

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



Informe Final de Seminario

**Cultivo de alevín de tilapia gris *Oreochromis niloticus*, en el Laboratorio Santa Rita y
Granja Santa María en el departamento de Retalhuleu**

Javier Alejandro Luarca Aguirre
Guatemala noviembre del 2006



Informe Final de Seminario

Cultivo de alevín de tilapia gris *Oreochromis niloticus*, en el Laboratorio Santa Rita y Granja Santa María en el departamento de Retalhuleu

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

Miembros del Consejo Directivo



Presidente	Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón
Coordinador Académico	M.Sc. Carlos Salvador Gordillo García
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Villagrán
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella Marroquín
Representante Estudiantil	T.U.A. Julián Sikahall
Representante Estudiantil	Manoel Cifuentes Marckword

ACTO QUE DEDICO

A: Dios por darme la fortaleza y la fe de confiar en mi mismo para concluir mis estudios.

A: Mi madre, por su amor y paciencia.

A: Mi hermano, por sus consejos y apoyo en todo sentido.

A: Mi primo, por haberme enseñado a tener actitud positiva permanentemente y no rendirme.

A: Mis amigos, por su apoyo constante a lo largo de la carrera.

A: Mi Novia por su paciencia, apoyo moral incondicional y amor.

AGRADECIMIENTOS

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-

A: Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-

A: Mis Catedráticos, quiénes me instruyeron durante la carrera de Técnico en Acuicultura.

A: Ingeniero Hugo Siliezar, por haberme permitido realizar mis practicas de pasantía en el Laboratorio Santa Rita y Granja Santa María.

RESUMEN EJECUTIVO

El Laboratorio Acuícola Santa Rita y la Granja Santa Maria (PROANSA), es una empresa que se dedica a la reproducción, crianza y venta de alevín de tilapia *Oreochromis niloticus*. La empresa se encuentran ubicadas en 2 diferentes áreas, pero siempre dentro del departamento de Retalhuleu.

La empresa en sí, trabaja muy ordenada y adecuadamente, además cuenta con los requerimientos y condiciones necesarias para la crianza de reproductores y venta de alevín de la especie anteriormente en mención; debido a la calidad del mantenimiento de sus aguas y la temperatura favorable de la misma.

El alevín posee estándares de crecimiento adecuados y la conversión alimenticia utilizada logra buenos resultados para su producción; a consecuencia del buen manejo con que son tratadas las piletas o estanques, no hay presencia de enfermedades, hongos, plagas u otras bacterias que puedan causar la muerte del alevín de tilapia.

Esta empresa es recomendable, ya que le permite al estudiante adquirir los conocimientos básicos de la carrera de Técnico en Acuicultura, en una práctica directa y da la oportunidad de participar en actividades propias de la Acuicultura del país. Asimismo retroalimenta al estudiante en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en donde puede integrar las experiencias teórica-prácticas adquiridas.

INDICE GENERAL

	Página
1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
3. Aspectos Generales de la Granja	4
3.1. Ubicación geográfica	4
3.2. Condiciones climáticas	5
3.3. Altitud	5
3.4. Zona de vida	5
3.5. Vías de acceso	6
3.6. Objetivo de producción	6
3.7. Extensión y espejo de agua	6
3.8. Croquis de la granja	8
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
4. Aspectos administrativos de la granja	11
4.1. Organigrama y descripción de puestos	11
4.2. Controles de personal	12
4.3. Evaluación del personal	12
4.4. Prestaciones laborales y estabilidad personal	12
4.5. Incentivos salariales	12
4.6. No. de empleados	12
4.7. Manejo de inventarios	13
4.8. Contabilidad	13
4.9. Registros para establecimiento de costos de producción	14
4.10. Servicios profesionales externos	14
4.11. Planificación	14
5. Características de la fuente de agua de la granja	15
5.1. Fuente del agua	15
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
5.2. Física del agua	16
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
5.3. Caudal	16
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
5.4. Uso posterior del agua	17
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
5.5. Manejo general del estanque	17
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
5.6. Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	18
6. Aspectos generales del cultivo	19
6.1. Especies cultivadas	19
6.2. Características biológicas de la sp	19
6.3. Sistema de cultivo y proceso	22
7. Manejo general de la granja	24
7.1. Manejo de reproductores	24
7.2. Manejo de criaderos	25
7.3. Manejo de la semilla y procedencia	25
7.4. Manejo del engorde	25

7.5. Manejo sanitario	25
7.6. Manejo de los productos	26
8. Manejo del alimento	27
8.1. Control de calidad	27
8.2. Condiciones y tiempo de almacenamiento, manejo durante el transporte	27
8.3. Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	27
9. Sistemas de alimentación	28
9.1. Alimentadores	28
9.2. Registros de consumo de alimento	28
- Laboratorio Santa Rita	
- Granja Santa María	
9.3. Tablas utilizadas	28
9.4. Horario de alimentación	28
9.5. Ajuste de la ración	29
9.6. Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo	29
9.7. Productividad primaria	29
9.8. Fertilización	29
9.9. Registros para determinación de índices productivos y rendimiento	29
9.10. Ganancia diaria de peso	30
9.11. Conversión alimenticia	30
9.12. Índice de condición	30
9.13. % de sobrevivencia	30
9.14. % de mortalidad	30
9.15. Duración de período de cultivo	31
9.16. Precio por libra, si hay transformación	31
10. Cosecha	32
10.1. Determinación del momento de la cosecha	32
10.2. Procedimiento	32
10.3. Personal y equipo utilizado	34
11. Comercialización	35
11.1. Metas de producción establecidas	35
11.2. Mercado objetivo	35
11.3. Forma de mercadeo	35
11.4. Presentación del producto	35
11.5. Precio de venta	36
12. Conclusiones	37
13. Recomendaciones	38
14. Bibliografía	39
15. Anexo	40

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pagina
Figura No. 1	Mapa del Departamento de Retalhuleu	4
Figura No. 2	Piletas en el Laboratorio Santa Rita	7
Figura No. 3	Croquis Laboratorio Santa Rita	8
Figura No. 4	Croquis Granja Santa María	9
Figura No. 5	Perspectiva de piletas en la Granja Santa María	10
Figura No. 6	Organigrama de puestos Laboratorio Santa Rita y Granja Santa María	11
Figura No. 7	Toma de agua en Laboratorio Santa Rita	15
Figura No. 8	Pila siendo llenada por tubería en el Laboratorio Santa Rita	16
Figura No. 9	Pila siendo llenada por tubería en la Granja Santa María	17
Figura No. 10	Tilapia Nilótica	19
Figura No. 11	Embolsando el alevín de tilapia	23
Figura No. 12	Pila en donde se encuentran los reproductores en el Laboratorio Santa Rita	24
Figura No. 13	Cosecha del alevín	33
Figura No. 14	Incubación de huevos de tilapia	34
Figura No. 15	Alevín siendo embolsado	36

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo No. 1	Tabla utilizada para Ubicación, Medicación, Recambios y Mortandad
Anexo No. 2	Tabla para apunte de pesos e inventariado de reproductores en el campo
Anexo No. 3	Tabla realizada para un control del alimento
Anexo No. 4	Etiqueta de Alimento suministrado Purina Tilapia Chow 32%
Anexo No. 5	Etiqueta de Alimento suministrado Alcon 50%
Anexo No. 6	Etiqueta de Alimento suministrado Aguilar & Solís

1. INTRODUCCION

El laboratorio Acuícola Santa Rita lleva laborando aproximadamente hace 11 años, la cual empezó dedicándose a la reproducción de tilapia para la producción, cría y venta de alevín reversado sexualmente y posteriormente a la reproducción de tilapia con supermachos para la producción, cría y venta de alevín de supermacho.

Por otro lado, la Granja Santa María, fue construida posteriormente al Laboratorio Santa Rita, siendo un anexo de este último. La Granja Santa María no solo se dedica a la producción, cría y venta de alevín reversado sexualmente y de supermacho, si no también a la crianza de porcinos. Estas 2 empresas se conocen como PROANSA (Productividad Animal, Servicios y Asesoría).

En el Laboratorio Santa Rita, la comercialización del alevín es favorecida porque cuenta con un fácil acceso a las instalaciones y su proximidad al pueblo de Retalhuleu.

Los empleados asumen un papel importante dentro de la empresa, todos están debidamente capacitados para desarrollar cada una de sus labores, a la vez gozan de prestaciones de ley e incentivos.

El buen manejo del cultivo dentro de la empresa se ve beneficiado porque el agua es abundante todo el año y la misma goza de buena calidad, lo cual disminuye las dificultades en el proceso de la cría de alevín de tilapia.

El manejo del alimento es estrictamente regido por un buen control, que incluye la compra de un producto de calidad el cual se almacena adecuadamente y se ajusta la ración necesaria para asegurar el crecimiento del alevín y la productividad de los reproductores.

La reputación que ha logrado la empresa le permite trabajar sobre pedidos. El prestigio del producto ha hecho que los clientes busquen a la empresa para hacer los diferentes pedidos que ellos necesitan.

Se realizaron las prácticas profesionales supervisadas con la finalidad de contribuir a la formación profesional en el campo acuícola a través de la retroalimentación para la consolidación de los conocimientos teórico- prácticos.

En el presente informe, se describe los resultados realizados en la práctica directa para la carrera de Técnico en Acuicultura y también se asegura la calidad teórico- práctico del mismo, en el Laboratorio Acuícola Santa Rita y la Granja Santa María.

2. OBJETIVOS

2.1 General:

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

2.2 Específicos:

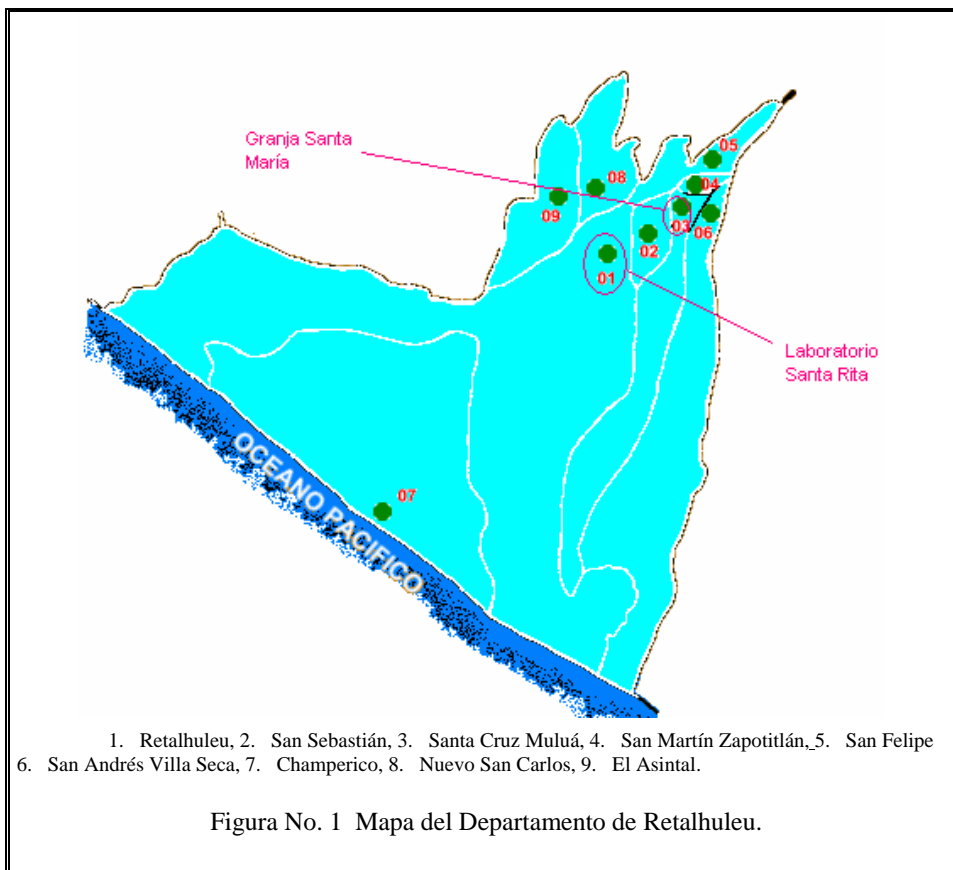
- Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias de la Acuicultura del país
- Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la integración de los conocimientos y experiencias teóricas-prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.
- Asegurar la calidad teórico-práctico de los informes finales como requisito de graduación.

3. ASPECTOS GENERALES DE LA GRANJA

3.1. Ubicación geográfica:

El Laboratorio Santa Rita y Criadero, está localizada en el Boulevard Centenario Ocosito, en el kilómetro 188 del Departamento de Retalhuleu. Al ingresar se recorren aproximadamente unos 60 metros de terrasería para llegar a las instalaciones del Laboratorio

La Granja Santa María, está ubicada en el Departamento de Retalhuleu, municipio de Santa Cruz Muluá en el kilómetro 173 Carretera al Pacífico. Al ingresar se recorren 2 kilómetros de carretera de terrasería y se llega a las instalaciones de la Granja.



3.2. Condiciones climáticas:

El Departamento de Retalhuleu, cuenta con un clima generalmente cálido, pero se caracteriza por tener bien marcadas dos estaciones del año, la época de verano e invierno. El verano se puede apreciar una temperatura de 30°C a 35°C creando un ambiente relativamente seco y en invierno predomina la lluvia, creando un ambiente húmedo.

3.3. Altitud:

El Laboratorio Santa Rita, se encuentra a una altura aproximada de 239 metros sobre el nivel del mar. La Granja Santa Maria se encuentra a una altura aproximada de 350 metros sobre el nivel del mar. (Instituto de Sismología, Vulcanología y Meteorología -INSIVUMEH-)

3.4. Zonas de Vida:

Este departamento por la zona en que se encuentra ubicado se le identifica tres zonas de vida bien definidas:

- bs-S Bosque Seco Subtropical
- bh-S© Bosque húmedo Subtropical (Cálido)
- bmh-SCc) Bosque muy húmedo Subtropical (Cálido)

La disposición de los elementos geográficos de Retalhuleu son propicios para desarrollar ciertas condiciones ecológicas distintivas. Así, en la zona de montes y suaves ondulaciones, los ecosistemas selváticos son los privativos. Son parte del bioma de Selva Subtropical Húmeda, que en este nivel tan bajo poseen innumerables árboles de virola, volador, hormigo, guapinol y conacaste. Entre las aves, las pericas, quenques, quebrantahuesos y urracas son característicos. El humano ha aprovechado la extrema fertilidad local, y ha implantado cultivos de hule.

3.5. Vías de Acceso:

El Laboratorio Santa Rita, consta con una sola vía de acceso. Como ya se mencionó anteriormente, la vía de acceso es en el Boulevard Centenario Ocosito, en el kilómetro 188, aproximadamente 1 kilómetro antes del municipio de Retalhuleu. Al ingresar se recorren aproximadamente unos 60 metros de terrasería, el cual se encuentra en muy buen estado, para llegar a las instalaciones piscícolas del Laboratorio.

La Granja Santa María se encuentra por el municipio de Santa Cruz Mulúa en el kilómetro 173 Carretera al Pacífico CA-2. Su acceso es de 2 kilómetros de terrasería el cual se encuentra en buen estado incluso en el invierno.

3.6. Objetivo de la producción:

El objetivo principal del Laboratorio Santa Rita y La Granja Santa María es la producción de alevín de tilapia gris, *Oreochromis niloticus*, reversado sexualmente y la producción de alevín de tilapia de supermacho, principalmente para la venta.

3.7. Extensión y Espejo de Agua:

El laboratorio Santa Rita cuenta con 18 pilas de concreto que representan 426m² de espejo de agua. (Ver figura No.2 y No.3). La granja Santa María cuenta con 6 estanques circulares y 12 pilas de concreto que representan 474m² de espejo de agua. (Ver figura No.4 y No.5).



Figura No.2 Piletas en el Laboratorio Santa Rita

3.8. Croquis de la granja:

- Laboratorio Santa Rita:

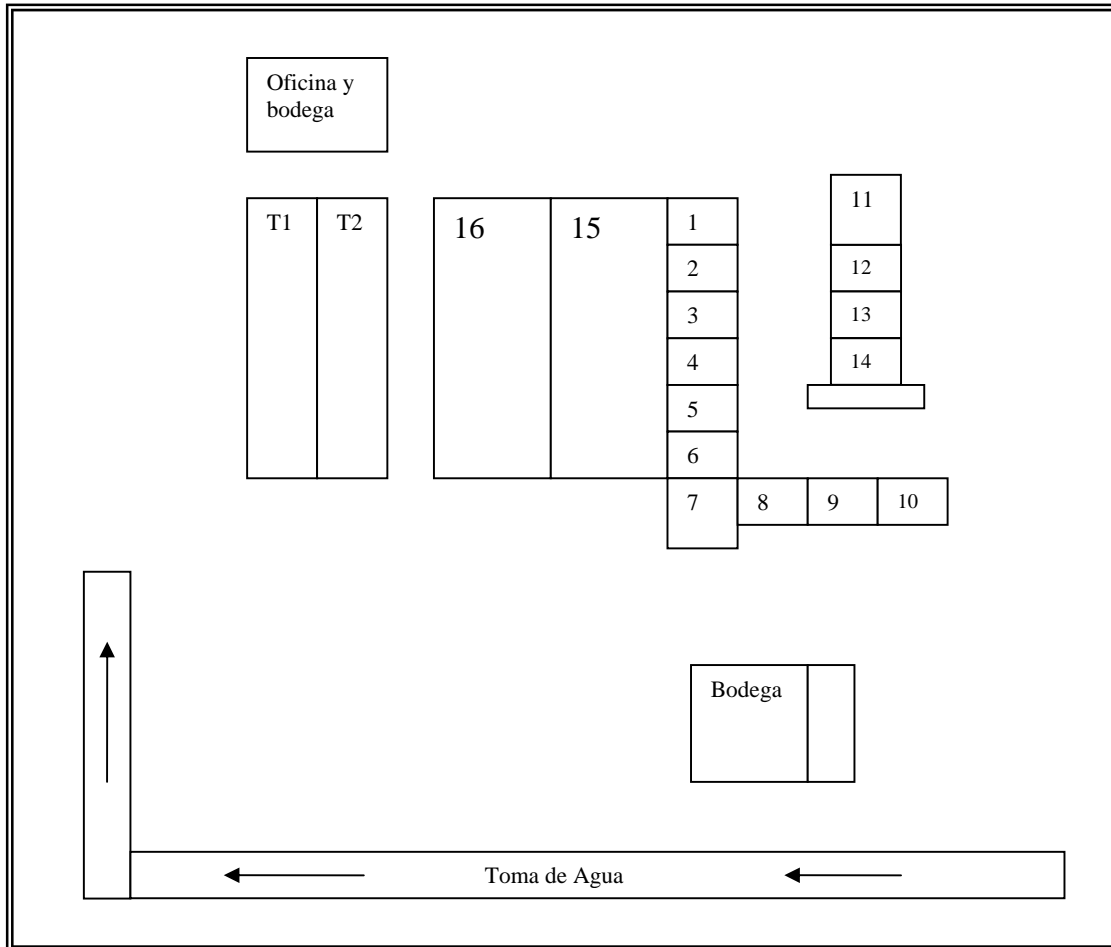


Figura No.3 Croquis Laboratorio Santa Rita

- Granja Santa María:

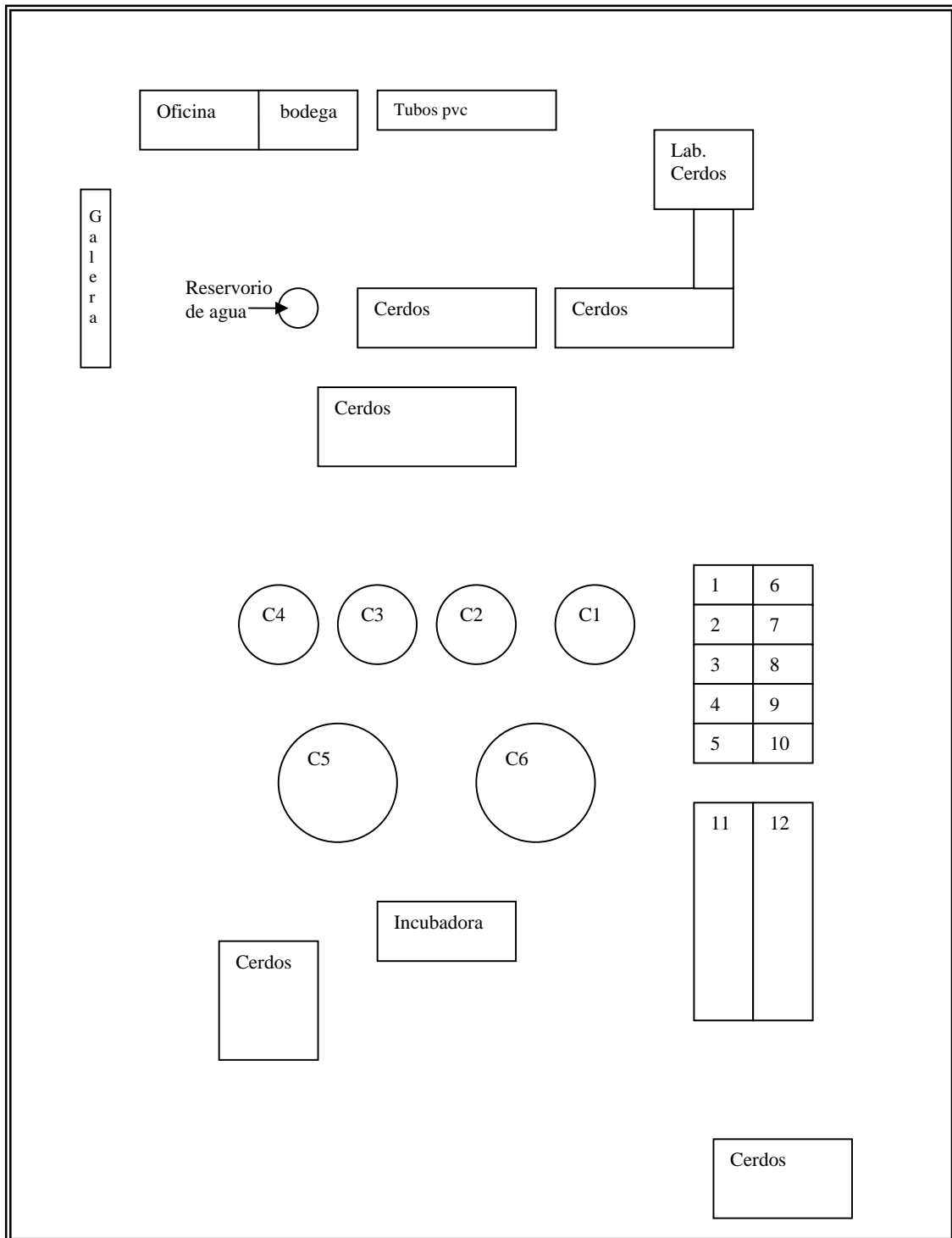


Figura No.4 Croquis Granja Santa María



Figura No.5 Perspectiva de piletas en la Granja Santa María

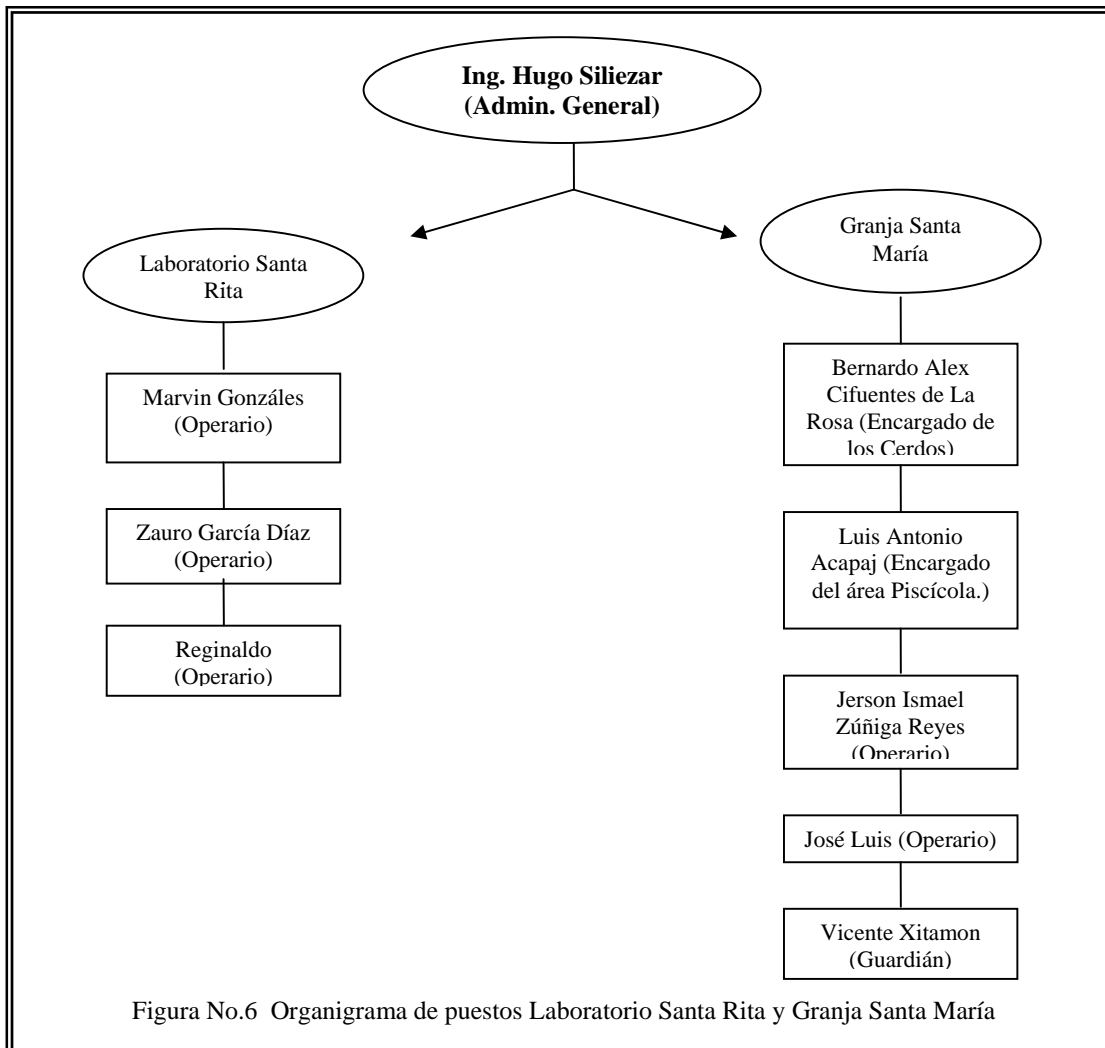
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA GRANJA

4.1. Organigrama y descripción de puestos:

El propietario del Laboratorio y Granja es a la misma vez el administrador de ellas.

En el Laboratorio Santa Rita, los operadores son quienes realizan las actividades requeridas.

En la Granja Santa María existe 1 encargado del área de cerdos y del área de piscícola, quienes realizan las actividades programadas. Ellos dirigen al resto de trabajadores u operadores. Estos últimos realizan las actividades establecidas por los encargados de la granja.



4.2. Controles de personal:

Se lleva un libro de asistencias en el cual los trabajadores apuntan su asistencia, además el mismo dueño es el encargado de velar y llevar el control de asistencias de sus trabajadores. Pues siempre se presenta en las instalaciones y si no puede siempre llama para averiguar quienes llegaron.

4.3. Prestaciones laborales:

Los trabajadores gozan de la indemnización, siempre de acuerdo al tiempo que llevan trabajando. También tienen descanso un fin de semana si y el otro fin de semana no, se lleva un control de que trabajador le toca su fin de semana libre.

4.4. Políticas salariales y estabilidad personal:

El pago de los trabajadores es cada quincena. Se reconoce económicamente cada fin de semana de trabajo únicamente si al trabajador le tocaba su fin de semana libre.

4.5. Incentivos salariales:

Los trabajadores gozan de incentivos salariales como la comisión por venta. Por cada venta de alevín se les reconoce económicamente con un porcentaje del número de alevines vendidos.

4.6. Número de empleados:

Son 8 empleados en total entre el Laboratorio Santa Rita y la Granja Santa María. En el Laboratorio son 3 empleados los cuales 2 trabajan en el día y el tercero se queda de turno de noche, no siempre es el mismo empleado en la noche, cada semana varía de empleado. Cuando hay que hacer bastante trabajo o ventas de mayor escala si se requiere el servicio de los 3 empleados.

En la Granja Santa María se utiliza el mismo sistema que en el laboratorio, la única diferencia es que también en las noches se queda un guardián, no solo el empleado.

Los empleados de las dos instalaciones son muy capaces, son mano de obra calificada.

4.7. Manejo de inventario:

Alevines: Se realiza un inventario cuando existe algún pedido. La mayoría de ventas se realizan con pedidos anticipados, entonces se clasifican, por tamaño, los alevines contando la cantidad y colocándolos en una pila determinada. Aparte de las ventas, también cuando se realizan las clasificaciones de tamaños se cuentan y se colocan en varias pilas sabiendo el número de alevines.

Reproductores: Se realizan un inventario mensualmente. Ahora se hacen en cada cosecha de huevos y alevín de supertaco.

Equipo y utensilios del Laboratorio y la Granja: Se hacen inventarios mensualmente.

Alimento: Se utilizan tablas para llevar el control de alimento que se da a diario. Además, se realiza un inventario semanal a razón que entra nueva mercadería.

Combustible y lubricantes: se inventaren una vez cada semana para tener en buen estado las bombas, motores y cisternas.

4.8. Contabilidad:

La contabilidad que se maneja es externa. Una empresa aparte se encarga de llevar el control de las facturas de compra y venta al igual que los pagos que se realizan.

4.9. Registros para establecimientos de costos de producción:

Control que se utiliza para establecer de producción lleva una serie de pasos en la cual primero se registra la cantidad de alimento ingresado, los insumos, combustibles, lubricantes, pago de fletes, teléfonos, planillas y otros gastos en los que pueda incurrir durante la producción; todo lo anterior para determinar costos totales. También se registran la producción de alevines para establecer un costo total.

4.10. Servicios profesionales externos:

En la toda la empresa le llegan distintas visitas, médicos, ingenieros, licenciados, técnicos y asesores, quienes capacitan a el personal en todos los aspectos de cultivo, manejo, producción y ventas.

4.11. Planificación:

La empresa trabaja sobre pedidos lo que significa que no lleva un cronograma de actividades detallado, solamente posee un plan general en donde se mantiene cierta cantidad de alevines todo el tiempo para estar preparados y con fecha probables de cosecha.

5. CARACTERISTICAS DE LA FUENTE DE AGUA DE LA GRANJA

5.1. Fuente del agua:

- Laboratorio Santa Rita:

Su fuente de agua durante la época seca es proveniente del río Xulá, se utiliza una bomba para succionar el agua y llevarla a las instalaciones. También utilizan agua de pozo. En la época lluviosa su fuente de agua es una toma el cual proviene del mismo río y por medio de gravedad abastece las tuberías dentro del proyecto. De igual manera utiliza una bomba pero esta vez de la misma toma para abastecer las piletas grandes.

- Granja Santa María:

Por el motivo de que no hay algún río cercano, la fuente de agua es de un pozo mecánico todo el tiempo.



5.2. Física del agua:

- Laboratorio Santa Rita:

La temperatura del agua es la del medio ambiente la cual no pasa los 30°C. El agua es limpia y clara.

- Granja Santa María:

La temperatura del agua oscila entre los 25°C y 27°C. El agua es limpia y clara ya que proviene de pozo.

5.3. Caudal:

- Laboratorio Santa Rita:

No se tiene un dato exacto del caudal, a razón de que el agua en invierno proviene de una toma, entonces el caudal varía mucho ya que se va tapando poco a poco por la maleza y el lodo. En verano o cuando se abastecen las pilas grandes, el caudal es de 90 galones por minuto, ya que se utiliza una bomba de 5.5 caballos de fuerza. (Ver figura No. 8)



Figura No. 8 Pila siendo llenada por tubería en el Laboratorio Santa Rita

- Granja Santa María:

El caudal es aproximadamente de 90 galones por minuto, ya que se utiliza bombas.



5.4. Uso posterior del agua:

- Laboratorio Santa Rita:

El agua utilizada en las pilas, es devuelta al río.

- Granja Santa María:

El agua ya utilizada en las pilas, posteriormente es utilizada para las instalaciones de la producción de cerdos.

5.5. Manejo General del Estanque:

- Laboratorio Santa Rita:

Se lleva una tabla de control de recambios en donde indica los días de cada pila desde el último recambio que se realizó. Se hacen recambios de agua del 100% cada 5 días en todas las pilas de alevín y supermachos a excepción de la pila de los reproductores los cuales se hacen recambios de agua total cada 20 días o mientras dure el apareamiento; cuando el macho y la hembra están en

descanso se realizan recambios del 100% cada 5 días. También, cada vez que hay venta de alevín, se baja el nivel del agua y se toma como un recambio del 100%.

- Granja Santa María:

También se lleva una tabla de control de recambio de agua, los cuales se realizan cada 5 a 7 días en las pilas de alevín y supermachos. En las pilas de reproductores, se hace recambio del 100% cada 20 días, en la cosecha de alevín; y si se quiere recolectar huevos para incubación se realiza el recambio total cada 8 a 9 días.

5.6. Sistema de registros de parámetros de calidad de agua:

No se llevan registros de calidad del agua ya que no se ha tenido mayor problema con la calidad del agua, pero se planea llevar un registro de todos los parámetros físicos- químicos mediante una curva de oxígeno, pH, porcentaje de concentración, mediante un Oxímetro el cual mide todos los valores primordiales que necesita el agua.

6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

6.1. Especie cultivada:

Tilapia nilótica, *Oreochromis niloticus*,



Figura No.10 Tilapia Nilótica

6.2. Características biológicas de la especie:

Existen al menos 80 especies de peces referidos con el nombre común de tilapias; pero únicamente 8 de estas son utilizadas en la acuicultura. Estas especies pertenecen a tres géneros; *Tilapia*, *Sarotherodon* y *Oreochromis*; siendo la de último género más interesantes dado el tamaño que pueden alcanzar los ejemplares. En particular la tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*, es la más importante a nivel mundial. (Hernández, U; Contreras, W. 2005)

En cuanto a su apariencia general, la tilapia presenta una coloración normal gris plateada de tonos gris oscuro a negras. Los ejemplares presentan usualmente un grado significativo de dimorfismo sexual, que incluye diferente patrón de coloración, siendo generalmente los machos más grandes que las hembras a la misma edad y con mayor coloración en la temporada de desove. (Hernández, U; Contreras, W. 2005)

- Distribución:

Dentro de sus áreas originales de distribución, las Tilapias han colonizado hábitat mucho muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos o con rápidos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitat marinos. Las Tilapias cultivadas habitan por lo general aguas lénticas (poca corriente), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen.

- Hábitos alimenticios:

Todas las Tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan o bien de pequeños invertebrados o son piscívoros. Las adaptaciones estructurales de las Tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. (Meyer, DE; Peña, P. 2001). Debido a la diversidad de alimentos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad.

- Temperamento:

Muchas especies son de hábitos territoriales, particularmente durante la temporada de reproducción. Su territorio se observa claramente definido y defendido de los depredadores e intrusos que atacan a sus crías y puede ser fijo o desplazarse a medida que las crías nadan en busca de alimento.

- Temperatura:

Prefieren temperaturas elevadas. Por ello su distribución se restringe a áreas cuyas isothermas de invierno sean superiores a los 20°C. El rango natural oscila entre 20° y 30°C, pudiendo soportar temperaturas menores.

- Salinidad:

Las Tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas.

- Oxígeno Disuelto:

La Tilapia puede vivir en condiciones ambientales adversas debido precisamente a que soporta bajas concentraciones de oxígeno disuelto. Ello se debe a la capacidad de su sangre a saturarse de oxígeno aún cuando la presión parcial de este último sea baja. Asimismo, la Tilapia tiene la facultad de reducir su consumo de oxígeno cuando la concentración en el medio es baja (inferior a 3 mg/l). Finalmente, cuando esta concentración disminuye aún más, su metabolismo se vuelve anaeróbico.

- pH:

Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la Tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural del estanque. Así, el rango conveniente del pH del agua para piscicultura oscila entre 7 y 8. Por otra parte, mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural misma que constituye una fuente importante de alimento para la Tilapia cuando el cultivo se desarrolla en estanques.

- Alcalinidad y Dureza:

Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad del estanque. Una alcalinidad superior a 175 mg CaCO₃/l (carbonato de calcio por litro) resulta perjudicial, debido a las formaciones calcáreas que se producen y que afectan tanto a la productividad del estanque como a los peces al dañar sus branquias. Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg CaCO₃/l se considera adecuada y propicia para enriquecer la productividad del estanque. Si la dureza con la que cuentan las aguas es de 200 mg/l, esta dureza es muy alta. Pero siendo la tilapia un organismo que aguanta condiciones extremas es posible que pueda estar sin ningún problema. Debido a que la dureza depende de los carbonatos presentes en el agua, el único método para poder eliminarla, sería calentando el agua, pero esto es económicamente imposible. Se debe de saber si donde brota el agua se alcanza esa dureza, ya que si no es así, se podrían colocar membranas o algún plástico, que pudiera evitar el contacto del agua con el suelo, ya que podría ser que la dureza se deba a que está en contacto directo con el suelo.

- Turbidez:

La turbidez del agua tiene dos tipos de efectos: uno sobre el medio y se debe a la dispersión de la luz y el otro actúa de manera mecánica directamente sobre los peces. Al impedir la libre penetración de los rayos solares, la turbidez limita la productividad natural del estanque, lo que a su vez reduce la disponibilidad de alimento para la Tilapia. Es por ello que se recomienda que el agua de los estanques no sea turbia para que el fitoplancton se pueda desarrollar adecuadamente. Por otra parte, la materia coloidal en suspensión puede dañar físicamente las branquias de los peces provocando lesiones e infecciones. En caso de que las aguas sean demasiado turbias (>100 ppm) conviene propiciar su sedimentación previamente a su introducción a los estanques de cultivo, bien sea por medios físicos y/o químicos.

- Altitud:

La altitud, como un factor limitante de distribución de la Tilapia, se relaciona no a la presión barométrica sino fundamentalmente a la temperatura. Como ya se mencionó, la isoterma invernal de 20°C constituye el límite de su distribución. En función de la latitud y de las características microclimáticas, en México este límite se establece entre los 850 y los 2.000m.s.n.m.

6.3. Sistema del cultivo y proceso:

- Crianza de alevines:

Una vez capturados los juveniles jóvenes, se les cría intensivamente para que se desarrollen rápidamente y homogéneamente antes de proceder a su engorda. Durante este período de crianza se efectúa también la reversión sexual, inducida hormonalmente para obtener poblaciones monosexadas de machos. Para ello se administra la hormona testosterona, vía oral, añadida al alimento.

- Transporte de alevines y adultos para cría:

Si el transporte debe hacerse desde largas distancias, sería más factible que fuera por avión, aún que también se pueden transporta por tierra, pero entre menos tiempo tarde es mejor. Queda claro que para poder transportar cualquier organismo, se debe contar con suficiente aireación, y no

deben excederse las densidades de manejo, ya que esto ocasionaría una mortandad del 100%. Lo ideal es transportar, si son crías de 1.5-3 cm. en densidades de 5 o 6 por litro de agua.



Figura No.11 Embolsando el alevín de tilapia

7. MANEJO GENERAL DE LA GRANJA

7.1. Manejo de reproductores:

Se mantienen 3 lotes de reproductores entre el Laboratorio Santa Rita y La Granja Santa María. Son dos lotes para producción de alevín para reversar sexualmente y un lote para producción de alevín supermacho. Los reproductores, de producción de alevín para reversar, se mantienen en apareamiento durante 8 a 9, días si se desean huevos para incubación y 12 días para recolección de alevín, con una relación de 3 hembras por macho a una densidad de 2 organismos/m³ aproximadamente. En el lote de producción de alevín supermacho, también se deja un lapso de apareamiento antes de la cosecha del alevín de 18 a 20 días siempre a una densidad de 3 hembras por macho. El descanso de los reproductores, únicamente se separan los machos de las hembras colocándolos en una distinta pila, es de 10 a 15 días o dependiendo de la demanda de alevín.



Figura No.12 Pila en donde se encuentran los reproductores en el Laboratorio Santa Rita

7.2. Manejo de criaderos:

En la etapa de incubación de huevos, luego de la cosecha, los huevos son trasladados a la incubadora en donde pasan aproximadamente 8 días o hasta la eclosión de todos los huevos, para luego ser reversados sexualmente.

Para la etapa de reversión sexual, al momento de la cosecha o luego de la incubación, el alevín es trasladado a sus respectivas pilas ya previamente abastecidas de agua en donde pasan 28 días siendo alimentados con harina preparada tratada con hormona para su reversión sexual. Luego se les sigue alimentando con concentrado para la etapa de levante hasta el día de venta.

En lo que respecta a los alevines de supermacho, simplemente son cosechados y colocados en sus respectivas pilas para ser alimentados hasta su día de venta.

7.3. Manejo de la semilla y procedencia:

La semilla es producida en la misma empresa. Se realiza la etapa de incubación, luego la etapa de reversión sexual y por último la etapa de levante hasta el día de su venta. También se produce semilla de supermacho el cual solo es alimentado para levante hasta el día de su venta.

7.4. Manejo del engorde:

La empresa no se dedica al engorde, solamente se dedica a la etapa de levante y venta de alevines y alevines de supermacho.

7.5. Manejo sanitario:

Siempre se lleva un control de recambio de agua en las pilas para evitar cualquier contaminación. Si se encuentra algún porcentaje de mortandad se trata las pilas con medicamentos como Virkon, sal, cal, azul de metileno y entre otros. Los implementos utilizados en cosecha como cubetas,

quetchas, redes, calcetines, guantes son lavados cada vez que se utilizan. Las incubadoras antes de ser utilizadas se lavan bien con cloro y agua para ser desinfectadas.

7.6. Manejo de los productos:

El alevín ya listo para la venta, es debidamente contado, embolsado con agua y oxígeno suficiente para aguantar 7 horas y es entregado al cliente cargándolo al transporte del mismo. Si el producto hay que transportarlo a al proyecto del cliente pues es cargado al pick-up y se transporta al lugar del proyecto para ser entregado.

8. MANEJO DEL ALIMENTO

8.1. Control de calidad:

El alimento que se utiliza normalmente es comprado en una empresa ubicada en Retalhuleu y en Mazatenango que se dedican a la venta de concentrado. Se sabe y se ha comprobado que es de muy buena calidad por la marca del concentrado la cual posee reputación y prestigio, Aguilar y Solís, Alcon y Purina.

8.2. Condiciones y tiempo de almacenamiento, manejo durante transporte:

El alimento, luego de su compra, se carga al pick- up con la palangana limpia y si esta lloviendo se coloca una lona, es trasladado y almacenado en La Granja Santa María, en donde se encuentra la bodega. Todo el alimento entrante es almacenado y el alimento que esta ya en bodega se sigue utilizando y hasta que se acabe se empieza a utilizar el alimento nuevo. Si es necesario llevar alimento al Laboratorio Santa Rita, se carga el alimento al pick- up para ser trasladado.

El alimento es almacenado sobre tarimas de madera para evitar contacto con el suelo. Un problema que se presenta en la bodega, es la rata ya que la Granja Santa María esta ubicada entre cañales.

8.3. Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción:

Concentrado Alcon al 50% Grano L0 en reversión sexual durante 28 días mezclado con la hormona, luego de los 28 días se sigue suministrando hasta que suban de talla.

Concentrado Aguilar y Solís al 40% en alevín de supermachos y al 32% en reproductores. También se utiliza Purina al 32%.

9. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

9.1. Alimentadores:

No se utilizan alimentadores, solamente el personal son los encargados de suministrar el alimento.

9.2. Registradores de consumo de alimento:

- Laboratorio Santa Rita:

Por el momento no se esta utilizando una tabla de registro de consumo de alimento.

- Granja Santa María:

Se utiliza una tabla de registro en el cual muestra la cantidad de alimento suministrada por cada tiempo de comida y a la vez, en la misma tabla, se lleva el control de alimento disponible en bodega, que luego es revisado físicamente para verificar si coincide con la tabla.

9.3. Tablas utilizadas:

Se utilizan tablas de Ubicación, en el cual se registra en que pilas se encuentra las diferentes tallas de alevín y reproductores. También, se utilizan tablas de Medicación el cual indica a que pilas se le ha suministrado y que cantidad de medicamento. Otra tabla utilizada, es la de Mortandad, en esta se registra el número de alevines muertos en el día. Y como se mencionó anteriormente, se utilizan tablas de registro de alimento. Se esta comenzando a implementar tablas para llevar un mejor registro del peso e inventario de los reproductores. (Ver Anexo No. 1)

9.4. Horario de alimentación:

El horario de alimentación, es desde las 7:00 de la mañana hasta las 5:00 de la tarde. El horario de alimentación del alevín en reversión sexual, es a cada hora o 10 veces al día. Luego de los 28

días de reversión, el horario cambia a 5 veces al día o cada 2 horas al igual que el alevín supermacho. . En los reproductores, es de 3 veces al día.

9.5. Ajuste de la ración:

La ración de alimento se ajusta dependiendo de la cantidad y talla del alevín que se encuentran en diferentes pilas y se estima conforme al número de alevines y porcentaje del peso vivo. En los reproductores, la ración se determina de acuerdo al peso y cantidad de organismos.

9.6. Características nutricionales del alimento vrs. Requerimiento del cultivo:

Las características nutricionales del alimento suministrado a los organismos llenan las expectativas y requerimientos deseados para el cultivo.

9.7. Productividad primaria:

La productividad primaria no se utiliza en el cultivo del alevín ya que es intensivo, además se hacen recambios de agua cada 5 días. En las pilas de los reproductores, si se logra ver un incremento de productividad primaria ya que el recambio de agua varía de 9 a 12 días.

9.8. Fertilización:

No se utiliza ningún tipo de fertilización.

9.9. Registros para determinación de índices productivos y rendimiento:

No se utilizan registros de Kilogramos/hectáreas, solamente, se registra el índice de producción del alevín mediante el rendimiento del macho reproductor y el peso de la hembra reproductora para calcular el número probable de huevos o alevín de cada cosecha.

9.10. Ganancia diaria de peso:

No se maneja una ganancia diaria de peso, solamente se trabaja mediante clasificaciones del alevín para homogenizar la talla y tener un mejor producto para la venta. En los reproductores, se mira la ganancia de peso cuando se realizan inventarios mes a mes o en cada cosecha de huevos a alevín.

9.11. Conversión alimenticia:

La conversión alimenticia varía según el número de alevín que se encuentran en cada pila. Normalmente solo se tiene un número de alevín exacto cuando existe algún pedido, entonces se cuentan, e colocan en una pila y se logra calcular una ración y una conversión alimenticia.

9.12. Índice de condición (relación talla/peso):

La talla es adecuada para el peso que se observa.

9.13. Porcentaje de sobrevivencia:

Cuando se cosecha el alevín, se tiene casi un 100% de sobrevivencia, aunque siempre depende del manejo y cuidado que se le de. En la cosecha de huevos, se estima talvez un 70 a 75% de sobrevivencia. Respecto a los reproductores es casi del 100%.

9.14. Porcentaje de mortalidad:

Existe talvez 1% de mortalidad cuando se cosecha el alevín, siempre existe muertes, aunque depende mucho del manejo. En la cosecha de huevos, de una población, se calcula que el 30% son los que mueren. La mortalidad en lo reproductores, se ve muy poco; no ocurre seguido. Cuando se detecta un hongo en alguna pila, aparecerán 1 a 3 organismo muertos, a diario, pero al notar eso siempre se intenta averiguar por que será y si sigue sucediendo se aplica medicamentos.

9.15. Duración de período de cultivo:

A razón que la empresa se dedica simplemente a la venta de alevín, el período es muy corto. En el alevín reversado dura un período de máximo 40 días. El alevín de supermacho dura un período aproximadamente 10 días de levante y desde este momento depende mucho de la demanda de venta.

9.16. Precio por libra:

Como la empresa no se dedica a engorde, solamente a venta de alevín, el precio no es por libra, es por unidad de alevín.

10.COSECHA

10.1. Determinación del momento de la cosecha:

- Cosecha de alevín para reversión sexual:

El momento de la cosecha se determina al terminar los 20 días de apareamiento de los reproductores.

- Cosecha de alevín supermacho:

El momento de la cosecha de estos, se determina al terminar el apareamiento de 18 a 20 días de los reproductores supermachos.

- Cosecha de huevos para incubación:

Se cosecha los huevos cuando han pasado de 8 a 9 días de apareamiento de los reproductores.

10.2. Procedimiento:

- Cosecha del alevín:

Primero, se prepara el equipo que se va utilizar como redes, cubetas, coladores para contar, clasificadoras, quetchas, guantes y oxígeno. De estar preparado ya el equipo, se empieza a bajar el nivel de agua de la pila. Luego, cuando el agua llega a un nivel adecuado, con una red de malla fina (1mm^2 a 6.2mm^2), se arrastra entre 2 personas para capturar el alevín, estos se colocan en una cubeta llena de agua. Si es cosecha de alevín supermacho se colocan en 2 pilas, ya previamente abastecidas de agua, homogenizando el alevín en la clasificadora para colocar en una pila la talla pequeña y en la otra talla grande. Si es cosecha de alevín para reversión, simplemente se trasladan a una pila previamente abastecida de agua. Después de cosechar una cantidad, se trasladan los reproductores hacia otra pila ya llenadas de agua para dejar espacio y cosechar el resto de alevín. Ya cuando hay poca cantidad de alevín, se coloca una quetcha en la tubería de desfogue, poco a poco se deja ir el agua y se recolecta el alevín en la tubería. Por último, se regresan los reproductores a la pila para comenzar de nuevo un ciclo.



- Cosecha de huevos:

Primero se prepara la incubadora y el equipo a utilizar. Luego que el nivel de agua este lo suficientemente bajo, se empieza a capturar los reproductores con quetchas, se revisa cual hembra posee hueva, al encontrar alguna se recolecta los huevos en un balde de agua, por siguiente la hembra huevada es pesada y se trasladan a otra pila al igual que los machos. Al finalizar de trasladar todos los reproductores, se recolectan los huevos que se quedaron en el fondo dejando ir el agua y con un colador recibir los huevos en la tubería de desfogue. Después, se cuelan varias veces los huevos para quitar la basura y se colocan rápidamente en la incubadora.



10.3. Personal y equipo utilizado

El personal que realiza la cosecha, son los mismos trabajadores y encargados incluyendo al dueño de la empresa. El equipo que se utiliza: redes, cubetas, coladores para contar, clasificadoras, quetchas, guantes, balanza, incubadora y oxígeno.

11.COMERCIALIZACIÓN

11.1. Metas de producción establecida:

La meta actual de la empresa no es la de llegar a un cierto nivel de producción, lo que se desea es homogenizar el alevín, todo debe tener la misma talla para que el cliente quede conforme. Asimismo siempre contar con suficiente alevín reversado y supermacho en el Laboratorio y Granja para siempre estar en competencia con el mercado Nacional.

11.2. Mercado objetivo:

El mercado objetivo es el Sur- Occidente del país aunque también se cubren pedidos de otras regiones del país como Izabal, Petén, Jalapa, etc.

11.3. Forma de mercadeo:

La empresa trabaja bajo pedidos de alevín, debido al prestigio, reputación y calidad del producto. También el propietario de la empresa hace visitas técnicas a distintas fincas o granjas para asesorar y a la vez ofrecer un producto de calidad. No solamente se vende bajo pedidos, también en el Laboratorio Santa Rita y La Granja Santa María, las puertas están abiertas para cualquier cliente que desee la compra de alevín, el quien es bien atendido con el respeto que se merece.

La mejor propaganda son los clientes satisfechos ya que recomiendan la empresa con otras personas o entes que se dedican al cultivo de la tilapia, expandiendo la reputación de la misma.

11.4. Presentación del producto:

El alevín se entrega debidamente contado, embolsado con agua y llenas de oxígeno para su transporte.



Figura No.15 Alevín siendo embolsado

11.5. Precio de venta

El alevín reversado se vende a 0.55 centavos de Quetzal y el alevín de supermacho se vende a 0.75 centavos de Quetzal.

12. CONCLUSIONES

- La práctica directa instruye y a la vez permite adquirir nuevos conocimientos sobre la acuicultura. Es de gran valor poseer estos conocimientos pero también se debe implementar esfuerzos físicos y mentales, para alcanzar un trabajo de campo exitoso.
- La actividad que practica la empresa beneficia al país, ya que genera fuentes de empleo y por consiguiente dinero no solo para el propietario y los empleados, sino que también para el gobierno por medio de los impuestos.
- Los conocimientos técnicos adquiridos en la Universidad se valoran realmente cuando pueden ser aplicados en el trabajo de campo y a la vez se aprende que hay cosas que solo los años y la experiencia puede enseñar.
- La enseñanza universitaria permite entender que hay gente con distintos valores mentales y éticos en el desempeño profesional pero al juntar estos se puede obtener una mejor perspectiva de que es lo que se quiere lograr en el trabajo con la gente y con los recursos, todo esto para el beneficio de la granja y del personal.
- El informe realizado expone todo lo realizado durante la pasantía tomando en cuenta todos los puntos teóricos, aprendidos en la Universidad, así como los puntos prácticos que se llevó a cabo durante la práctica.

13. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los conocimientos adquiridos durante la pasantía, se sugiere que todo estudiante que curse la carrera de Acuicultura, tome en cuenta el Laboratorio Santa Rita y la Granja Santa María como centro de práctica para que aplique todos los conocimientos que haya obtenido y aprendido durante los tres años cursados del técnico en Acuicultura.
- Es factible tomar en cuenta que al haber instalaciones acuícolas adecuadas en el país, permite abiertamente desarrollar por parte del practicante todas las actividades relacionadas a la Acuicultura actual.
- Es fundamental tomar en cuenta que la Universidad debe contar con catedráticos capacitados en sus funciones no solo para transmitir sus conocimientos teóricos, si no que también deben estar facultados para orientar al estudiante a relacionarse con personas de cualquier nivel social que posean diferentes valores morales y éticos.
- Consultar el presente informe como fuente bibliográfica tanto a nivel estudiantil como docente.
- La empresa cuenta con los recursos necesarios para extenderse en sus labores por lo cual se recomienda que realice un proyecto de engorde de tilapia utilizando su propia semilla.
- Es necesario que la empresa lleve un mejor control de los parámetros de calidad de agua para optimizar la producción de alevín.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Boyd, CE; Bowman, J. 1997. Pond bottom soils. In: Dynamics of pond aquaculture. Florida, CRC Press Boca Raton. P. 135-160
2. Hernández, U; M. Contreras, W. 2005. Manual para el cultivo de tilapia: con énfasis en masculinización de crías y manejo seguro de esteroides. México, Universidad de Juárez. 40 p.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 1999. Información del Departamento de Retalhuleu (en línea). Guatemala. Consultado 15 oct. 2006. Disponible en <http://www.inforpressca.com/municipal/d11.htm>.
4. INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo, GT). 2003. Flora y Fauna de Retalhuleu (en línea). Consultado 1 sep. 2006 Disponible en www.viajeaguatemala.com/Retalhuleu/105820293016.htm
5. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología y Meteorología, GT). 2006. Hidrología del departamento de Retalhuleu (en línea). Consultado 1 sep. 2006. Disponible en www.insivumeh.gob.gt/hidrologia/lagos.htm
6. Meyer, DE; Peña, P. 2001. Ammonia excretion rates and protein adequacy in diets for tilapia *Oreochromis sp.* *Aquaculture* 2001:436.
7. Olvera Novoa, MA. 2002. Nutrición y alimentación de tilapia. México, CINVESTAV. 120 p.
8. Popma, T; Masser, MI. 1999. Tilapia: life history and biology. Estados Unidos, SRAC. P. 1-3
9. Zoe Tecno Campo, MX. 2001. Cultivo de tilapia (en línea). Consultado 18 oct. 2006. Disponible en www.zoetecnocampo.com/Documentos/tilapia/tilapia.htm#

15. ANEXO

Laboratorio Acuícola
"SANTA RITA"

REGISTRO DE PARAMETROS
 MES _____

PILETA														
dia	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

PILETA											
dia	T-1	T-2	E-1	E-2	E-3	E-4	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

OFICINA
 5a. Calle "A" 3-39 zona 1. Retalhuleu, 11001. Guatemala, C.A.
 Tel/Fax (502) 771 0378

LABORATORIO Y CRIADERO
 Finca "Santa Rita"
 Boulevard Centenario, Retalhuleu

Anexo No. 1 Tabla utilizada para Ubicación, Medicación, Recambios y Mortandad.

Tabla Control De Inventario Y Pesos De Reproductores

Número Organismo	Peso (lb.oz)	Peso (lb.oz)	Peso (lb.oz)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Ubicación:
Laboratorio Santa Rita__
Granja Santa María_____

Fecha:_____

Pila #:_____

Lote:_____

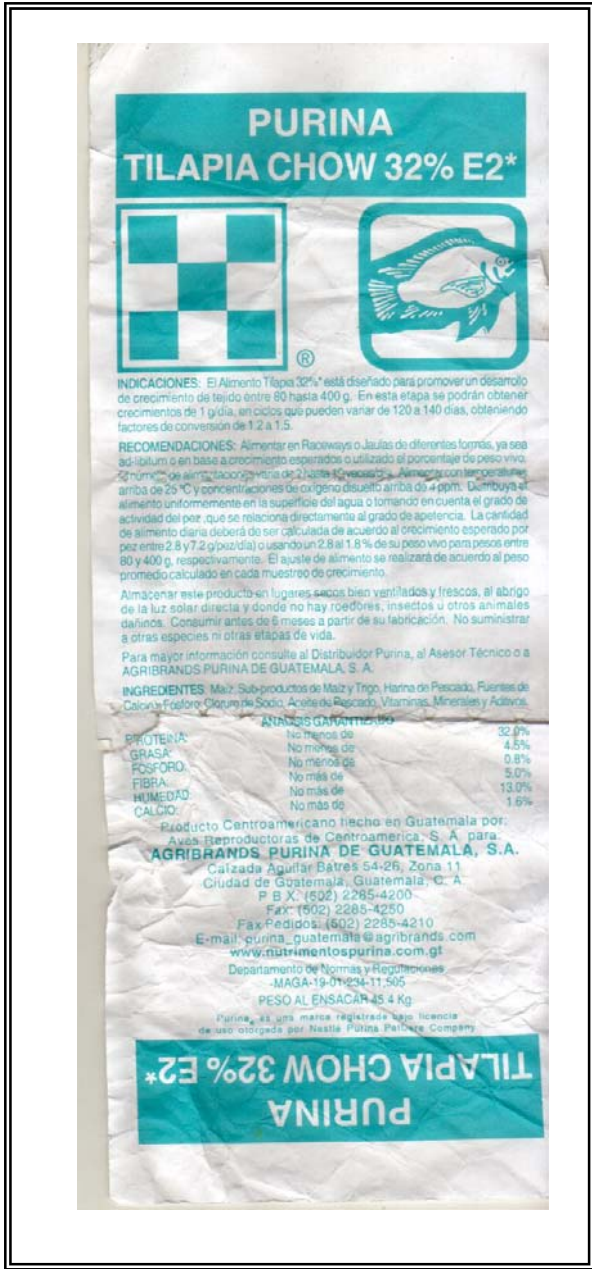
Tabla De Control Del Alimento

Fecha _____

Laboratorio Santa Rita _____

	7a.m	8a.m	9a.m	10a.m	11a.m	12p.m	1p.m	2p.m	3p.m	4p.m	5p.m
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
T1											
T2											

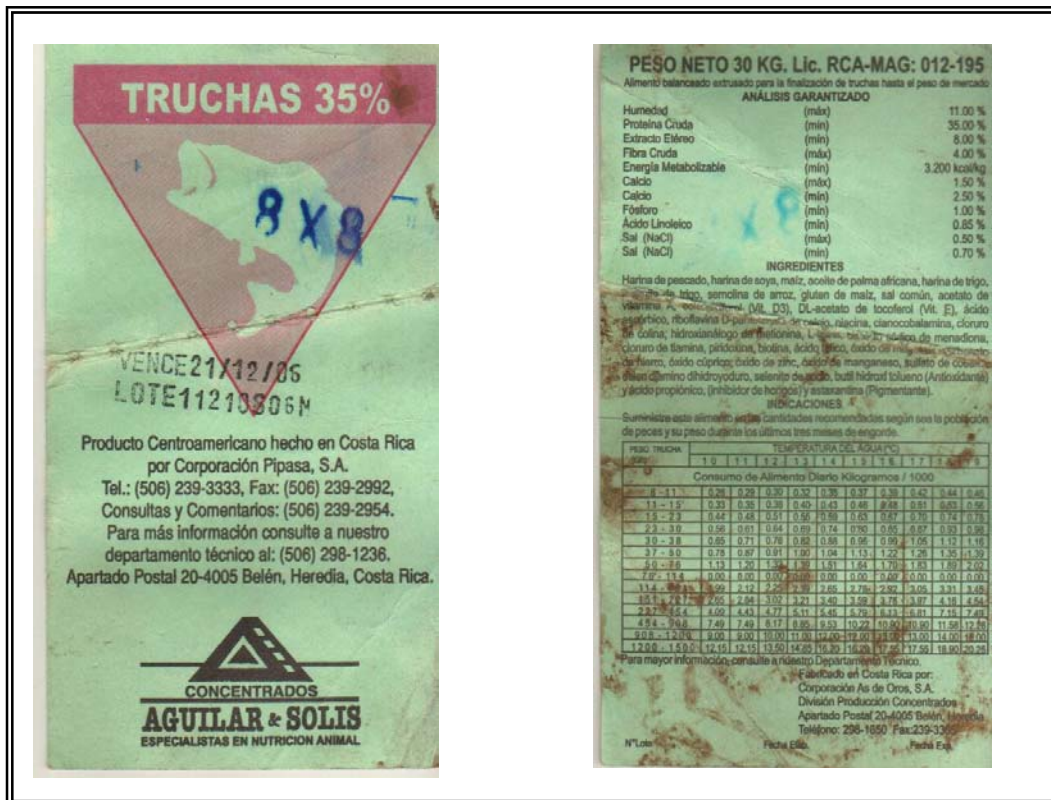
Observaciones: _____



Anexo No.4 Etiqueta de Alimento suministrado Purina Tilapia Chow 32%



Anexo No.5 Etiqueta de Alimento suministrado Alcon 50%



Anexo No.6 Etiqueta de Alimento suministrado Aguilar & Solís