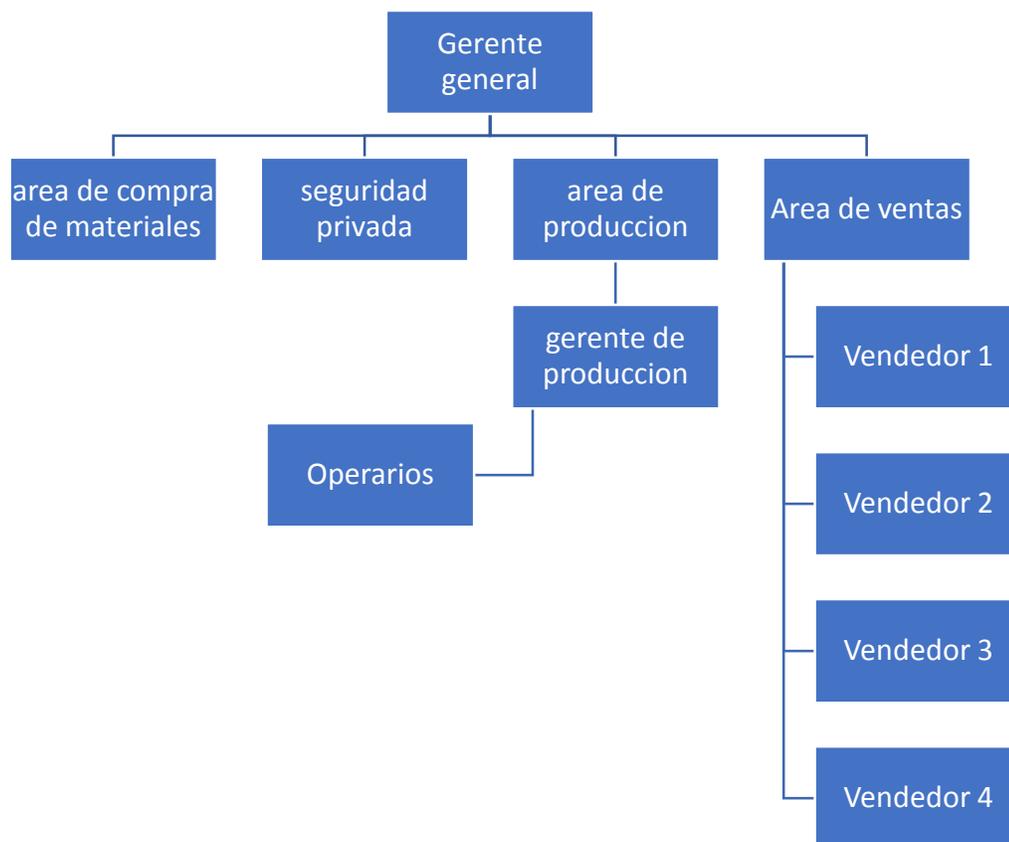
#### Objetivos:

- Mejorar la productividad del cultivo, mediante la aplicación de un proceso técnico de producción.

- Optimizar el manejo del producto para evitar pérdidas de calidad en la manipulación y transporte.
- Promover las buenas prácticas acuícolas en la producción de la tilapia como un elemento esencial para obtener productos de buena calidad.
- Promover la investigación, para el desarrollo de innovaciones tecnológicas del sector tilapia (Agrocadena de la tilapia de Guatemala, 2016).

### 3.3.2 Aspectos administrativos

En el siguiente diagrama se describe de una forma ordenada la organización administrativa de la granja.



**Figura 4** Organigrama de la granja “Acuícola María Linda” (Trabajo de campo, 2017).

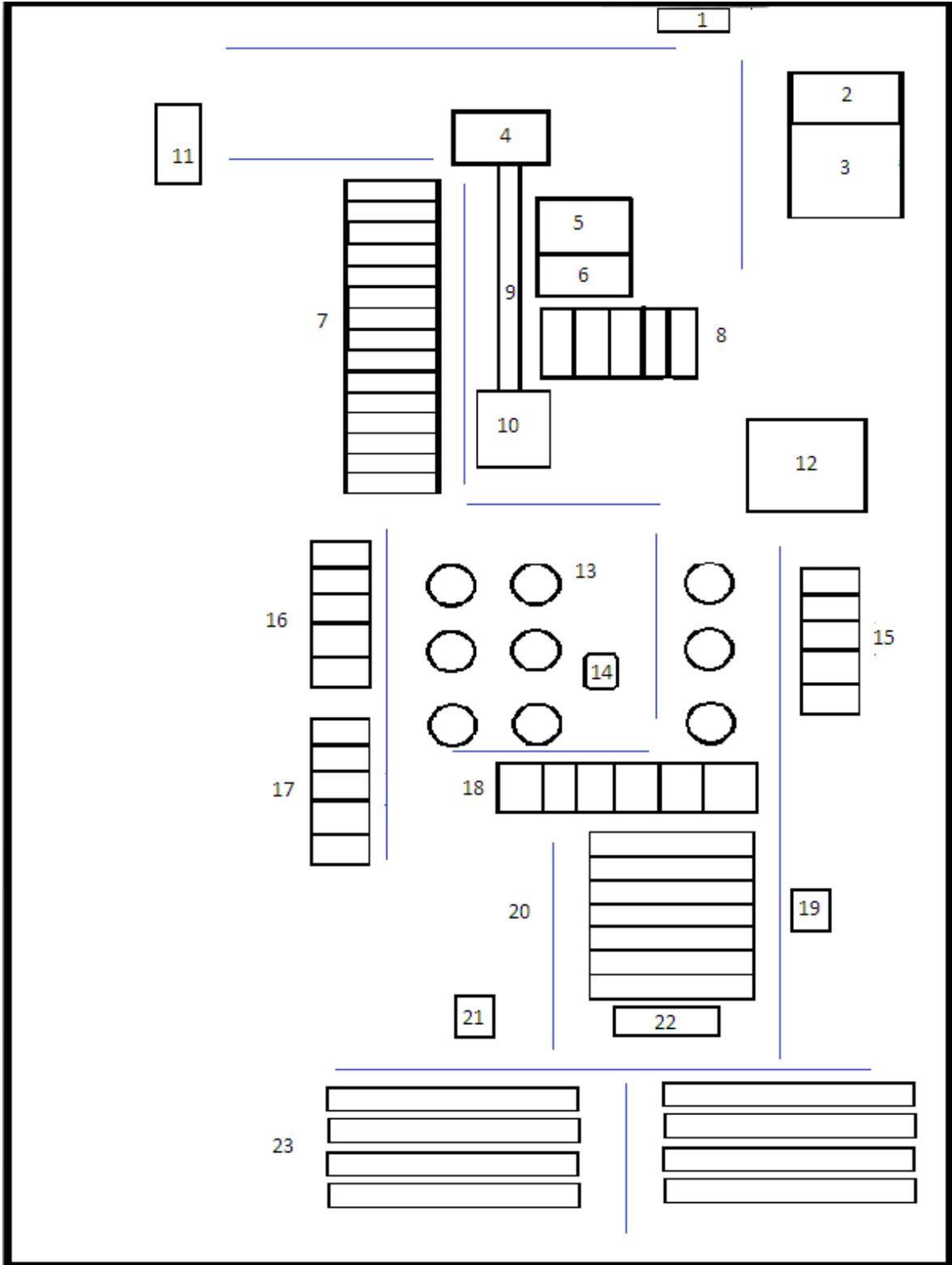
La granja se conforma de 25 empleados fijos y 5 empleados eventuales; los cuales no cuentan con prestaciones laborales, solo los 4 empleados que trabajan en ventas tienen prestaciones y el

gerente de producción; las jornadas de trabajo son de 5 días dentro de la granja y 2 días de descanso para los operarios, para los agentes de seguridad es 7 días adentro 1 de descanso.

### 3.3.3 Sistema de producción

Las instalaciones de la unidad productiva se dividen en 23 áreas para la producción de alevines de tilapia, línea Spring genetics, las cuales se presentan a continuación:

- 1) Entrada a la granja.
- 2) Cocina.
- 3) Dormitorios.
- 4) El nacimiento de agua.
- 5) Área de despacho.
- 6) Bodega.
- 7) Batería de piletas para despacho.
- 8) Batería de piletas de reproducción.
- 9) Canal de abastecimiento de agua.
- 10) Caja de recepción y distribución de agua.
- 11) Puesto de vigilancia.
- 12) Laboratorio.
- 13) Área de crianza 1.
- 14) Bodega.
- 15) Batería de reproducción.
- 16) Batería de reproducción.
- 17) Batería de reproducción.
- 18) Área de crianza 2.
- 19) Caceta de vigilancia.
- 20) Área de crianza 2.
- 21) División entre área de crianza 2 y 3.
- 22) Bodega.
- 23) Área de crianza 3.



**Figura 5** Croquis general de la granja “Acuícola María linda” (Trabajo en campo, 2017).

#### 3.3.3.1 Proceso de reproducción

La reproducción es una actividad que se lleva a cabo en una batería de piletas rectangulares, las cuales contienen una población de 72 : 100 reproductores, con una relación de 1 macho por cada 5 hembras, ésta puede cambiar según las necesidades de la demanda.

La cosecha de alevines es por medio de una manta tipo trasmallo de 1.5m\*7m y con una luz de maya de 500 micras, durante se recolecta a los alevines en un extremo de la pileta donde se ubica una cubeta con agua y una serie de tamices, los cuales tienen la función de eliminar la mayor cantidad de sedimentos en suspensión y extraer solamente a los alevines y ovas fértiles que son soltados por las hembras al momento de su manipulación.

#### 3.3.3.2 Laboratorio

Los alevines y ovas recolectados son trasladados desde las piletas de reproducción hasta las incubadoras o recintos que están dentro del laboratorio, donde los mismos completa su desarrollo embrionario, eclosión y absorción del saco vitelino durante un periodo de 5 a 7 días (Quintanilla, 2008).

#### 3.3.3.3 Proceso de reversión

Es el momento en el cual el alevín inicia con la aceptación del alimento exógeno, el cual se prepara mediante 22 lb de alimento de 38% de proteína molido y 1.5 gramos de hormona alfa metil testosterona el cual se diluye en 3 litros de alcohol al 95% y se dispersa en el alimento con un atomizador, éste se suministra cada 2 horas por 28 días para que sea factible tener una población de venta del 98% machos, con un peso promedio de 1.5 gramos.

#### 3.3.3.4 Levante

El levante es la etapa de la producción que tiene como principal objetivo reducir la mortalidad y llevar al alevín a la talla deseada del mercado. En cuanto al tiempo se tardan 6 días en ganar 1.5 gramos.

#### 3.3.3.5 Cosecha

Es realizado a través de trasmallos que encierran a los organismos en un extremo del estanque.

#### 3.3.3.6 Comercialización y venta

Los alevines se comercializan en bolsas de plástico que tienen una población que varía entre 300 a 600 alevines. Se realiza de dos maneras, a pie de estanque y entrega a las fincas productoras.

#### 3.3.3.7 Fuente de agua

La fuente de abastecimiento de agua es por medio de un nacimiento que está en el interior de la granja la cual tiene un espejo de agua de 120 metros cuadrados y es conducido a los estanques por medio de un canal de abastecimiento de concreto.

#### 3.3.3.8 Alimentación

La alimentación se realiza con una frecuencia de cada 2 horas iniciando desde las 8 a.m. y terminando a las 6 p.m. El alimento de 38% proteína se le proporciona por un tiempo de 28 días, posterior a esto se le cambia el porcentaje de proteína a 36 cuando el organismo tiene un peso de 1.5 gramos y se alimenta con este porcentaje hasta alcanzar los 3 gramos de peso.

### 3.3.4 Infraestructura y equipo

#### 3.3.4.1 Infraestructura

La unidad productiva Acuícola María Linda se compone de:

- 15 piletas rectangulares de block con dimensiones de 8 metros de largo, 2 de ancho y 0.8 metros de profundidad media, las cuales tienen la función de servir para reproducción.
- 14 piletas circulares de block con dimensiones de 3.5 metros de radio y una altura media de 1.12 metros, las cuales tienen la función de tener los alevines de 0.5 gramos a 1 gramo.
- 5 estanques revestidos de mampostería con dimensiones de 23 metros de largo, 7 metros de ancho y 0.85 metros de profundidad media, los que se utilizan para levante y uso restringido para poblaciones atrasadas.
- 14 estanques revestidos con nylon con dimensiones de 22 metros de largo, 7 metros de ancho y 1.2 metros de profundidad media, se utilizan para levante de alevines de 1 gramo hasta 2 gramos.
- 11 estanques revestidos de nylon con dimensiones de 16 metros de largo, 7 metros de ancho y 1.3 metros de profundidad media, utilizados para la fase 3: éstos presentan poblaciones arriba de 20,000 alevines con pesos de 1.5 gramos hasta 5 gramos.

- 16 piletas cuadradas de block con dimensiones de 6 metros de largo, 2 metros de ancho y 0,8 metros de profundidad media, los cuales sirven para clasificar las poblaciones según su peso y mantenerlas por 1 o 2 días para su venta por ruta.
- 3 bodegas de almacenamiento de alimento, una de 9 metros cuadrados y las otras dos de 2 metros cuadrados.
- 1 laboratorio techado de 20 metros cuadrados.
- Conducción de agua por tubería de 6 pulgadas de diámetro y un canal de abastecimiento.

#### 3.3.4.2 Material y equipo

A continuación, se describe el material y equipo con el que cuentan en las diferentes áreas de producción de alevines de tilapia.

- Reproducción
  - o 1 trasmallo de 8 metros de largo por 2 metros de ancho y luz de malla de 5cm.
  - o Manta de seda, de luz de malla de 300 micras.
  - o Botes de plástico de 30 litros para el transporte de huevos y alevines.
  - o Tamices menores a 300 micras
- Incubación y absorción
  - o 8 incubadoras
  - o 10 tinas de plástico
- Reversión
  - o Hormona alfa metil testosterona
  - o Alimento balanceado de 38% proteína cruda
  - o Alcohol al 95%
- Levante
  - o Trasmallo de 12 metros de largo y 3 de ancho y luz de malla de 1cm
  - o Alimento 36%PC
- Despacho
  - o Bolsas plásticas con capacidad de 50 litros
  - o Cilindro de gas
  - o Hules
  - o Sal
  - o Azúcar

- Traslados
  - o Baños de plástico de 60 litros
  - o 3 tamices de diferente luz para seleccionar alevines de 1, 2 y 3 gramos de peso
- Abastecimiento de agua
  - o Tubería PVC de distinto diámetro
  - o Canales de conducción de agua de 50 metros de largo por 0.78 metros de ancho y 0.15 metros de altura
- Sistema de aireación
  - o 3 browser de 2hp y conducción y difusión por tubería y piedras aireadoras

### 3.3.5 Proyectos, programas, entre otros

#### 3.3.5.1 Asesorías

En la actividad de venta por ruta, los vendedores que son acuicultores brindan sus conocimientos para analizar las distintas instalaciones del cliente y poder exponer los aspectos relevantes que podrían elevar el rendimiento productivo del cultivo, tomando decisiones en infraestructura, protocolos de alimentación y ubicación de recintos.

#### 3.3.5.2 Conferencias y presentaciones

Esta actividad se da a nivel nacional como internacional, donde se reúnen grupos de personas y participan de experiencia de los distintos métodos de cultivo y estrategias de alimentación para un mejor rendimiento.

#### 3.3.5.3 Expansión y mantenimiento de la granja

Durante el proceso productivo las instalaciones se desgastan, se perjudican o bien el rendimiento productivo ya no abastece la demanda del mercado, donde se toman decisiones de expansión, mejoramiento de las instalaciones o aumentando el control sobre el manejo de los cultivos.

### 3.3.6 Tilapia *Oreochromis niloticus*

#### 3.3.6.1 Taxonomía

- Reino: animalia
- Filo: chirdata
- Clase: actinopterygii
- Orden: perciformes
- Familia: cichlidae
- Género: oreochromis
- Especie: niloticus
- Genética: Spring genetics



**Figura 6** Alevín de tilapia (Trabajo de campo, 2017).

#### 3.3.6.2 Morfología general

Presenta bandas negras verticales en la aleta caudal, pecho blanco, extremo de la aleta abdominal anterior al ano; aleta dorsal con 16 a 18 espinas duras y 12 a 13 restantes suaves. Se suma la aleta caudal con 3 espinas duras y restantes 8 a 11 suaves, 31 a 35 escamas a lo largo de la línea lateral, 5 escamas hacia arriba y 12 hacia abajo de la línea lateral. El cuerpo es generalmente comprimido y alargando. La cabeza del macho es más grande que la de la hembra. La boca es

protráctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos e incisivos. Presentan 5 o 6 arcos branquiales, la línea lateral está interrumpida y se presenta generalmente dividida en dos partes: la porción superior se extiende desde el opérculo hasta los últimos radios de la aleta dorsal, mientras que en la porción inferior aparecen varias escamas por debajo de donde termina la línea lateral superior hasta el final de la aleta caudal. Presenta escamas de tipo cicloideo. Coloración cuerpo predominante gris plata y rosa hacia los lados; en época de reproducción la coloración se torna más oscura. El sistema digestivo se inicia en la boca, esófago y el estómago. El intestino es en forma de tubo que se adelgaza después del píloro diferenciándose en dos partes; una anterior, corta, que corresponde al duodeno, y una posterior más larga, aunque de menor diámetro. El intestino es siete veces más largo que la longitud total del cuerpo. Presenta dos glándulas importantes asociadas con el tracto digestivo: el hígado y el páncreas. El sistema circulatorio se compone de un corazón generalmente bilocular y de forma redonda, compuesto por tejido muscular y localizado casi en la base de la garganta. La respiración es branquial, estando estas estructuras constituidas por laminillas delgadas alojadas en la cavidad opercular. Posee una vejiga natatoria que se localiza inmediatamente bajo la columna dorsal, la cual funciona como un órgano hidrostático que ayuda al pez para flotar a diferentes profundidades. El sistema excretor está constituido por un riñón de forma ovoide que presenta un solo glomérulo; unos uréteres secretan en la vejiga y ésta descarga a su vez en la cloaca. El aparato reproductor está constituido por un par de gónadas que en las hembras son ovarios de forma tubular alargada de diámetro variable. En los machos los testículos también son pares y tienen el aspecto de pequeños sacos de forma alargada (Quintanilla, 2008; Torres, 2010).

### 3.3.6.3 Reproducción natural

El macho delimita y defiende su territorio. Limpiando un área circular de 20 a 30 centímetros de diámetro y 5 a 8 centímetros de profundidad, ahí forma su nido. La hembra es atraída hacia el nido, en donde es cortejada por el macho. Durante el cortejo, el macho da pequeños golpes con su cola, en el abdomen de la hembra, para inducir a la hembra expulse los huevos. La hembra deposita sus huevos en el nido, para que inmediatamente sean fertilizados por el macho. La hembra recoge los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. Antes de la eclosión, los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Los alevines con saco vitelino permanecen en el interior de la boca de la hembra, por un período adicional de 5 a 7 días. Las

hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de los alevines. Después, los alevines forman bancos a los 10 a 15 días después de la eclosión (FAO, 2012).

#### 3.3.6.4 Habitación

Son especies aptas para el cultivo en zonas tropicales y subtropicales. Debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados (Nicovita, 2012).

#### 3.3.6.5 Hábitos alimenticios

La tilapia es omnívora y sus necesidades nutricionales varían según la fase de vida en que se encuentren, durante la fase juvenil pueden alimentarse tanto de fitoplancton, zooplancton, así como pequeños crustáceos (Nicovita, 2012).

#### 3.3.6.6 Línea genética

La población base de Spring Genetics pasó por 12 ciclos de selección por peso de cosecha antes de ser introducida Miami. La población base de Spring Genetics fue obtenida en Nicaragua mediante un programa de mejoramiento selectivo, con tres generaciones de selección enfocadas principalmente en la tasa de crecimiento y en el rendimiento en filetes.

El programa desarrollado en Nicaragua fue diseñado y dirigido por el Akvaforsk Genetics en Noruega. El material utilizado en Nicaragua provenía de un programa iniciado en Vietnam en 1999, con base a familias que fueron mejoradas genéticamente para crecimiento en estanques de tierra de agua dulce durante cuatro ciclos de selección. Este material vietnamita, se originó a partir de la quinta generación del proyecto de cría de Tilapia Cultivada Genéticamente Mejorada (GIFT), desarrollado en Filipinas y de cepas locales de Vietnam. El proyecto de investigación conjunto GIFT, fue iniciado en Filipinas en 1989 como un cruzamiento recíproco completo, realizado con ocho cepas de tilapia del Nilo provenientes de África y de Asia (Ospina, 2015).

La acuicultura en Guatemala comenzó en 1954 con el Programa de Piscicultura Rural en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, posteriormente, en 1956 se inicia la construcción de varias estaciones piscícolas como; Las Ninfas, San Jerónimo, La Fragua y San Pedro Pínula, todas apoyadas por el MAGA y la Misión Técnica de Taiwán. Entre esas estaciones destaco la Estación Acuícola de Las Ninfas en Amatitlán por la producción masiva de alevines de tilapia mono sexo que produjo durante el

periodo de los 2000 hasta el 2014. Otro de los principales potenciadores del desarrollo de la tilapicultura fue la Estación de Capacitación y Producción Acuícola Sabana Grande, a través de la producción de alevines en el país, la cual produjo desde el 2003 hasta el 2013 alrededor de 10 millones de alevines de alta calidad de genética para engorde, pero por adversidades que tuvieron algunas estaciones, hoy actualmente se encuentra abandonadas. La falta de producción de alevines en el mercado nacional se convirtió en una oportunidad de trabajo que ha sabido explotar la granja Acuícola María linda que hace ya algunos años atrás a realizado convenios con la línea genética Spring Genetics para ser un punto de distribución de alevines de tilapia de alta calidad, la granja reciben regularmente nuevos grupos de reproductores provenientes de líneas seleccionadas producidas en programa de mejoramiento genético, la granja los crían hasta que alcanzan la madurez sexual y los utilizan como criadores comerciales para proveer a sus mercados regionales. Lo que se ha convertido en una actividad importante en la economía nacional, debido al constante crecimiento de la producción y demanda de tilapia, este producto se ha constituido en una fuente importante de ingresos, y que esta provocando un impacto significativo tanto en el aspecto económico como en el social del área rural de Guatemala, también como la generación de empleo y el aumento del PIB por medio del mercado externo, por el aumento de las exportación como lo realiza Paraíso Spring, con su procesadora de filetes de tilapia (Agrocadena de la tilapia de Guatemala, 2016; MAGA, 2008; granja Acuícola María, 2015).

## 4 Actividades realizadas

### 4.1 Despacho

Los objetivos de la actividad son definir la talla de venta y cuantificar el número de alevines del pedido, esto se realizó por medio de cosechas totales en las piletas de preventa con la ayuda de un trasmallo, donde se trasladó a pilas preparadas con 5ppm NaCl para reducir el estrés, en las mismas se realizaron distintos muestreos con una quecha y balanza analítica para sacar el peso promedio y así calcular en función de la biomasa lo que podría soportar las bolsas de plástico donde fueron empacados, las bolsas tenían un volumen de 50 litros con capacidad de 1200g de biomasa, las cuales estaban preparadas con 3ppm NaCl, 0.25g de azúcar y oxígeno inyectado por cilindros, el resultado fué una bolsa plástica con una población de 300 a 600 alevines dependiendo del peso promedio.



**Figura 7** Despacho de alevines de tilapia de Spring genetics (Trabajo de campo, 2017).

### 4.2 Venta de alevines

El objetivo principal es vender alevines dentro de la granja y fuera por medio pick up, los cuales llevaban entre 40 a 60 bolsas de alevines que eran transportados desde la granja Acuícola María Linda hasta las bordas de los estanques de los productores.



**Figura 8** Embalaje final para entrega al cliente (Trabajo de campo, 2017).

#### 4.3 Traslados de reproductores

El objetivo principal, examinar y establecer el sexo de los reproductores y la cantidad de machos y hembras que entraran en reproducción por pileta, el procedimiento es por medio de un trasmallo, recolectando a los reproductores en un extremo de la pileta donde verifican y cuantifican de forma rápida el sexo de las hembras y los machos. Se traslado una población de 72 reproductores en 16m<sup>2</sup> con una relación de 1 macho y 5 hembras. Posterior se cosecharon por medio de una manta de luz de maya de 500 micras de 4m por 1.5m donde recolectan los huevos o bien los alevines recién eclosionados, los cuales fueron trasladados a las tinas o a las incubadoras dentro del laboratorio. Los reproductores son alimentados 4 veces al día y consumen el 2% de su biomasa.

#### 4.4 Laboratorio

Tiene como fin mantener a los organismos en incubadoras de 8 litros de capacidad; los huevos obtenidos y la absorción del saco vitelino para ser trasladados del área de reproducción a las tinas del laboratorio donde hay un flujo constante y oxigenación por piedras aireadoras. El resultado fue obtener organismos que aceptaron el alimento hormonado.



**Figura 9** Ovas fértiles en incubadoras de 4 litros (Trabajo de campo, 2017).



**Figura 10** Muestra de alevines con saco vitelino (Trabajo de campo, 2017).

#### 4.5 Reversión

El objetivo principal obtener una población 98% homogénea de machos, esto se logra a través de la formulación del alimento hormonado, el cual se formula de 22 lb de alimento de 38% de proteína y 1.5 gramos de hormona alfa metil testosterona, la cual se suministró cada 2 horas por

28 días. Dichos alevines están distribuidos en piletas circulares de block, tinas en el laboratorio y estanques revestidos de mampostería.

#### 4.6 Pre cría

La precaria tiene como meta engordar los alevines a talla comercial, esto es realizado con alimento de 36% de proteína, el cual se suministró por voleo cuando el cielo está despejado y soleado en estanques revestidos de nylon de 154m<sup>2</sup> de área, donde se suministra alimento cada 1.5horas y se lleva a tallas comerciales que van desde 1g a 3g.

#### 4.7 Mantenimiento de estanques

El objetivo es desinfectar y eliminar factores de riesgo en los recintos drenando los estanques, después lavarlos con escobas y enjuagar los estanques para eliminar toda la materia orgánica residual del cultivo anterior, también se deben de limpiar las piedras aireadoras para aumentar la eficiencia y reducir gastos.



**Figura 11** Limpieza de piletas rectangulares de concreto (Trabajo de campo, 2017).

#### 4.8 Cosecha y preparación para el despacho

La cosecha de alevines se lleva a cabo por medio de un trasmallo de 12 metros de largo y 3 de ancho y luz de malla de 1cm, el cual recolecta los alevines del recinto, reduciendo el espacio y facilitando la recolección para su posterior tamizaje; por medio de instrumentos de varias metálicas que tienen una separación establecida para que solo pueden pasar animales de cierta

talla, luego del tamizaje se trasladan las poblaciones categorizadas por tallas a las piletas de preventa donde se les agrega 500 ml de formol por pileta un día previo al despacho, la preparación de la venta es bolsa, sal, azúcar, los cilindros de oxígeno y los vehículos de transporte.



**Figura 12** Cosecha con trasmallo (Trabajo de campo, 2017).



**Figura 13** Cosechando parciales con trasmallo (Trabajo de campo, 2017).

#### 4.9 Mantenimiento de equipo

Reparación de un trasmallo utilizando cordel, al cual se le realizaron costuras en forma de nudos ciegos en distintas partes, tratando de cerrar agujeros hechos por los reproductores; también se le cosió la parte del sistema de flote y el sistema de pesos ya que estaban en mal estado.

#### 4.10 Asistencia técnica y mercado

Se brindaron consejos sobre el sistema de aireación, donde colocar estanques, cuanto alimentar, que especie cultivar, entre otros; fue realizado en las regiones de la Nueva Concepción, Taxisco, La democracia, Santa Lucia Cotzumalguapa y también en los departamentos de Santa Rosa y Jalapa, en los cuales se encuentran distribuidos los clientes que se les entrega alevines de tilapia.

## **5 Recomendaciones a la unidad de practica**

Se recomienda proponer talleres informáticos de actividades laborales, para los trabajadores, esto con el objetivo de mejorar la rentabilidad de la planta por medio de medidas estandarizadas para la toma de datos.

Generar una revisión constante para que las actividades que se realicen cumplan con los fines de la unidad de producción.

Implementar la utilización de formatos estandarizados para la toma de datos y registro de las actividades de manera ordenada.

## 6 Bibliografía

- Acuícola María Linda. (2010). *Marco jurídico* [en línea]. Recuperado diciembre 6, 2017, de <http://agrocadenadelatilapia.com.gt/index.php/directorio/productores/9-acuicola-maria-linda-s-a>
- Acuícola María Linda. (2010). *Organigrama de la granja Acuícola Maria Linda* [en línea]. Recuperado agosto 28, 2017, de <http://agrocadenadelatilapia.com.gt/index.php/directorio/productores/9-acuicola-maria-linda-s-a>
- Agrocadena de la Tilapia de Guatemala. (2016). *Análisis y plan de trabajo estratégico de la Agrocadena de la Tilapia* [en línea]. Recuperado agosto 28, 2017, de <http://www.epicentromaya.com/agrocadena/images/documentos/analisis-y-plan-de-trabajo-estrategico.pdf>
- Castro, V. (2013). *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión* [en línea]. Recuperado diciembre 6, 2017, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03\\_0835\\_v15.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0835_v15.pdf)
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología [INSIVUMEH]. (2010). *Datos meteorológicos del departamento de Escuintla* [en línea]. Recuperado diciembre 7, 2017, de <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA]. (2010). *Mapa de zonas de vida de holdridge: República de Guatemala* [en línea]. Recuperado diciembre 6, 2017, de <http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/maps/nac/250/ambientales/vegetacion/zonas-de-vida.pdf>
- Martínez, M. (2006). *Manejo del cultivo de tilapia* [en línea]. Recuperado febrero 24, 2018, de <http://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2012). *Culture aquatic species information programme, Oreochromis niloticus* [en línea]. Recuperado febrero 28, 2018, de [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/en)



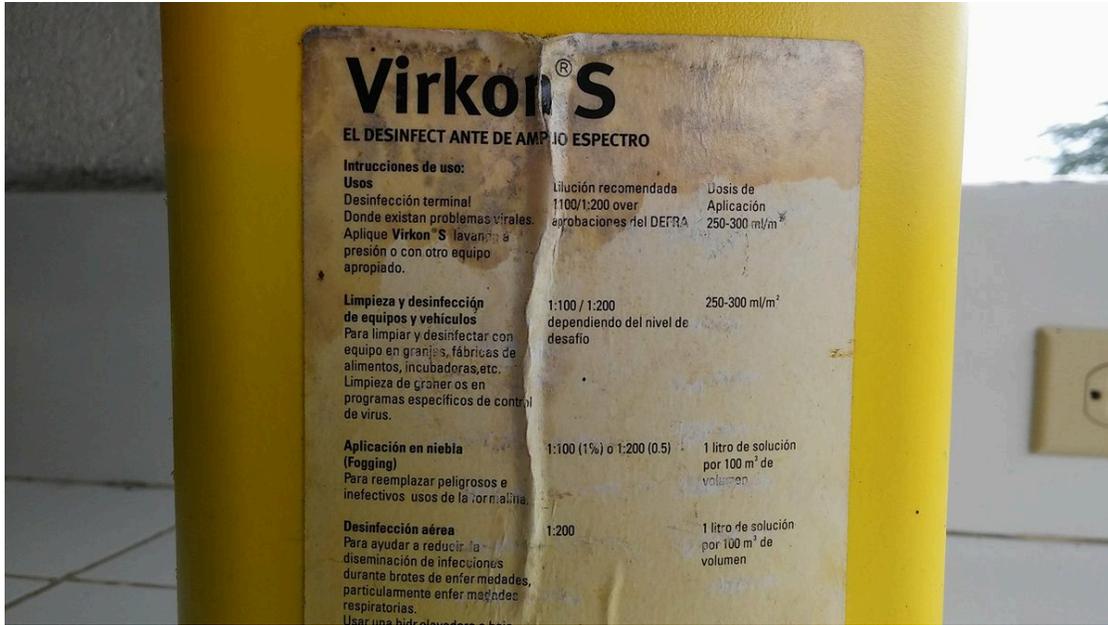
- Nicovita. (2012). *Manual de crianza tilapia* [en línea]. Recuperado febrero 28, 2018, de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- Opisma, F. (2015). *Innovando la crianza sostenible en acuicultura* [en línea]. Recuperado febrero 28, 2018, de <http://spring-genetics.com/es/breeding-and-genetics>
- Quintanilla, M. (2008). *Marco jurídico* [en línea]. Recuperado diciembre 7, 2017, de <http://www.transparencia.gob.sv/institutions/mag/documents/119824/download>
- Torres, A. (2010). *Descripción anatómica, histológica y ultraestructural de la branquia e hígado de tilapia* [en línea]. Recuperado febrero 28, 2018, de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v28n3/art08.pdf>
- Valladares, L. (2016). *Municipio de Guanagazapa, Escuintla* [en línea]. Recuperado diciembre 6, 2017, de <https://aprende.guatemala.com/historia/geografia/municipio-de-guanagazapa-escuintla/>
- Wuilson, J. (2010). *Plan de desarrollo Guanagazapa, Escuintla* [en línea]. Recuperado diciembre 9, 2017, de <https://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFwq-xxv3XAhXK6CYKHVViBoQQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.segeplan.gob.gt%2Fportal%2Findex.php%2Fbiblioteca-documental%2Fcategory%2F54-escuintla%3Fdownload%3D120%3A>



## 7 Anexo



**Anexo 1** Mantenimiento de recintos en el área de laboratorio (Trabajo de campo, 2017).



**Anexo 2** Producto químico de limpieza y desinfección de materiales de laboratorio (Trabajo de campo, 2017).