

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



Claudia Isabel Reyna López
Guatemala, Enero 2007

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: Quien me dio la sabiduría y la inteligencia para mis estudios
- A mis Padres: Ubaldo y Antonieta por todo el apoyo que siempre me brindaron.
- A mis hermanos: Zila, Juli, Dina y Ubaldo, por estar allí y ser un gran ejemplo para mi.
- A mis primas: Vale, Esme y Johann, por compartir conmigo muy buenos momentos.
- A mis amigos: Gaby, Tuty, Mercedes, David, Alba, Juan Pablo, Erick y Antoine, por ser unos excelentes acompañantes durante la carrera.

Y a todos ustedes por estar acompañándome en este momento tan especial.

AGRADECIMIENTOS

A: Dios por haberme permitido llegar a este día

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala y al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por haber sido mi casa de estudios.

A: Acuicultor Alexei Gutiérrez

Biólogo Danilo Omar Soza

Todos los amigos nicaragüenses

Por la oportunidad, la ayuda y la desinteresada colaboración brindada en la realización de la presente práctica.

A: NICANOR S.A., en especial a David Senna por abrirme las puertas de la empresa.

A: Ing. Fernando Samqui quien me ayudo en la recopilación de la revisión bibliográfica.

Y a todas aquellas personas y entidades que de una u otra manera contribuyeron a la realización de mi Práctica Profesional Supervisada.

RESUMEN EJECUTIVO

La granja NICANOR S.A., se encuentra ubicada en la Isla de Ometepe, en el Gran Lago de Nicaragua, también conocido como la “Mar de Agua Dulce” siendo este el proveedor principal de los requerimientos necesarios para el cultivo de Tilapia.

El proyecto que desarrolla la granja ha sido muy atacado; en aspectos medioambientales, por personas con intereses desconocidos, ellos se han dedicado a darle una mala imagen al proyecto, siendo este un beneficio para la población en general, pues es una fuente importante de empleos para la isla, y no pone en riesgo la salud del Gran Lago, y mucho menos a las especies nativas. Debido a que el proyecto esta ubicado en un lugar estratégico, por las corrientes que por allí circulan y también se trabaja solo con organismos híbridos esto quiere decir que en un 99.7% estos animales no cuentan con la capacidad de poderse reproducir. Además el Gran Lago cuenta con la capacidad de sostener el proyecto sin ninguna dificultad.

El sistema de cultivo en jaulas, es una técnica especializada para el cultivo de salmones pero ha sido adaptada para el cultivo de Tilapia obteniendo resultados fabulosos, el sistema en conjunto provee un medio adecuado para el buen desarrollo de los organismos.

En la realización de esta práctica se toma una experiencia que solo la puede brindar el campo. Siendo la madre naturaleza la dueña y señora del proyecto, así que uno solo toma una pequeña porción de todo lo que ella es capaz de manifestarles y enseñarles.

INDICE GENERAL

	No. de Página
1. Introducción	1
2. Objetivos	2
2.1. General	2
2.2. Específicos	2
3. Aspectos Generales de la Granja	3
3.1. Ubicación geográfica	3
3.2. Condiciones climáticas	3
3.3. Altitud	3
3.4. Zona de vida	3
3.5. Vías de acceso	7
3.6. Extensión y espejo de agua	8
3.7. Objetivo de producción	8
3.8. Reseña mares nica-noruegos S.A.	9
3.9. Croquis de la granja	12
4. Aspectos administrativos de la granja	13
4.1. Organigrama y descripción de puestos	13
4.2. Controles de personal (libro de asistencia, tarjetas, etc.)	17
4.3. Evaluación del personal	18
4.4. Prestaciones laborales (IGSS, seguros, comedores, recreación, etc.)	18
4.5. No. de empleados (Mano de obra calificada o no)	19
4.6. Manejo de inventarios	20
4.7. Registros de costos de producción	20
4.8. Servicios profesionales externos	21
4.9. Planificación	21
5. Características de la fuente de agua de la granja	23
5.1. Fuente: río, pozo, canal, nacimiento, otro.	23
5.2. Física del agua: Temperatura, aspecto (limpia, rubia, etc.)	24
6. Aspectos generales del cultivo	25
6.1. Especies cultivadas y/o procesadas	25
6.2. Sistema de cultivo y/o proceso	28
6.3. Condiciones y parámetros de cultivo	45
7. Manejo general de la granja	54
7.1. Manejo de reproductores	54
7.2. Manejo de criaderos	54
7.3. Manejo de la semilla y procedencia	54
7.4. Manejo del engorde	55
7.5. Manejo sanitario	57
8. Manejo del alimento	58
8.1. Control de calidad	58
8.2. Condiciones y tiempo de almacenamiento, manejo durante el transporte	58
8.3. Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	59
9. Sistemas de alimentación	63
9.1. Alimentadores	63
9.2. Registros de consumo de alimento	64
9.3. Rendimiento (Kg/Ha)	66

9.4. Ganancia diaria de peso	66
9.5. Conversión alimenticia	66
9.6. Índice de condición (relación talla/peso)	66
9.7. Peso a la cosecha	67
9.8. % de sobrevivencia y mortalidad	67
9.9. Duración de período de cultivo	67
10. Cosecha	68
10.1. Determinación del momento de la cosecha	68
10.2. Procedimiento	68
10.3. Personal y equipo utilizado (logística)	69
10.4. Tratamiento y conservación inicial del producto	69
10.5. Transporte a planta	70
10.6. Medidas de seguridad	71
11. Comercialización	73
11.1. Metas de producción establecidas	73
11.2. Mercado objetivo	73
11.3. Forma de mercadeo	73
12. Conclusiones	74
13. Recomendaciones	75
14. Referencias Bibliografía	76
15. Anexo	79

INDICE DE CUADROS

		Pagina
Cuadro No. 1	Costos de producción mensual (Ometepe)	20
Cuadro No. 2	Parámetros Físico-Químicos del agua	24
Cuadro No. 3	Patrón de medidas para la construcción de japas	39
Cuadro No. 4	Rango de temperatura y efectos en el cultivo de tilapia	46
Cuadro No. 5	Rango deseable de oxígeno disuelto y su efecto	47

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pagina
Figura No. 1	Ubicación geográfica punta San Ramón	7
Figura No. 2	Organigrama de la empresa	13
Figura No. 3	Producción de alevines de tilapia en japas	35
Figura No. 4	Japa típica en Latinoamérica con su marco de soporte	36
Figura No. 5	Japa típica del Sur-este de Asia	37
Figura No. 6	Japa con reproductores y alevines amarada a un marco	38
Figura No. 7	Corte pre-maxilar de un macho	42
Figura No. 8	Inspección de alevines en una japa	43
Figura No. 9	Criadero de semilla de tilapia	55
Figura No. 10	Jaulas de engorde	56
Figura No. 11	Muestreo de crecimiento	57
Figura No. 12	Procedimiento de manejo sanitario	57
Figura No. 13	Bodega de alimento	58
Figura No. 14	Alimentador suministrando ración	63
Figura No. 15	Conservación del producto en hielo	70
Figura No. 16	Termos para el transporte de cosecha	70

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo No. 1	Croquis de la granja
Anexo No. 2	Sistema de cultivo jaulas flotantes
Anexo No. 3	Colocación de mallas
Anexo No. 4	Hatchery o criadero
Anexo No. 5	Estanque de mejoramiento genético
Anexo No. 6	Cosecha de alevines
Anexo No. 7	Transporte y siembra de alevines
Anexo No. 8	Cosecha
Anexo No. 9	Procesamiento del producto
Anexo No. 10	Presentación final del producto

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de Tilapia ha sido desarrollado por el hombre desde hace muchos años. De igual manera con el paso del tiempo las técnicas de cultivo han evolucionado, se han realizado grandes avances y mejoras para el cultivo. Buscando con esto ciclos más cortos, con resultados más favorables para el productor.

La granja MARES NICANOR S.A. que se encuentra ubicada en la Isla de Ometepe, en el Gran Lago de Nicaragua a 154km. de Managua; en busca de conseguir los mejores resultados en el menor tiempo posible; ha implementado mejoras en las técnicas de cultivo, haciendo uso de jaulas y japas para el desarrollo de la tilapia, en sus diferentes fases: de engorde y producción de semilla.

La granja cuenta con un programa de mejoramiento genético con asesoría noruega, un hatchery la granja de engorde y una planta de procesamiento. El que la granja pueda contar con la capacidad de abarcar el ciclo completo de cultivo de la Tilapia, les garantiza a sus clientes un producto de la mejor calidad y libre de enfermedades, debido a que todas las fases son observadas por ellos y conocen el comportamiento de los organismos que producen desde que son unas larvas.

El presente informe tiene como objetivo detallar y dar a conocer en forma general las actividades diarias que se realizan dentro de la granja, detallando cada uno de los aspectos que se toman en cuenta y que se llevan a cabo dentro de la misma.

2. OBJETIVOS

2.1 General

Introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera de técnico en acuicultura en una practica directa, en un espacio territorial e institucional.

2.2 Específicos

- Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias de la acuicultura
- Retroalimentar el proceso de enseñanza- aprendizaje, mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-practico adquirido.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional
- Asegurar la calidad teórico-practico de los informes finales presentados como requisito de graduación.

3. ASPECTOS GENERALES DE LA GRANJA

3.1 Ubicación geográfica:

La Empresa NICANOR, S.A. se ubica en el municipio de Altagracia, en el departamento de Rivas, en el Volcán Maderas, en la comunidad de San Ramón a 154 km. de la capital Managua. Limita al norte, sur y este con EL Gran Lago de Nicaragua y al Oeste con el Municipio de Moyogalpa.

3.2 Condiciones Climáticas:

El clima es semihúmedo y la distribución anual de la precipitación (Mayo a Octubre) está entre los 1,400 mm y 1,600 mm. La temperatura media anual oscila entre los 27° y 27.5° Grados Celsius. La mayor elevación de temperatura se registra de Marzo a Mayo, siendo la más baja de Noviembre a Enero.

3.3 Altitud:

La empresa NICANOR S.A., se encuentra a una altitud de 70 m.s.n.m. y se localiza a 11°34' latitud norte y 85°34' longitud oeste.

3.4 Zona de Vida

Uso Potencial del Suelo y Recursos Naturales

De acuerdo a las características del uso de suelos, se constituyen las siguientes categorías:

- El uso potencial refleja la categoría Bosque con mayor superficie representan un 37%.
- La categoría de área para la conservación representa el 20%. Este componente asociado con las actividades de protección del bosque conforman el 59.74% del área total.
- Estas categorías en su conjunto presentan condiciones para el desarrollo turístico, paisaje, recreación y esparcimiento, además de la conservación y protección de las Reservas Naturales.
- El potencial para el desarrollo de la agricultura es bajo, un 22%, respecto al área total.
- El uso pecuario por su parte refleja solo el 17.5%, sin embargo unido al potencial agrícola suman casi el 40% de los suelos pudiendo adoptar la base económica del territorio.
- El restante 1.13% es de áreas urbanas y lagunas interiores.

El uso de suelos y recursos se define:

- Agrícola	21.64 %
- Pecuario:	17.50 %
- Bosques:	37.59 %
- Conservación:	22.15 %
- Área Urbana:	1.05 %
- Lagunas	0.07 %

Biodiversidad

Flora

El Municipio de Altagracia tiene dentro de su clasificación vegetal en el área del Volcán Concepción, las siguientes zonas de vida:

- Bosque Tropical Seco con transición a subtropical.
- Bosque Tropical Húmedo.
- Bosque Húmedo premontado tropical.
- Bosque Mut. Húmedo montado bajo tropical

Zonificación

- Bosque Tropical premontano húmedo.
- Bosque premontano tropical húmedo. Transición tropical cálido.
- Bosque muy húmedo. Montano bajo tropical.
- Bosque seco tropical. Transición.

Fauna

Existe una rica biodiversidad animal. Existen aproximadamente 90 especies de aves, 13 de mamíferos, 22 de reptiles y anfibios.

En el Lago Cocibolca existen 49 especies de peces, entre ellas el Tiburón, Pez Sierra, Sardina, Sábalo Real, Gaspar, Guapote, etc.; se encuentran 2 tipos de Tortugas: La Sabanera y la del Lago.

Cuencas Hidrográficas

La caracterización de ojos de agua superficial comprende evaluación de la estructura de los lechos. Estimaciones de potenciales dinámica de sus aguas así como condiciones de afluencia y descargue de los mismos.

- Río Balgue y Tichana
- Río Istiam y Buen Suceso
- Laguna del Maderas
- Laguna Charco Verde
- Lago de Nicaragua

La Isla de Ometepe esta rodeada por el cuerpo de agua superficial más grande e importante de Nicaragua como es el Lago Cocibolca. Esta característica representa el mayor potencial para el desarrollo económico así como el más vulnerable por la situación de contaminación que enfrenta, por tanto su explotación debe ser motivo de una adecuada planificación orientada a la protección y conservación de su potencial hídrico.

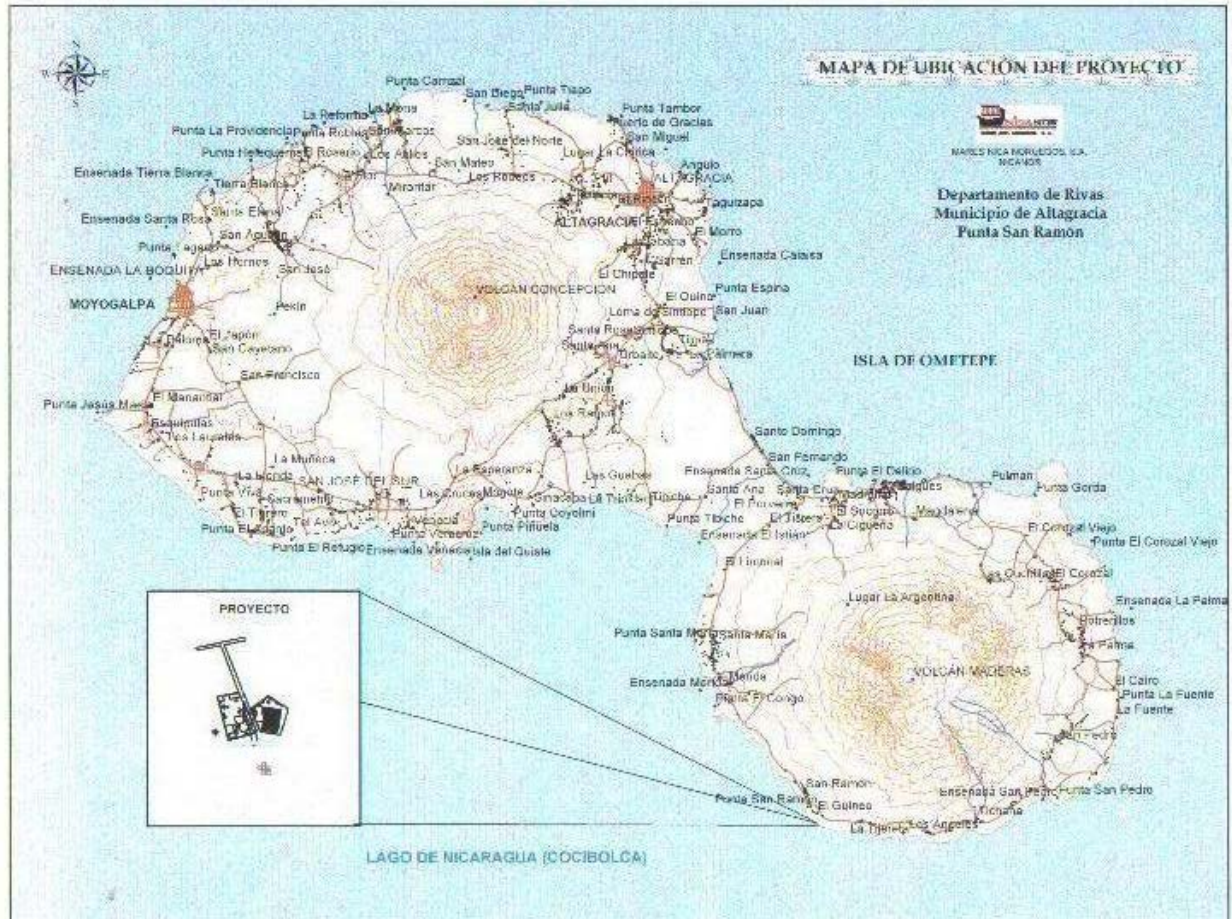


Figura No. 1 Ubicación Geográfica Punta San Ramón

3.5 Vías de Acceso:

Para llegar a la granja NICANOR S.A., se puede hacer de dos diferentes maneras en las que se pueden mencionar: acuática- terrestre; en la cual se aborda un ferry que lo conduce a Altigracia, de allí se toma la carretera que rodea toda la Isla y esta es la que pasa por la comunidad. La otra manera es acuática; la empresa cuenta con barcos y lanchas que hacen que el acceso sea de manera directa hacia la granja.

3.6 Extensión y Espejo de Agua

Granja de Engorde, Ometepe

- 8 jaulas metálicas rectangulares utilizadas para movimientos e investigación
- 14 jaulas circulares utilizadas para pré-engorde
- 12 jaulas circulares utilizadas para la etapa final de engorde.
- En resumen estamos hablando de 58, .

3.7 Objetivos de Producción

- Crianza y engorde de tilapia en moderno sistema de jaulas flotantes,
- para competir en calidad y tamaño en el mercado internacional.
- Generación de divisas para contribuir con el desarrollo económico de la nación.
- Generación de empleo local y beneficios directos a las comunidades que viven en el área de influencia del proyecto.

Granja de Engorde, Ometepe

- **Siembra:** sembrar 3 jaulas circulares de 1,000 , con alrededor de 130,000 animales en cada jaula. Con una siembra total al mes de 350-500 mil alevines, de un peso aproximado de 3-5g.

- **Pre-engorde:** se pretende alcanzar dentro de un rango de peso de 350-500g en 4 meses, en esta fase del cultivo la atención la centran en el tiempo y no tanto en el peso que alcancen.
- **Engorde:** se pretende alcanzar una capacidad de carga en todas las fases de 30kg/. La talla objetivo al final del ciclo es de 1000-1300g.
- **Cosecha:** ya alcanzada la talla objetivo, la cosecha que se calcula realizar mensualmente es de 90,000 kg/jaula, esta cifra multiplicada por tres jaulas cosechadas durante el mes.
- **Hatchery:** reversar alrededor de 1 millón de larvas al mes, para enviarlas a engorde en la granja de Ometepe.

3.8 Reseña MARES NICA-NORUEGOS S. A.

Inicialmente la empresa se denominaba como una Compañía exportadora de mariscos y pescados. Fue fundada en 1992 con capital Noruego-Estadounidense. En el año 1999 se iniciaron las investigaciones correspondientes para ver la posibilidad de iniciar un proyecto de acuacultura en el Gran Lago de Nicaragua, con tecnología noruega. Se revisaron e investigaron varios puntos. Previo a las investigaciones realizadas por expertos, y después de haber recibido los permisos correspondientes, se escogió un lugar llamado Punta Los Ángeles, un lugar a más o menos 3km de la posición actual, debido al movimiento del agua en ese punto tomaron la decisión de mover el sistema a Punta San Ramón, este es un lugar que cuenta con la profundidad adecuada para las

jaulas y pasa una corriente fuerte la cual no permite la acumulación de sedimentos, de igual manera el Gran Lago es capaz de soportar esta carga y aún más. Cuando ya el proyecto se dio como un hecho, la empresa decidió dividirse, y firmaron un acuerdo entre las dos partes en la que se dividía la empresa, una parte es ahora NICAFISH y la otra es NICANOR, ellos acordaron que Nicafish solo se podía dedicar a la captura y Nicanor solo a la acuicultura, esta inicio con una inversión de \$4.5 millones.

A partir del 2003 inicia la primera siembra de alevines. Inicialmente contaban con 8 jaulas cada una. La semilla la obtenían de una granja en Managua, en la Universidad Nacional Agraria (UNA). Con la llegada de un asesor noruego con una basta experiencia en este sistema decidieron ampliar la producción introduciendo más jaulas alrededor de 14 jaulas circulares de plástico de . Debido a esta ampliación se tubo que buscar otro proveedor de semilla, entonces empezaron a traer semilla de Costa Rica.

A finales del 2004-2005 por cuestiones puramente ambientales, el Gran Lago se vio alterado en el comportamiento de sus parámetros, a raíz de esto en el proyecto a penas iniciado sufren una mortalidad del 60% de la producción. El proyecto se detuvo aproximadamente 6 meses, este mismo fenómeno sucedió en Costa Rica. Se presume según las investigaciones al incremento de la temperatura, amonio, bajas de oxígeno no letales, pero si de estrés, esta situación le dio la entrada a las enfermedades, Columnaris para ser más precisos. La granja se ha visto después de todo en peligro debido a:

- Disponibilidad de semilla
- Riesgo a las enfermedades, por la semilla.

- Presiones de instituciones gubernamentales y privadas (bloqueo del desarrollo del proyecto)

Debido a los inconvenientes, se inicia la construcción de un Hatchery, el objetivo primordial de esta granja era proveer al proyecto una semilla segura, de buena calidad y con buenas cualidades. Se inició a sacar semilla de la granja el 19 de Enero del 2006, se hace la primera siembra y se arranca el proyecto integrado hasta la fecha.

En Septiembre 2006 se inician las primeras cosechas, producto de la propia semilla. Se introdujeron más jaulas, fueron 12 de con el objetivo de tener capacidad de producir 300ton al año, que corresponde al permiso de la licencia otorgada por el MARENA, MIFIC Y MAGFOR.

Actualmente la empresa cuenta con:

- 8 Jaulas de metal de
- 14 Jaulas circulares de
- 12 Jaulas circulares de

La empresa trabaja ahora solo con semilla propia. Se siembra alrededor de 300-500mil alevines mensuales, con la idea de sacar de 250-300ton de tilapia entera al mes. El objetivo del engorde es sacar animales de 1kg, en un tiempo estimado de 8 meses; para comercializarlo en filete y dirigido al mercado estadounidense y local. Están interesados en el mercado centroamericano para comercializarlo en diferentes presentaciones.

La empresa actualmente esta dividida en 4 componentes:

1. Hatchery: que se dedica al producción y/o abastecimiento de semilla
2. Genética: mejoramiento genético con asesoría noruega.
3. Jaulas: granja de engorde.
4. Planta de Procesamiento del Producto.

La empresa pretende realizar unos cambios en su manejo:

- Subir la talla de engorde para obtener filetes más grandes
- Hacer las siembras con organismos de 1g.

3.9 Croquis de la Granja

Ver anexo No. 1

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Organigrama NIKANOR S.A.

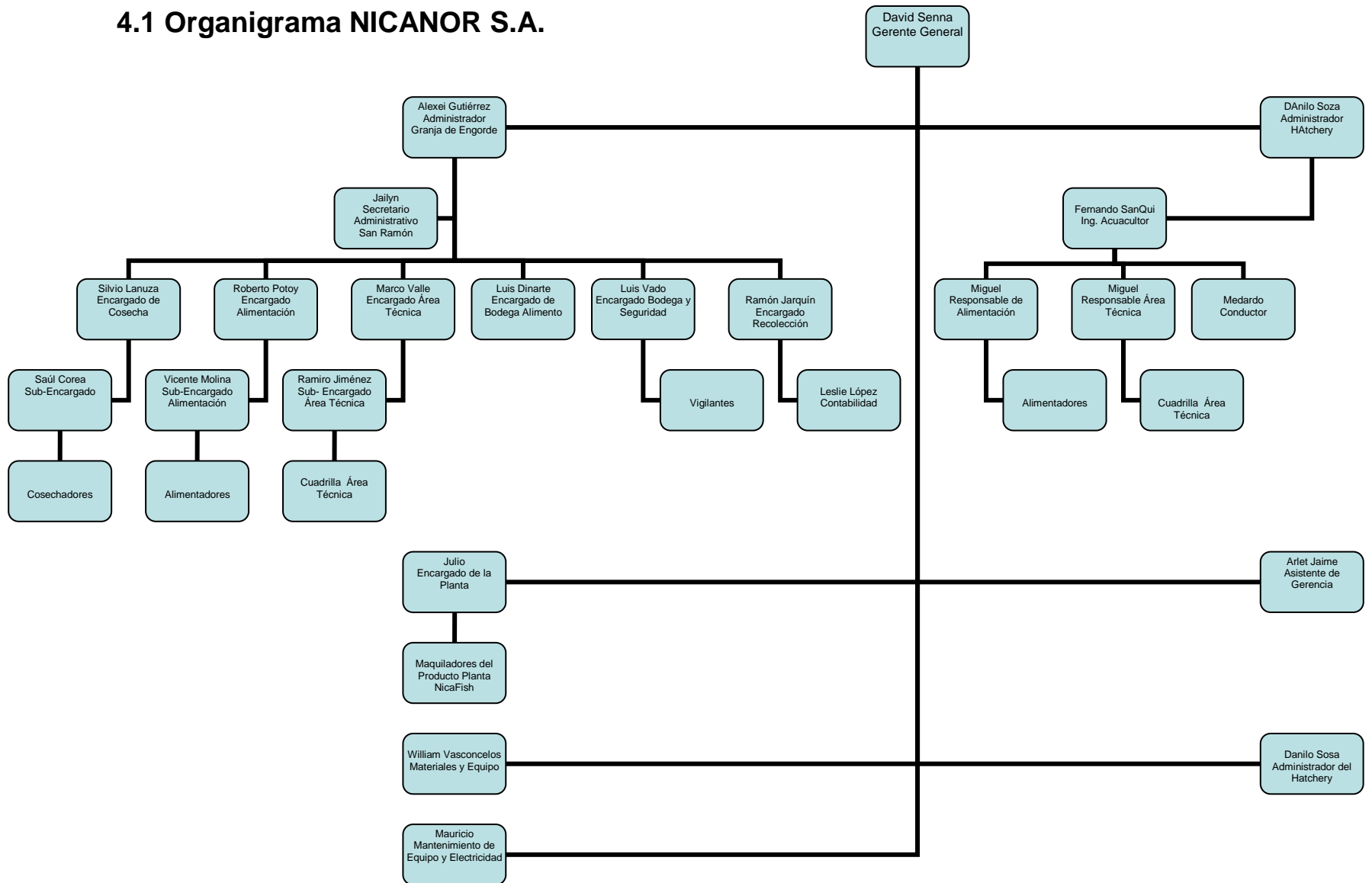


Figura No. 2 Organigrama de la Empresa

Descripción de los Puestos

Gerente General: persona encargada del manejo de los bienes y recursos administrativos de la empresa y coordinador de los posibles mercados del producto.

Administrador Granja de Engorde: persona especializada en cultivo de tilapia, es el responsable de velar por el buen funcionamiento del proyecto, establecer programas de producción, establecer los requerimientos y mantener informado a la Gerencia sobre las actividades y resultados obtenidos.

Administrador Hatchery: persona especializada en la producción de semilla de Tilapia reversada, es quien vela por el buen funcionamiento de la granja, establecer programas de producción para cumplir con los objetivos de la granja en Ometepe, toma de decisiones en relación a las siembras y mantener informado ala Gerencia sobre las actividades y resultados obtenidos.

Secretario Administrativo San Ramón: es quien se encarga de pagar planilla, elaboración de rendiciones, inventarios combustibles y alimento de la granja, requerimiento de material y equipo a Managua y control de ventas locales.

Asistente de Gerencia: es quien se encarga de cumplir a cabalidad las ordenes del gerente, ayudándolo con los quehaceres administrativos de la empresa.

Contador: es quien se encarga de llevar la contabilidad de la empresa.

Encargado Cosecha: es quien se encarga de la coordinación, distribución, supervisión del personal y registro de las cosechas.

Cosechadores: es el personal encargado de realizar las actividades de cosecha así como atrapar la cantidad de animales a cosechas, degollarlos, pesarlos y enhielarlos para su transporte hacia la planta.

Encargado de Alimentación: es quien se encarga de la distribución del personal y alimento a las jaulas, selección del personal fijo y rotativo, coordina y supervisa el personal contratado y controla el registro del consumo de alimento.

Alimentadores: personal que se encarga de suministrar el alimento en la juala que se le haya asignado.

Encargado Área Técnica: es quien se encarga de seleccionar el personal para esta cuadrilla, ellos cumplen funciones como revisión permanente de las mallas, mecates, boyas, cambio, limpieza y compostura de mallas. Es quien se encarga también de los movimientos de peces, siembras transferencias, muestreos.

Encargado de Recolección: es quien selecciona y coordina a su personal en la recolección y conteo de peces muertos diariamente. Maneja el producto en pudrición y registra los datos diarios.

Encargado de Bodega Alimento: es quien se encarga de llevar un registro del estibaje y cantidad de sacos de alimento que ingresan y egresan de la bodega diariamente.

Encargado de Bodega y Seguridad: es quien se encarga de la vigilancia diurna y nocturna de las instalaciones, equipo y materiales de la empresa, responsable de la limpieza de la puerta del muelle, de la bodega de equipo y materiales, así también vela por la seguridad de las instalaciones y el personal de la empresa.

Guardianes: personal que se encarga del registro de todo lo que entra y sale de la empresa y de la vigilancia y seguridad de la misma.

Encargado de la Planta: es quien vela que la maquila del producto se realice de una forma adecuada y del registro de la cantidad del producto de la cosecha y el maquilado.

Maquiladores: personal encargado del manejo del producto que ingresa a la planta de la granja de engorde, ellos son quienes evisceran, filetean y estiban el producto en cajas para su posterior comercialización.

4.2 Controles de Personal

Listados: la función de estos listados son dos, una es inscribir los nombres de las personas interesadas en manifestarse, para poder ser escogidas en el futuro según los turnos respectivos de las actividades que se desarrollan dentro de la granja, así como también de acuerdo a la capacidad de la persona solicitante. Esta metodología que lleva a cabo la empresa es con el fin de ayudar a la comunidad de San Ramón, por que es a través de los turnos en donde se pueden involucrar más personas de la comunidad. Ya seleccionadas las personas se colocan en un listado oficial, de igual manera actualizado, en el cual se pasa lista de las personas que están viniendo a trabajar (esto lo hace el encargado del grupo). Los turnos para los alimentadores son de 3 días, a los 3 días se cambia el persona y así sucesivamente, solo los domingos se contratan adolescentes, es una manera de ayudarlos pues ellos estudian durante la semana y es el domingo cuando ellos si pueden asistir a la granja y trabajar ese día solamente, como alimentadores. Los turnos del personal del área técnica, es por semana, ellos de la misma manera se manifiestan y pasan por el mismo proceso. Con estos mismos listados se les pagan sus honorarios.

Pizarrón: este es actualizado constantemente, por el vigilante, éste esta en la garita, y es allí donde aparecen las personas manifestadas y el día que tienen que presentarse a trabajar. Estas personas fueron previamente seleccionadas según la lista, por el responsable de cada área específica de trabajo. Ellos se basan en la elección, básicamente por antecedentes de la persona, su desempeño, puntualidad y formalidad a la hora de trabajar.

Hatchery, Tipitapa

Lista: el control del personal en esta granja se lleva a cabo por medio de una lista, esta es realizada con dos funciones el de asistencia y para hacer el pedido de la comida, ellos al momento de entregarle su almuerzo firman la lista y al mismo tiempo se corrobora su asistencia.

4.3 Evaluación del Personal

Granja de engorde, Isla de Ometepe

No se realiza una evaluación rigurosa, sino solo por antecedentes, para algunos puestos si es necesario un nivel de escolaridad, pero estos han sido otorgados a personas que han demostrado capacidad y sobre todo confianza, para desempeñar el puesto.

Hatchery, Tipitapa

Cuando es necesario el contratar nuevo personal, se le hace una prueba por dos meses, solo de rigor para ver su capacidad para desarrollar sus obligaciones.

4.4 Prestaciones Laborales

Granja de Engorde, Isla de Ometepe

Los trabajadores regulares o de planta de La Empresa Nicanor S. A. cuentan con todas las prestaciones laborales de Ley de este país (Nicaragua); 13avo. sueldo (aguinaldo), servicio de I.N.S.S. Sin excepción alguna. Los trabajadores rotativos solo 13avo. mes y vacaciones.

Hatchery, Tipitapa

Los empleados de esta granja, todos son empleados regulares o de planta, ellos también gozan de todas las prestaciones de ley, 13avo. sueldo (aguinaldo), servicio de I.N.S.S. Laboral en todas las áreas de trabajo. También se les proporciona un tiempo de comida, y si hacen turno por la noche se les paga la cena y el desayuno.

4.5 Número de Empleados

Granja de Engorde, Isla de Ometepe

Personal Calificado:	5
Personal Regular:	13
Personal Alimentación:	27 (varía)
Personal Área Técnica:	10
Personal Cosecha:	15
Personal Siembra:	5
Total Empleados Diarios:	55

Hatchery, Tipitapa

Personal Calificado:	2
Personal de Alimentación:	5
Personal Área Técnica:	9
Total Empleados:	16

4.6 Manejo de Inventarios

El registro de inventario que se lleva dentro de la empresa es sobre los siguientes artículos: peces, alimento, mallas, boyas, lubricantes, combustibles, materiales y equipo.

4.7 Registro de Costos de Producción

El registro se que se lleva es mediante un programa llamado "Superior Control", a este programa se ingresan los datos, de crecimiento, mortalidades, siembras y cosechas. Mediante este proceso se calcula la densidad de las jaulas, reporta cuando hay que hacer un cambio de malla o de jaula, en base a estos datos se establecen costos, para poder definir el precio para comercializar el producto en el mercado.

Cuadro No. 1 Costos de Producción Mensual (Ometepe)

CONCEPTO (Mensual)	MONTO
Alimento	\$ 128434.85
Descarga Alimento	\$ 338
Materiales Varios	\$ 400
Planilla	\$ 4452
Combustible	\$ 3984
Faenas Barcos	\$ 5000
Total	\$ 142608.3

4.8 Servicios Profesionales Externos

- Centro de Investigaciones de Ecosistemas Acuáticos (CIDEA). Ellos son los encargados del monitoreo de la calidad de agua en el área donde se encuentra la granja y unos lugares aledaños a esta, mandan el reporte de los resultados de manera confidencial. (este análisis solo se hace en Ometepe)
- Laboratorio **BIODETEC S.A.**, en Costa Rica, Gilbert Contreras, (Patólogo). Como chequeo rutinario cada dos meses se realiza un análisis, para verificar la presencia de laguna enfermedad dentro de la población. El patólogo viene a la granja y toma muestra las revisa en el laboratorio, dándole prioridad a aquellas jaulas que hayan presentado algún síntoma de alguna enfermedad.
- Portuaria Nacional. Por las faenas de barcos que tiene la empresa es necesario hacer un pago mensual sobre el zarpe de los 3 barcos que posee la empresa.

4.9 Planificación

Granja de Engorde, Ometepe

- Siembra
- Selección de tallas
- Alimentación 4 raciones diarias por demanda
- Proteína del alimento según fase del ciclo 40% (1 mes) – 35% (3 meses) – 30% (4 meses).
- Tipo de alimento según marca: se manejan dos distribuidoras diferentes, por precios y por el abastecimiento, es una estrategia por cualquier inconveniente, pues el resultado en el crecimiento entre las dos marcas es similar.

- Medicación
- Cambio de redes y revisión de jaulas
- Transferencias
- Recolección de muertos
- Cosechas

5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

5.1 Fuente

El Lago de Nicaragua se localiza al Sur-Este de la ciudad de Granada tiene una forma ovalada y sus aguas se descargan por el Río San Juan hasta el Mar Caribe. Este Lago presenta una fluctuación diurna debido a los vientos alisios que, encajonados por el Valle del San Juan se precipitan con fuerza, sobre la depresión lacustre, fenómenos erróneamente considerados como efecto de mareas. Durante los meses ventosos (Diciembre a Marzo), las aguas esta muy agitadas, dificultando la navegación en botes, o lanchas de motor. Las riberas del Lago son arenosas, pedregosas y en algunas partes pantanosas. (5)

El lago se encuentra a 31.10 metros sobre el nivel medio del mar.

Su superficie es de: 8260 km².

Su anchura es de: 72 km y su longitud máxima de 162 km

Su profundidad máxima es de: 40 metros. (5)

Parámetros Físico-Químicos del Agua (6)

Cuadro No. 2 Parámetros Físico-Químicos del Agua

Parámetros	Rangos
- Temperatura Ambiente	29.1 – 25.9 °C
- Temperatura del Agua	26.4 – 29.6 °C
- Oxígeno Disuelto (OD)	5.1- 8.5 ‰
- Alcalinidad Total	49.33 - 84.0 ‰
- Dureza Total	15.68 – 68.72 ‰
- Dióxido de Carbono	1.54 – 10.56‰
- Sulfuro de Hidrógeno	0.10 – 4.40‰
- Hierro	0.0365 – 0.1420 ‰
- Calcio	13.63 – 11.06‰
- Amonio	0.004 – 0.428‰
- Nitrato	0.002 -0.586‰
- Nitritos	0.001 – 0.011‰
- Nitrógeno Total	0.09 – 0.82 ‰
- Fósforo	0.012 – 0.161‰

6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

6.1 Especies cultivadas y/o procesadas

La Tilapia es un pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia *Cichlidae* originaria de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo, donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento.

(9)

Dada la gran diversidad de las especies pertenecientes al grupo de las Tilapias, su clasificación taxonómica resulta muy compleja. En la actualidad se ha aceptado dividir el grupo generalmente conocido como Tilapia en tres géneros atendiendo a su origen, hábitos alimenticios y reproductivos. (10)

- *Tilapia spp.* Hábitos alimenticios herbívoros. La incubación de huevos y protección de los alevines se realiza sobre el sustrato en el fondo.
- *Sarotherodon spp.* Hábitos alimenticios tienden a ser plactófagos. La incubación de huevos y protección de los alevines la efectúa el macho en su cavidad bucal (en algunas especies la efectúan ambos sexos).
- *Oreochromis spp.* Hábitos alimenticios tienden a ser plactófagos. la incubación de huevos y protección de los alevines la efectúa la hembra en su cavidad bucal, quien migra a un área más protegida.

Distribución

Las Tilapias son endémicas de África y Palestina, en la actualidad se encuentran distribuidas en el resto del mundo, atendiendo a introducciones artificiales. Su distribución queda circunscrita a las áreas tropicales y sub tropicales delimitadas por las isothermas invernales de los 20°C. (11)

La amplia distribución de lagunas especies se debe a los trasplantes deliberadamente realizados por el hombre. Así por ejemplo, *Oreochromis niloticus* y *O. aureus* se han extendido debido a sus cualidades de crecimiento. En años más recientes *O. hornorum* se popularizó en distintas partes del mundo debido a sus ventajas genéticas para la obtención de híbridos. (11)

Las especies de Tilapia más comúnmente empleadas para cultivo son las siguientes: *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis hornorum*, *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon galileus*, *Tilapia rendalli* y *Tilapia melanopleura*. (10)

Hábitat

Las Tilapias han colonizado hábitats 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 hábitats marinos. (1)

Las Tilapias cultivadas habitan por lo general en aguas de poca corriente o lénticas, permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas, en donde se alimentan y reproducen. (1)

Hábitos Alimenticios

Todas las especies de Tilapia tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros, a diferencia de otros peces que se alimentan o bien de pequeños invertebrados o son piscívoros. (1)

Las adaptaciones estructurales de la Tilapias a esta dieta son principalmente un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos. (1)

Debido a la diversidad de alimentos que varía desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterianas, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad. A pesar de la heterogeneidad en relación a sus hábitos alimenticios y a los alimentos que consumen, las Tilapias se pueden clasificar en tres grupos principales: (1)

1. Especies Omnívoras:

O. mossambicus es la especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere; mientras que *O. niloticus*, *O. spilurus* y *O. aureus* presentan tendencia hacia el consumo de zooplancton. (1)

2. Especies Fitoplanctófagas:

S. galileus y *O. macrochir* son especies que se alimentan principalmente de fitoplancton (algas microscópicas), *S. melanotherob* consume células muertas de fitoplancton y *O. alcalicus* consume algas que crecen sobre la superficie de las piedras y rocas. (1)

3. Especies Herbívoras:

T. rendalli, *T. sparmanni* y *T. zillii* consumen vegetación macroscópica. Para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas poseen dientes faríngeos especializados, así como un estómago que secreta ácidos fuertes. (1)

Comportamiento

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. (1)

6.2 Sistema de Cultivo

Características de Cultivo en Jaulas

Según García, F., 2003, las jaulas se pueden construir en una gran variedad de formas, utilizando materiales como el bambú o tablas de madera y alambre, nylon y otras mallas sintéticas. Pueden variar de tamaño entre uno o varios de cientos metros cúbicos y pueden ser de cualquier forma, pero las más comunes son las rectangulares, cuadradas o cilíndricas.

Así mismo, García, F., 2003, menciona las siguientes guías generales que pueden servir de ayuda cuando se considera el cultivo en jaulas:

1. Los materiales usados para la construcción de jaulas deben tener las siguientes características:

- Deben ser fuertes y durables, pero también livianos.
- Deben permitir un recambio completo del volumen de agua cada 30 a 60 segundos, usando un mínimo de 13 mm cuadrados de abertura de malla.
- Deben permitir una libre remoción de los desperdicios de los peces.
- No deben producir stress o heridas a los peces; deben ser resistentes a la colonización por otros organismos.
- No deben ser costosos.
- Que puedan ser reemplazados fácilmente.

2. Equipo auxiliar para las jaulas:

- Una cubierta opaca completa o parcialmente removible para prevenir que los peces salten por fuera o para evitar la entrada de aves depredadoras.
- Barras de acero, tubos de PVC u otros materiales fuertes si se une un marco rígido para sostener las paredes de la jaula.
- Flotadores, Boyas.
- Anclas.
- Plataformas / puentes.

- Cajas o aros cilíndricos para mantener el alimento concentrado flotante. Estas estructuras deben poseer una malla de alambre que se extienda 40 cm por debajo y 20 cm por encima de la superficie de agua.

Si se emplea alimento “sumergible” se deberá utilizar una bandeja de malla sólida o de pequeña abertura, de tal forma que ocupe un 20% del fondo de la jaula. Para mantener este tipo de alimento, los lados de la bandeja deben estar levantados entre 5 - 15 cm.

3. Las jaulas deben ser ubicadas:

- En áreas abiertas, con buena circulación de agua, pero protegidas de corrientes fuertes o del alto oleaje.
- Con hileras de jaulas separadas con por lo menos 2 metros.
- Lejos de agua estancada en donde la baja calidad del agua quede por lo menos con 0.2 metros (0.5 preferiblemente) sobre los sedimentos del fondo.
- En áreas de fácil acceso para facilitar la rutina de mantenimiento y alimentación.

4. Consideraciones de seguridad:

- Coloque las jaulas en donde se puedan observar fácilmente.
- Se puede requerir de guardias si el robo de peces es una amenaza seria.

Tipo y Tamaño de Jaulas

Cuando los embalses son poco profundos (estanques o arroyos), las jaulas se fijan sobre el fondo, pudiendo quedar el piso de la jaula en contacto con el fondo (corrales) o separado. Cuando los embalses lo permiten y/o cuando son más profundos, resulta preferible el diseño de jaulas flotantes dejando una separación mínima entre el fondo y el piso de la jaula de 1 m para evitar que los peces tengan acceso al fondo donde se acumulan los excrementos y desechos, zona normalmente pobre en oxígeno disuelto. En general se recomienda la instalación de jaulas en áreas donde la profundidad sea superior a los 5 m para reducir el riesgo de brotes de enfermedades y/o parasitismo. (1)

El tamaño de las jaulas depende de la naturaleza del cultivo. Las jaulas para la reproducción y alevinaje suelen ser pequeñas para facilitar su manejo y tener mejor acceso a los peces en forma individual. Para la engorda, el volumen de las jaulas puede variar entre 6 a 20 cuando la explotación se efectúa con tecnología relativamente sencilla, mientras que para explotaciones industriales tecnificadas, los volúmenes de las jaulas fluctúan entre 50 y 100 en función del costo y de las densidades permisibles. (1)

De acuerdo al volumen de las jaulas se recomiendan las siguientes dimensiones:

1. Para juveniles de 15 a 30 g. Jaulas cilíndricas de 0,5 hechas de malla de plástico de 4 mm, sostenidas por una estructura flotante rígida. (1)

2. Para juveniles de 30 a 100 g. Jaulas cúbicas de 1 iguales a las anteriores pero con malla de 8 mm. (1)

3. Para engorda de peces de 100 a 300 g: Jaulas cúbicas de 20 con malla de nylon (20 mm, hilo R470) o de plástico (malla 18-25 mm). (1)

Las jaulas pueden ser de diversos tipos, entre estos se tienen las jaulas que descansan en el fondo, ocupando completamente la columna de agua; las jaulas flotantes de las cuales sobresale entre un 15% a un 20% de su altura y jaulas sumergidas que pueden estar flotando a ras de la superficie, a media agua o inclusive en el fondo del estanque. (9)

Requerimientos esenciales para el cultivo de Tilapia en jaulas

Abundante circulación de agua, protección contra objetos flotantes, protección contra los efectos del oleaje, adecuada calidad de agua, accesibilidad, seguridad, cercanía al mercado, profundidad mínima de 5 m. (10)

Técnicas de cultivo

Las técnicas de cultivo en jaulas comprenden los siguientes pasos: Producción de alevines, siembra, alimentación y engorda hasta talla comercial y el mantenimiento y cuidado de las jaulas. (10)

Ventajas y desventajas del cultivo en jaulas flotantes

Ventajas (9)

- La inversión inicial es baja 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.
- Incrementa la producción comparada con los cultivos convencionales como estanques de tierra.
- No requiere construcciones permanentes, dado que son fácilmente desmontables.
- Posibilita la combinación de diversas edades dentro de un mismo cuerpo de agua, suministrando a cada grupo de peces el alimento adecuado para su edad.
- Permite la aplicación de tratamientos terapéuticos a un grupo específico de peces.
- Facilita la observación y control de la población, la reproducción, los predadores y los competidores.
- Se reduce la manipulación y la mortalidad.
- Permite cosechar parcialmente de acuerdo con una programación.
- Con una calidad de agua excelente es posible alcanzar rendimientos máximos de 20 TM/Ha/ciclo.

- Las jaulas permiten una manipulación fácil de los peces, siembras a altas densidades, máxima utilización de los recursos de agua disponibles, retorno rápido del capital invertido y facilitar el inventario.

Desventajas (9)

- Difícil manejo cuando se presentan oleajes intensivos.
- Se requiere flujo constante de agua a través de las jaulas para la eliminación de metabolitos y para mantener niveles altos de oxígeno disuelto.
- Existe total dependencia de la alimentación artificial.
- Algunas veces se pueden presentar interferencias con la población natural de peces dentro del cuerpo de agua.
- Aumenta el riesgo de robo dentro de la producción.
- Requiere personal calificado para su manejo.

Características del Cultivo en Japas

Las estructuras cerradas de malla pueden ser usadas en todas las fases del cultivo de la tilapia, desde la producción de alevines hasta la producción de peces para el mercado. La estructura de malla llamada "japa" es muy popular en el sureste asiático para producir alevines de *Oreochromis niloticus*. Las japas protegen a los alevines de depredadores, permitiendo una alta supervivencia. Los alevines producidos son transferidos a estanques, otras japas o tanques para su posterior crecimiento. (8)

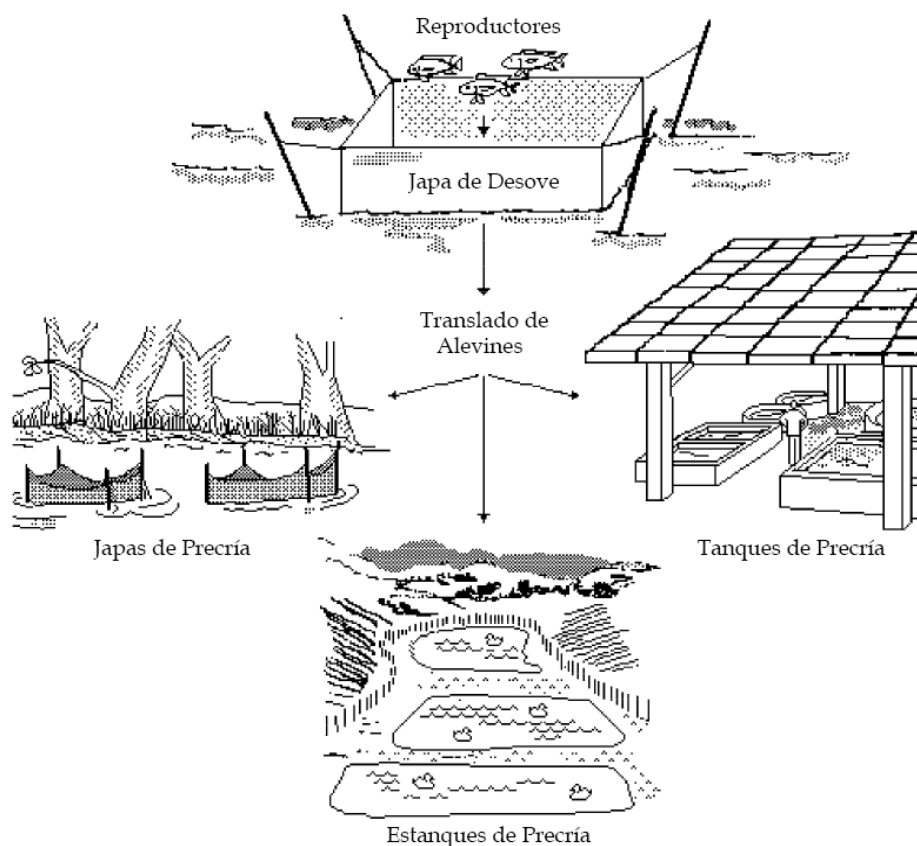


Figura No. 3. Producción de alevines de tilapia en japas para abastecer precriaderos. (8)

Japas

Las japas se construyen con mallas que se cosen para formar una estructura cuadrada o rectangular; estas pueden ser de diferentes tamaños y de diferentes aberturas de malla según su uso. Las japas utilizadas para mantener a los reproductores de tilapia se construyen con malla de una abertura de 1.6 a 2 mm. La malla mosquitera puede ser utilizada para este propósito, aunque por tener una abertura de malla muy pequeña presenta el inconveniente de que puede ser tapada por las algas necesitando una limpieza más frecuente. Cuando la malla se

tapa, la circulación de agua fresca se limita y los peces pueden morir por falta de oxígeno. Un mayor recambio de agua se logra en aquellas japas con mayor abertura de malla permitiendo el cultivo de alevines a altas densidades. Es recomendable cubrir la japa para evitar que los reproductores escapen o que aves depredadoras maltraten a los peces. (8)

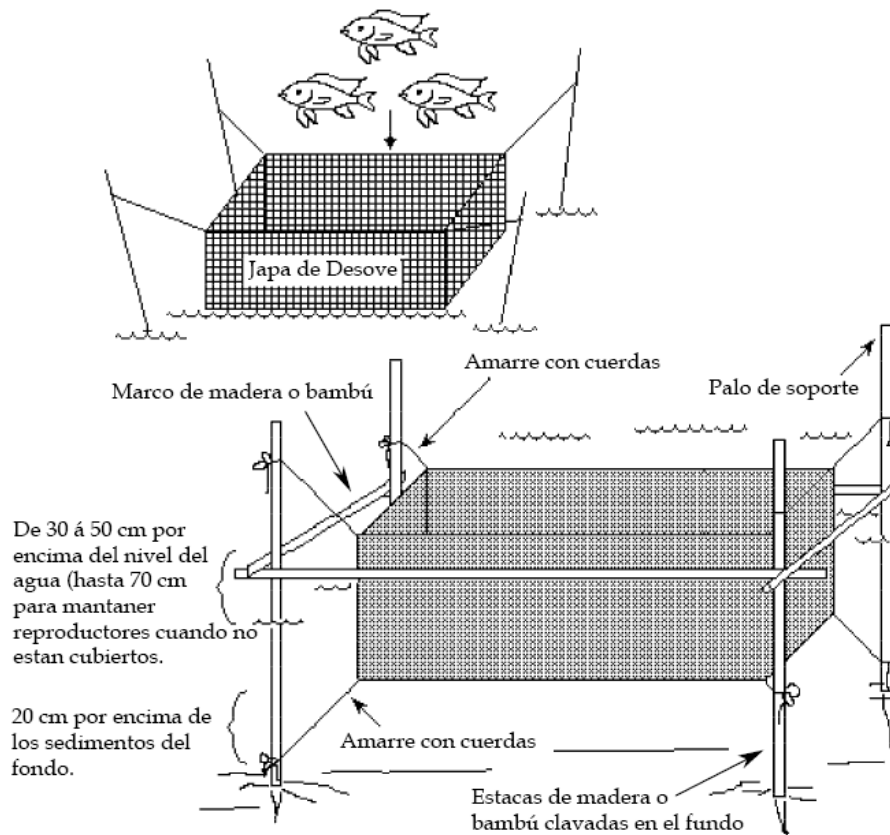


Figura No. 4. Japa típica en Latinoamérica con su marco de soporte. (8)

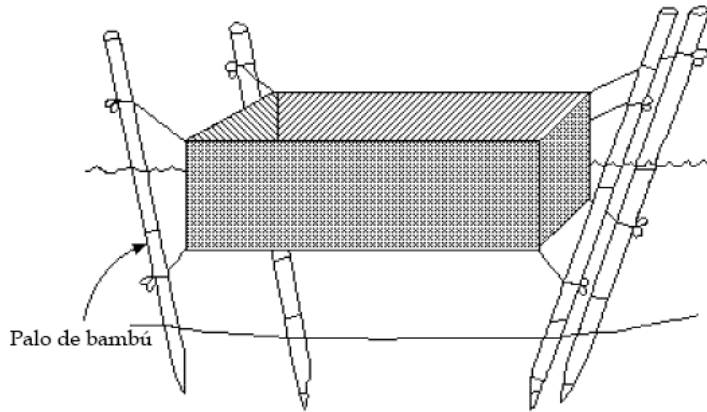


Figura No. 5. Japa típica del sureste de Asia. (8)

Descripción del funcionamiento de la Técnica

Paso 1. Determinar dónde colocar las japas de reproducción

Las japas de reproducción pueden colocarse en las aguas no profundas y protegidas de estanques, lagos o ríos con poco caudal. El agua debe tener por lo menos 60 cm de profundidad y la japa debe estar amarrada a una estructura de tal manera que le quede a la japa de 30 á 70 cm de borda libre. Así se evita que los peces salten (los reproductores pueden saltar hasta 50 cm) o escapen cuando el nivel del agua suba. El fondo de la japa debe estar por lo menos 20 cm encima de los sedimentos del fondo cuando el estanque tenga fondo suave. Cuando hay cambios del nivel de agua mayores a 20-30 cm, las japas pueden dejarse flotando en vez de amarrarse en posición fija. (8)

La hembra de la tilapia deposita los huevos en el fondo de la japa y los recolecta en su boca después que el macho los fertiliza. Los huevos se pueden perder

cuando la abertura de la malla es mayor de 1.6 cm (1/16 pulgadas). Para evitar que los huevos se pierdan, se puede colocar en el fondo de la japa materiales como malla mosquitera, pedazos de plástico, tabla con pesos, o cualquier otro material con una superficie plana que sirva de sustrato sobre la cual la hembra deposite los huevos. Si las japas son colocadas sobre el fondo de tanques de concreto o estanques con fondo duro su parte inferior puede descansar directamente sobre el piso. En estos casos, la circulación de agua se reduce. (8)

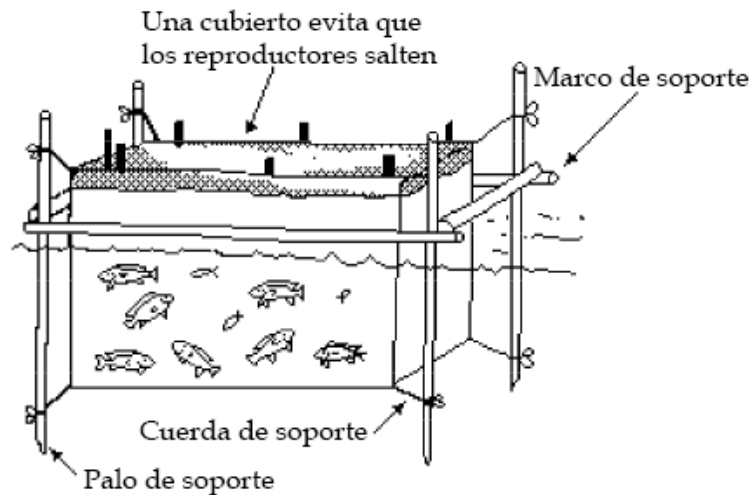


Figura No. 6. Japa con reproductores y alevines amarrada a un marco. (8)

Paso 2. Determinar el tamaño de las japas

El piscicultor debe calcular cuántos peces reproductores necesita para poder producir cierta cantidad de alevines. Para ello, es necesario asumir cierta cantidad de alevines que una hembra puede producir. En este manual, se presentan presupuestos generales de producción, los cuales pueden variar en diferentes partes del mundo. Estos cálculos se presentan como ejemplo y deben ser ajustados de acuerdo a las condiciones locales. (8)

La cantidad de huevos y alevines que una hembra produce depende de su peso. Una hembra que pesa 200 g produce casi dos veces más huevos que una hembra de 100 g. Las tilapias menores a 50 g son generalmente inmaduras y no son recomendables como reproductores. (8)

Las japas se siembran a densidades de 500 g/m² (generalmente de 3 a 7 peces dependiendo de su tamaño) y a razón de 1 macho por cada 3 hembras (1 de cada 4 peces es macho). Bajo estas condiciones, una hembra de 500 g produce como promedio 250 a 300 alevines cada 5 semanas. Esto equivale de 2500 á 3000 alevines por m² de japa al año en países donde la temperatura promedio anual es por lo menos de 25 grados centígrados. (8)

Cuadro No. 3 Patrón de Medidas para la construcción de Japas

TAMAÑO DE LA JAPA	ÁREA	PESO TOTAL DE LOS REPRODUCTORES
a. 1m largo x 1m ancho x 1m profundidad	1	0.5 Kg
b. 2m largo x 1m ancho x 1m profundidad	2	1.0 Kg.
c. 3m largo x 3m ancho x 2m profundidad	9	4.5 Kg.

(8)

Paso 3. Manejo de las japas para producir alevines

Después de haber decidido cuántos reproductores y cuántas japas se necesitan, se sigue este procedimiento para producir los alevines:

1) Colocar la japa en un área que se encuentre protegida de las corrientes. Cuando las japas se colocan en un estanque, este debe ser fertilizado dos semanas antes de la siembra de los Reproductores para garantizarles suficiente fitoplancton . Los reproductores se pueden alimentar diariamente con un alimento suplementario de buena calidad a razón de 1% de su peso. (8)

2) Revisar la japa de 10 a 14 días después de la siembra para determinar la presencia alevines. Antes de este tiempo, las hembras todavía están incubando los huevos y después de 14 días, la cantidad de alevines se reduce por canibalismo. Los alevines se observan nadando en bancos en la superficie del agua y se pueden recolectar con una malla fina, colocándolos en recipientes con agua para trasladarlos inmediatamente a estanques , tanques o japas.de precría. Estos alevines son muy delicados y se deben manipular con mucho cuidado. El procedimiento para la recolección de los alevines se describe posteriormente. (8)

3) Los alevines recolectados se clasifican y separan en tamaños uniformes para evitar canibalismo y luego se siembran en unidades de precría a densidades de 1000 a 2000/ para su crecimiento durante un mes. Durante este tiempo se les debe proporcionar alimento natural y/o suplementario, manteniendo altos los niveles de fitoplancton en el agua. El agua deberá tener un color verde oscuro con

visibilidades del disco Secchi de 25 á 30 cm. El número de alevines debe reducirse a la mitad cuando no se utiliza alimento suplementario. Durante este primer mes, la supervivencia varía entre 50 y 75%. (8)

4) Al final del mes, los alevines se reclasifican y se siembran en unidades de precría secundarias, reduciendo las densidades entre 10 á 20/m². Como en el numeral anterior, los niveles de fitoplancton se deben mantener altos y el número de alevines se debe reducir a la mitad cuando no se proporciona alimento suplementario. (8)

5) Algunos científicos en Asia han descubierto que los reproductores producen más alevines cuando se mantienen separados los machos de las hembras y se dejan descansar durante dos semanas después de cada desove. Bajo este método, se producen más alevines pero se necesita el doble de reproductores. A los reproductores hay que reemplazarlos por lo menos una vez al año o con mayor frecuencia cuando no se utiliza alimento suplementario de buena calidad. (8)

Un buen indicativo para determinar cuando reemplazar a los reproductores es la cantidad de alevines recolectados después de cada desove, si el número de estos baja considerablemente los reproductores deben reemplazarse. (8)

6) Los machos de tilapia son agresivos y pueden lastimar a las hembras que no responden durante el apareamiento. Una alta densidad de fitoplancton reduce la visibilidad en el agua y la agresividad de los machos. Si los peces se van a

mantener en agua clara, el labio superior o premaxilar del macho se debe cortar con tijeras o con una hoja de afeitar para evitar que maltrate a la hembra. En la siguiente página se ilustra el procedimiento para cortar el labio superior. (8)

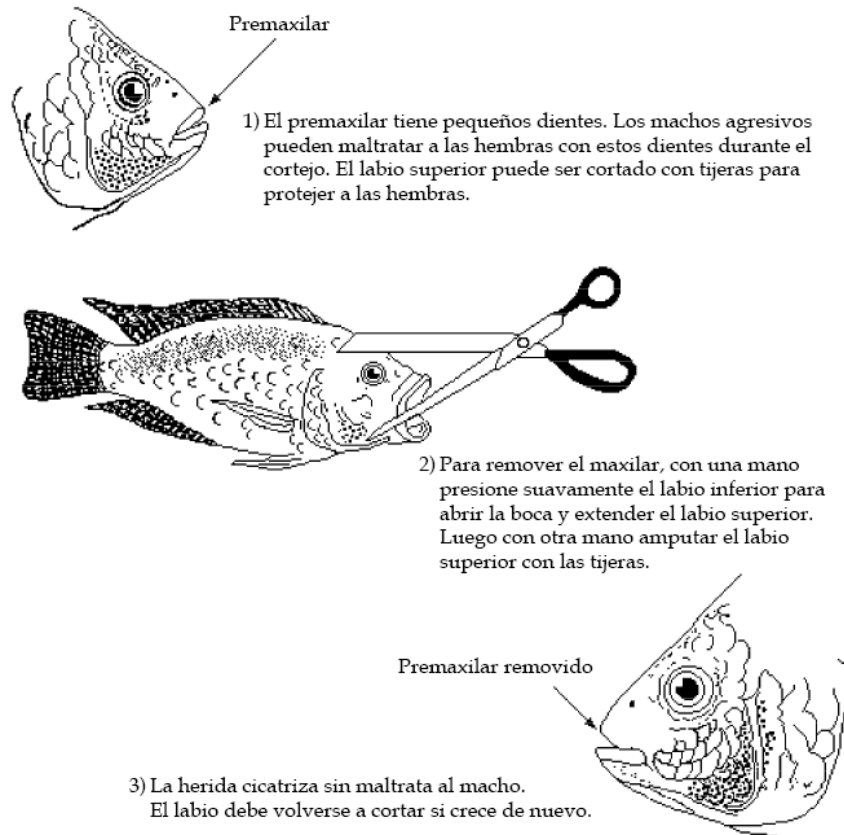


Figura No. 7.Corte Premaxilar de un macho (8)

Determinación de la presencia de alevines en la japa

Las japas pequeñas de desove pueden revisarse fácilmente. Antes de empezar a inspeccionar la japa, esta se desamarra del marco en el fondo para poder pasar una vara de bambú o plástico por debajo. La vara se desliza de una esquina hacia

la otra para atrapar a los peces al final de la japa. Los objetos dentro de la japa deben sacarse para no lastimar a los peces. (8)

Cuando se usan varas flotantes (como bambú o plástico sellado de 3 pulgadas), únicamente se necesitan dos personas para revisar la japa y recolectar los alevines. Cuando se usan varas que no flotan, se necesitan dos personas para deslizar la vara y otra para remover los alevines de la japa. La siguiente figura ilustra el procedimiento de inspección de una japa utilizando una vara que no flota pero que se desliza en el marco. (8)

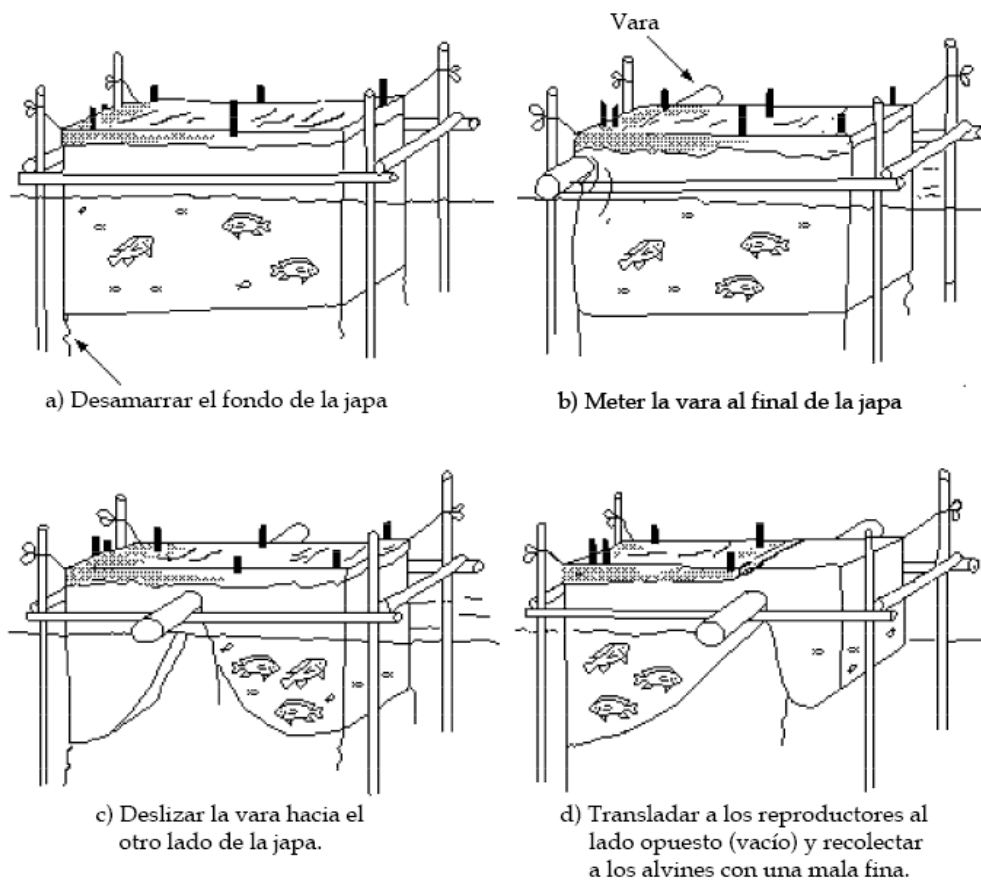


Figura No. 8. Inspección de alevines en una japa. (8)

Ventajas y Desventajas de las Japas (8)

Ventajas

1. La japa facilita la recolección de alevines porque los reproductores están encerrados en mallas.
2. Las japas pueden colocarse en muchos lugares donde quizá no hubiera sido posible mantener reproductores o cultivar alevines.
3. Es fácil separar a los reproductores de los alevines.
4. Bajo una temperatura adecuada, se puede producir alevines continuamente sin tener la necesidad de drenar los estanques de reproducción.

Desventajas (8)

1. Hay lugares donde no se encuentra malla para construir las japas o es muy costosa.
2. Si las mallas son secadas al sol el material con que están fabricadas se daña y deben reemplazarse cada año. Evite secarlas al sol ya que las mallas bien cuidadas pueden durar hasta 5 años.
3. Los peces se escapan fácilmente si la malla está rota.
4. La malla puede ser tapada por organismos acuáticos o desperdicios de alimento suplementario, limitando la circulación de agua dentro de la japa, causando problemas de oxígeno disuelto. La malla debe ser restregada frecuentemente para quitar estos organismos.
5. Es fácil robarse los peces de las japas.

6. Al inspeccionar las japas, las hembras que estén incubando huevos pueden escupirlos, quedando éstos, muchas veces, abandonados.
7. Los machos agresivos pueden matar a las hembras durante el cortejo.
8. Cuando se usan reproductores por mucho tiempo, se debe usar un alimento suplementario de mejor calidad que el que se usa en un estanque donde hay mayor alimento natural. Esta desventaja puede evitarse cambiando a los reproductores con mayor frecuencia

6.3 Condiciones y Parámetros de Cultivo

La calidad de agua es un factor fundamental que debe controlarse continuamente en cultivos acuícolas, es el resultado de la interacción entre un gran número de factores, sobre muchos de los cuales el productor tiene poca influencia. Sin embargo, otros son el resultado directo o indirecto de sus acciones y pueden ser evitados en parte, a través de la prevención. para ser cultivadas, se destacan las variables de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad total, dureza total, turbidez y sustancias tóxicas. (12)

Temperatura

Es uno de los factores limitantes para el cultivo de estas especies por ser de origen tropical, ya que son de temperaturas superiores a los 20°C en el invierno y el rango óptimo oscila entre 20-30 °C, aunque pueden soportar temperaturas inferiores a los 15° C sus funciones fisiológicas se alteran. Los límites superiores de tolerancia varían entre los 37-42 °C. (10)

Cuadro No.4 Rangos de temperatura y efectos en el cultivo de Tilapia (10)

RANGO	TEMPERATURA	EFECTO
Rango óptimo	25 y 28 °C	Crecimiento óptimo
Rango malo	≈16°C	Poco crecimiento
Rango pésimo	≤12°C y ≥30°C	Crecimiento Nulo

Oxígeno Disuelto (O.D)

Dentro de los parámetros físico-químicos, es el más importante en el cultivo de especies acuáticas. El grado de saturación del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y pH. (9)

La concentración y disponibilidad de O.D son factores críticos para el cultivo de Tilapia en jaulas. Es uno de los aspectos más difíciles de entender, predecir y manejar, y tiene mucho que ver con las mortandades, enfermedades, baja eficiencia en conversión alimenticia y la pobre calidad de agua. Normalmente, en los cuerpos de agua ricos en nutrientes, el oxígeno es abundante a mediados de la tarde y bastante limitado al amanecer. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia los rangos óptimos de Oxígeno disuelto son como máximos: 4.5-5 ppm y como mínimos: 2.0-2.4 ppm. Valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad. (11)

La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. (9)

Cuadro No. 5. Rangos óptimos de Oxígeno disuelto y su efecto sobre la especie (9)

RANGO	EFEECTO
0-0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos
0.3 – 2.0	Letal a exposiciones prolongadas
3.0 – 4.0	Los peces sobreviven pero crecen lentamente
> 4.5	Rango deseable para el crecimiento del pez

Alcalinidad total y Dureza total

Según Arredondo Figueroa, J.L y J. Ponce Palafox, 1998, la alcalinidad es definida como la capacidad del agua para neutralizar ácidos fuertes, o la cantidad total de carbonatos y bicarbonatos presentes en el agua. Mientras que la dureza es la concentración de cationes divalentes (especialmente calcio y magnesio) presentes en un muestra de agua.

Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad. Una alcalinidad superior a 175 mg /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. (1)

Si la dureza con la que cuentan las aguas es de 200mg/l, esta dureza es muy alta, pero siendo la Tilapia un organismo que aguanta condiciones extremas, es posible que pueda estar sin ningún problema. (1)

Amonio

Es un producto de la excreción, orina de los peces y descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido).

El amonio no ionizado (forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces, es un elemento tóxico. (9)

La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH_3), aumenta cuando la concentración de oxígeno disuelto es baja, el Ph indica valores altos (alcalino) y la temperatura es alta. Cuando los valores de pH son bajos (ácidos), el amonio no causa mortalidades. Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, y se hace más tóxico cuando el pH y la temperatura del agua están elevados, los niveles de tolerancia para la Tilapia se encuentran en el rango de 0.6 a 2.0 ppm. (9)

Nitritos

Es un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoniaco a nitratos. La toxicidad de los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua. (9)

Una concentración elevada de nitrititos tiene un efecto fisiológico negativo en los peces. Cuando el nitrito es absorbido por el pez, éste reacciona con la hemoglobina para formar metahemoglobina y dado que ésta no es un

transportador eficiente de oxígeno, la absorción constante de nitritos puede causar la muerte del organismo por hipoxia y cianosis. (3)

Nitrato

En cuanto a la distribución del nitrato en la columna de agua los estudios existentes no evidencian ningún patrón definido. Se observa que durante el período de estratificación térmica de la masa de agua, las concentraciones de nitrato son más bajas que durante el período de circulación, tanto en el hipolimnio como en el epilimnio. Esto sucede porque en éste último, el nitrato es asimilado por el fitoplancton al quedar aislado de las capas inferiores y en el hipolimnio con bajas concentraciones de oxígeno ocurre la amonificación del nitrato. (4)

Sulfuro de Hidrógeno ()

Arredondo Figueroa, J.L. y J. Ponce, 1998, mencionan que el grado de peligro que exhibe el sulfuro para los organismos en condiciones de cultivo depende de la temperatura, pH y O.D. A niveles bajos de O.D, el efecto tóxico es mayor. Al reducir la temperatura se encuentra que la tolerancia de los peces al sulfuro de hidrógeno entre 6.5 y 25°C es mayor para algunas especies. El no ionizado, puede llegar a ser extremadamente tóxico para los peces en concentraciones menores de 1mg/l, aunque los efectos son más severos a nivel de huevecillos, alevines o crías. El nivel de no dissociado que tolera la mayoría de las especies acuáticas es de 0.002 mg/l. (3)

La concentración letal varía dependiendo de la temperatura desde 0.006 hasta 0.019 mg/l a 22°C. El crecimiento de los peces puede disminuir cuando se presenta una concentración de 0.011mg/l, sobre todo en aguas ácidas y las evidencias bibliográficas sugieren que cualquier cantidad detectable de sulfuro de hidrógeno puede considerarse como peligrosa para la producción acuícola. (3)

Fósforo

En la mayoría de las aguas continentales, el fósforo es el principal factor limitante de su productividad, así como el primer responsable por la eutrofización artificial de este sistema. Toda forma de fósforo presente en las aguas naturales adquiere la forma iónica encontrándose en forma de fosfato. (4)

Lacayo, M., 2003, también menciona que el fosfato presente en los ecosistemas acuáticos continentales tienen origen natural y artificial y que dentro de las fuentes naturales, las rocas de la cuenca de drenaje constituyen la fuente básica, otros factores naturales que aportan fosfato pueden ser el material particulado presente en la atmósfera y el resultante de la descomposición de los organismos de origen alóctono. Las fuentes artificiales más importantes son los desechos domésticos e industriales, fertilizantes agrícolas y material particulado de origen industrial contenido en la atmósfera.

La liberación del ión fosfato hacia la columna de agua ocurre más fácilmente en condiciones de bajas concentraciones de oxígeno y sobre todo en condiciones anaeróbicas. La principal consecuencia de su precipitación y su exclusión

definitiva o temporal produce múltiples implicaciones sobre el metabolismo del ecosistema acuático, especialmente en lo concerniente a la productividad del mismo. (4)

Dióxido de Carbono

Cuando las concentraciones de O.D son bajas, la presencia del dióxido de Carbono obstaculiza la penetración de oxígeno, desafortunadamente es común que las concentraciones de dióxido de Carbono son bajas. Esto se debe a que el dióxido de Carbono se libera durante la respiración y es utilizado en la fotosíntesis. (7)

La concentración de O.D disminuye cuando la fotosíntesis no es tan rápida como la respiración, causando que se acumule dióxido de Carbono, ya que no esta siendo utilizado para la fotosíntesis. Se requiere de luz para tener fotosíntesis, por lo cual las concentraciones de dióxido de Carbono aumentan durante la noche y disminuyen por el día. Existen altas concentraciones de dióxido de Carbono en días nublados y después de una alta mortalidad de fitoplancton y alga. (7)

Gases Tóxicos

Es un producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis. Debe mantenerse en un nivel inferior a 20 ppm, porque cuando sobrepasa este valor se presenta letargia e inapetencia.

Son compuestos químicos producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica. A continuación, se presenta los mas comúnmente hallados y cuyas concentraciones deben estar por debajo de los valores siguientes:

- Acido cianhídrico: < 10ppm.
- Gas Metano: < 25ppm.

Estos gases incrementan su concentración con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. (9)

Calcio

La principal fuente de este elemento en un cuerpo de agua es en su forma de Carbonato de Calcio () por lo cual se encuentra estrechamente relacionado con la dureza de un cuerpo de agua que no es más que la concentración de los iones Calcio y Magnesio expresada en su equivalente a en ppm. (4)

Los experimentos han demostrado que muchos peces, absorben calcio del agua, principalmente a través de las branquias, su absorción continúa aunque el calcio del alimento satisfaga las necesidades nutricionales. La temperatura influye en el metabolismo, y de este modo en la captación de calcio: mientras mayor sea la temperatura, mayor será dicha captación, así como también la cantidad de fósforo disponible tiene considerable efecto en la absorción de calcio, mientras mayor sea la concentración de fósforo en el agua mayor será la captación de calcio. (2)

Hierro

El Hierro es un elemento esencial para malformación de hemoglobina en los eritrocitos, en estudios realizados se encontró que la deficiencia de este elemento causa anemia hipocrómica microcita en algunos peces como cola amarilla y carpa común; también se obtuvo en experimentos realizados en la anguila japonesa que el requerimiento mínimo de hierro es de 17mg/100g de alimento. (2)

7. MANEJO GENERAL DE LA GRANJA

7.1 Manejo de Reproductores

La granja cuenta con un excelente stock de reproductores, los cuales fueron traídos de Estados Unidos, ascendentes de una familia con mejoras genéticas implementadas en Viet Nam. Los reproductores cuentan con un registro a la familia que pertenecen a través de un chip que es incrustado en su vientre, por medio de este sistema se clasifican y se van seleccionando los que biológica y físicamente cuentan con las mejores condiciones para poder iniciar el ciclo reproductivo, y obtener semilla de la mejor calidad para su posterior reversado.

7.2 Manejo de Criaderos

El criaderos o Hatchery de la granja consta de varios estanques de tierra, 4 piletas de de producción intensiva, 15 estanques de producción intensivo-extensivo, 4 estanques de descarte, 1 estanque 200mx50m el denominado Autohotel en los cuales se practica el sistema de reversado, pre-levante y el programa GIFT, siempre dentro de los estanque se encuentran las japas.

7.3 Manejo de Semilla y Procedencia

La Granja NICANOR S.A., cuenta con su propio criadero o Hatchery, este se encuentra ubicado en Tipitapa a 37km de Managua. Acá es donde se le da el manejo adecuado a los reproductores, para poder obtener semilla de la mejor calidad y que esta herede las cualidades genéticas de sus progenitores. Cuando

la semilla ya ha alcanzado los 5g es trasladada a la granja de engorde en termos, con una adecuada oxigenación durante el viaje. El producir la propia semilla le garantiza a la granja un organismo con características genéticas óptimas para el engorde.



Figura No. 9. Criadero de Semilla de Tilapia

7.4 Manejo de Engorde

Esta es la fase más larga de todo el ciclo se divide en 2 fases: la siembra se realiza con organismos de 5g, después de esto se dice que inicia la primera fase; pre- engorde (5g-500g): esta fase esta definida por el tiempo y por el tamaño del pez, este último para hacer el cambio de mallas de acuerdo al peso y tamaño que vaya ganando el pez. En esta fase se busca alcanzar tallas de 300-500g, en 4 meses aproximadamente. Durante esta fase se estima que los peces obtiene una ganancia de peso de 3-4g diarios.

Engorde (500g-1400g): se define como fase de engorde porque los organismos ya han sido trasladados de jaula, estos para que terminen su ciclo se colocan en una jaula más grande son jaulas de es allí donde se finaliza el tiempo restante del cultivo que son otros 4 meses o hasta que alcanzan la talla comercial o de cosecha.



Figura No. 10. Jaulas de Engorde

En estas fases mensualmente se hacen muestreo poblacionales para poder observar el comportamiento de la jaula en relación al peso que van ganando los peces, esto es bien importante debido al cambio de mallas que la jaula necesita y al cambio de jaula a lo que son sometidos los peces para un mejor desarrollo.



Figura No.11. Muestreo de Crecimiento

7.5 Manejo Sanitario

Como medidas de seguridad para garantizar un cultivo más limpio, sano y sin riesgos de contaminantes se desarrollan las siguientes actividades:

Cambio de mallas

Limpieza de jaulas

Recolección de Muertos

Aboneras



Figura No. 12. Procedimientos Manejos Sanitarios

8. MANEJO DEL ALIMENTO

8.1 Control de Calidad

No se lleva directamente uno específico, sino solo el que recomienda la casa distribuidora y con los resultados obtenidos durante el ciclo. Los resultados son básicamente, la guía de la granja para seleccionar el alimento. Pero sí se busca un alimento de buena calidad, con un buen record y con los mejores precios. Guardando siempre la línea, y tratando de ser conservadores en esto.

8.2 Condiciones y Tiempo de Almacenamiento, manejo durante el transporte

El alimento es almacenado de 1-2 meses como máximo. Pero su rotación normal de consumo es de 15 días. El alimento se mantiene estibado en la sombra, con sus respectivas plataformas o tarimas de plástico y/o madera, permitiéndole no estar en contacto con el suelo, en un área fresca y limpia.



Figura No. 13. Bodega de Alimento

El alimento es transportado en contenedores, de la casa distribuidora hacia el puerto de San Jorge; de ahí para la granja el barco recoge el alimento y lo lleva, durante ese trayecto el alimento va debidamente cubierto con lonas para evitar que se moje por la lluvia o por salpicaduras del movimiento del barco. Este es descargado por el personal de la granja y estibado en las bodegas (2).

Cuando ya es utilizado el alimento se lleva en lancha hacia cada una de las jaulas, según el requerimiento que tenga esta, (tamaño y consumo de alimento) y la marca del alimento que se le este dando a la jaula, no se combinan marcas en una sola jaula, con la que se inicia el ciclo con esa marca se termina. Con esto también se pretende hacer una comparación de rendimiento entre las dos marcas.

El alimento que consumen en el Hatchery, es estibado en Ometepe, debido a que el consumo del Hatchery es menor, su pedido se integra al pedido de la granja de engorde y cuando ellos necesitan del alimento lo piden y se les envía a la granja.

8.3 Tipo de Alimento

Por planificación la empresa se abastece de alimento de dos casas diferentes:

- Inversiones San Miguel –ISM- (Nic.)
- Concentrados Aguilar & Solís (C.R.)

ISM

- **Macro Nutrientes:** Subproductos de trigo, arroz, harina de soya, harina de pescado y otras fuentes proteicas.
- **Micro Nutrientes:** Pre-mix Vit-Mineral y otros necesarios para la nutrición de la Tilapia.
- **Aditivos Especiales:** Según el requerimiento de la granja.
- **Presentación:** alimento extrusado y envasado en sacos de polipropileno de 25kg.

Análisis Proximal **5x5**

Proteína Cruda	Min. 35%
Lípidos	Máx. 5-10%
Fibra Cruda	Máx. 6%
Cenizas	Máx. 13%
Humedad	Máx. 11%

Análisis Proximal **7x7**

Proteína Cruda	Min. 30%
Lípidos	Máx. 5-10%
Fibra Cruda	Máx. 6%
Cenizas	Máx. 13%
Humedad	Máx. 11%

Concentrados Aguilar & Solís

(Este alimento es utilizado en las dos granjas.)

- **Ingredientes:** Harina de pescado, harina de soya, maíz amarillo, acemite de trigo, semolina de arroz, harina de trigo, fosfato monocálcico, acetato de vitamina A, colecalciferol (vitamina D3), DL-alfa-menadiona (vitamina K3), mononitrato de tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido nicotínico, D-pantotenato de calcio, clorhidrato de piridoxina (vitamina B6), D-biotina, ácido fólico, cianocobalamina (vitamina B12), cloruro de colina,

ácido ascórbico (vitamina C estabilizada), óxido de manganeso, óxido de zinc, carbonato de hierro, óxido de cobre, selenito de sodio, yodato de calcio, butil hidroxil tolueno, (B.H.T.) (antioxidante), ácido propiónico (inhibidor de hongos), hidroxianálogo de metionina, cloruro de L-lisina.

- **Presentación:** alimento balanceado y extrusado para la nutrición adecuada de tilapias y envasado en sacos de polipropileno de 46 kilos.

Análisis Proximal Harina 0x0	
Proteína Cruda	Min. 44%
Humedad	Máx. 13%
Extracto Etéreo	Min. 6%
Fibra Cruda	Máx. 5%
Energía Metabolizable	2600kcal/Kg
Calcio	Min. 1.6%
Calcio	Máx. 2.5%
Fósforo	Mín.0.90%

Análisis Proximal 2x1	
Proteína Cruda	Min. 40%
Humedad	Máx. 12%
Fibra Cruda	Máx. 5%
Extracto Etéreo	Min. 4 %
Energía Digestible	2600kcal/kg
Calcio	Min. 1.50%
Calcio	Máx. 2%
Fósforo	Máx. 1%
Sal (NaCl)	Mín. 0.20%
Sal (NaCl)	Máx.0.30%

Análisis Proximal 2x2	
Proteína Cruda	Min. 40%
Humedad	Máx. 12%
Fibra Cruda	Máx. 5%
Extracto Etéreo	Min. 4%
Energía Digestible	2600kcal/Kg
Calcio	Min. 1.50%
Calcio	Máx. 2%
Fósforo	Mín. 1%
Sal (NaCl)	Mín. 0.20%
Sal (NaCl)	Máx. 0.30%

Análisis Proximal 4x4	
Proteína Cruda	Min. 35%
Humedad	Máx. 12%
Extracto Etéreo	Min. 3%
Fibra Cruda	Máx. 6 %
Energía Metabolizable	2600kcal/kg
Calcio	Min. 1%
Calcio	Máx. 1.6%
Fósforo	Min. 1%
Sal (NaCl)	Min. 0.20%
Sal (NaCl)	Máx. 0.30%

Análisis Proximal 8x8

Proteína Cruda	Min. 30%
Humedad	Máx. 13 %
Fibra Cruda	Máx. 6%
Extracto Etéreo	Min. 3%
Energía Metabolizable	2600kcal/Kg
Calcio	Min. 1%
Calcio	Máx. 1.60%
Fósforo	1%
Sal (NaCl)	Min. 0.20%
Sal (NaCl)	Máx. 0.30%

9. Sistema de Alimentación

9.1 Alimentadores

Granja de Engorde, Ometepe

El sistema utilizado en la granja es el siguiente: para ayudar a la comunidad se contrata el personal por tres días solamente y este se rota, durante toda la semana se hacen tres cambios de alimentadores, pues en Domingo es un turno diferente, esto para ayudar a los jóvenes que estudian entre semana.

A si que a cada alimentador se le asigna una jaula, y ellos durante el día desde las 6:00-17:00 tiran el alimento en la jaula, de acuerdo a la demanda de los peces. Ellos deben de ir viendo el comportamiento de estos y así se les va racionando la cantidad del alimento.



Figura No.14. Alimentador suministrando ración

Hatchery, Tipitapa

Se designa una persona encargada a esta también se le asignan los estanques a los que le deben de dar alimento. Ellos conocen el horario de alimentación y la

fase en la que se encuentran los peces de cada estanque. Esta actividad es rotativa, se cambian a los responsables cada semana.

El registro de consumo de alimento concentrado diario se lleva en un pizarrón, este alberga datos como: el número de estanque, tipo de alimento, hora o tiempo de comida, y la cantidad del alimento suministrada a cada estanque.

Esta es la granja encargada de la producción de alevines reversados, así que para esta actividad la alimentación es cada 1 ½ hora, iniciando a las 7 de mañana, para termina a las 4 de la tarde.

El consumo esta dirigido por tablas de alimentación que recomienda la casa proveedora del alimento en este caso es Aguilar & Solís. De acuerdo a las cantidades que ellos recomiendan según la fase en la que se encuentre el organismo, es la que se le suministra al estanque en cada japa.

9.2 Registro de Consumo de Alimento

Granja de Engorde, Ometepe

En el área de alimentación existe un responsable, este es quien lleva un cuadro y/u hoja de control diario en consumo de alimento concentrado para las jaulas, en el cual se encuentra indicado el número de jaula, hora o tiempo de comida, número de sacos, la cantidad en kilos, el total de sacos, el total en kilos y el tipo de alimento. La hoja cuenta con un área en el cual se hace el cierre del día aquí se registra tipo de alimento consumo del día, sobrante diario y del día anterior y la

cantidad egresada de bodega. Durante el día en la hoja se va anotando la cantidad de alimento que se va llevando a cada jaula por tiempo de comida, Esta hoja es el registro de campo. La hoja también cuenta con un área de “Notas”, en este espacio se anota cualquier movimiento de peces que exista entre las jaulas, si se le cambio de alimento, si se dejó de alimentar, etc.

Existe también un formato en donde se registra el consumo de alimento la mortalidad, temperatura del agua, oxígeno, temperatura del aire, dirección del viento, velocidad del viento, dirección de la corriente, tipo de clima, es un registro diario el cual se mantiene en la oficina. Se tiene otra hoja esta se le denomina como, la hoja del Control de Inventario. Se cuenta con otro formato, en este se ingresan todos los datos a una hoja de cálculo del mes completo, el cual es enviado a gerencia.

No se utilizan tablas de alimentación, es por saciedad que se da el alimento, los datos de la población son ingresados a Superior Control y el programa te provee un dato el cual es solo un punto de referencia.

Los alimentadores están en las jaulas suministrando alimento por 8 horas, entran a las 6 de la mañana, salen a las 8 a desayunar, después vuelven a ingresar a las 10, salen a las 12 a almorzar y regresan a la 1 de la tarde hasta las 5 que es la hora de salida.

9.3 Rendimiento

Los rendimientos que se obtienen durante el ciclo de engorde es de 90,000kg/jaula, esto equivale a 70,000 tilapias por jaula de un peso aproximado de 1.3kg.

9.4 Ganancia de Peso Diaria

De acuerdo a los muestreos que se realizan mensualmente, la ganancia de peso que se registra es según la fase en la que se encuentre, en Pre-engorde se registra un crecimiento diario de 3-4g y en la fase final de engorde es de 5-6.6g, pero en promedio durante todo el ciclo el crecimiento es de 5.5g. diarios.

9.5 Conversión alimenticia

FCA Biológico: 1:2

FCA Comercial:1:7

9.6 Índice de Condición

El dato que a continuación se registra es de organismos al momento de la cosecha; en ellos se registro un promedio de 3.6. Este dato es aceptable porque el rango óptimo oscila entre 2.5 – 5. Dicho en otras palabras caundo un pez alcanza un peso promedio de 1.4kg, su longitud se encuentra en los 39.5cm en promedio y su ancho de lomo en 16.2cm.

9.7 Peso a la Cosecha

La talla objetivo que se busca alcanzar para iniciar la cosecha es de: 1kg- 2kg. Así que el peso de los peces oscila en este rango siendo el peso promedio de 1.4kg.

9.8 Porcentajes de Supervivencia y Mortalidad (%)

Los porcentajes de supervivencia y mortalidad se calculan de acuerdo a la cantidad de muertos sumados durante todo el ciclo. Cada jaula cuenta con un colector y un recipiente en el cual se depositan los cadáveres y el responsable los recolecta anotando el número de muertos y la jaula y estos datos se registran. El porcentaje en la granja se supervivencia es del 70% y el de mortalidad durante todo el ciclo es del 30%.

9.9 Duración del Período de Cultivo

El período de cultivo se divide en dos fases, los primeros 4 meses se realiza en las jaulas de 50 cuando ya alcanzan una talla aproximada de 400-500g se transfieren a una jaula más grande las de 70 ahí terminan el ciclo, sumando en total 8 meses de ciclo.

10. COSECHA

10.1 Determinación del momento de la Cosecha

La cosecha esta determinada por la duración del ciclo, la talla y peso. Cuando la población en general ha alcanzado un peso de 1-2kg, y esta por cumplirse le tiempo estima del ciclo se puede definir que la jaula esta lista para ser cosechada. Por lo tanto esto solo nos indica que la cosecha puede iniciar.

10.2 Procedimiento

1. La jaula es trasladada de su lugar original hacia un lugar más cercano a las jaulas de metal, pues son estas las que sirven para este tipo de movimientos.
2. Los animales son transferidos, esto quiere decir que solo cierta cantidad son trasladados de su jaula original hacia la jaula de metal, este procedimiento se practica para evitar estrés en la población completa al momento de la cosecha pues son cosechas parciales las que se realizan diariamente.
3. De acuerdo a la cantidad solicitada por la gerencia y según la programación establecida, es la cantidad que se captura.
4. Ya establecida esta cantidad el producto es tratado previamente antes de trasportarla a la planta.

10.3 Personal y Equipo Utilizado

Para el momento de la cosecha es necesario el trabajo de varias personas son alrededor de 20, estas distribuidas en las actividades que se van llevando a cabo en el mismo momento. Según la cantidad de peces a cosechar se necesitan 4 degolladores, 1 contador, 3 cargadores, 3 trasportadores, 1 receptor, 1 enhielador y 2 encargados uno que lleva el control de la cantidad de libras trabajadas y otro que se encarga de chequear la cantidad de peces capturados.

Para hacer este trabajo es necesario, un mesa de trabajo de acero inoxidable agujerada, cuchillos, gabachas, guantes, botas, canastas de cosecha, pesa analítica, libreta de campo, lápiz, quechas o colectores hielo, pala para hielo, cubetas, termos con tapadera, barco Tilanic, un cabezal con su respectiva plataforma para el transporte de los termos, hacia la planta.

10.4 Tratamiento y Conservación Inicial del Producto

Para garantizar un producto de excelente calidad los peces después de su captura son degollados esto para que se desangren, el tiempo estipulado es de seis minutos, pues se considera que es un tiempo prudencial en el cual el ya pescado es depositado en un termo con agua para este proceso. Posteriormente se pesa y se deposita en otro termo el cual esta preparado con hielo y se estiba el producto una capa de hielo por una de pescado y así sucesivamente hasta llenarlo.



Figura No. 15. Conservación del Producto en hielo

10.5 Transporte

Los pescados son transportados en termos con hielo debidamente tapados, estos son conducidos en una plataforma, esta es montada al barco en donde se realiza la faena de cosecha luego se lleva al puerto donde ya es jalada por un cabezal y el producto es conducido a la planta de procesamiento.



Figura No. 16. Termos para el transporte de la cosecha

10.6 Medidas de Seguridad

Estas medidas son tomadas para llevar un mejor control de la cantidad en cuanto al número de libras que son enviadas por viaje. Este envío lleva especificado el número de termos, la cantidad de libras, el peso promedio de los organismos en el momento de la cosecha, va debidamente firmado por el encargado de cosecha o por el encargado de la granja. Con este procedimiento se lleva un dato el cual puede ser comparado con el dato que brinda la planta de procesamiento (Nicafish).

Nicanor, S.A.								PROGRAMACIÓN DE COSECHAS		
								Total Lb.		97%
SEMANA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Entero	Filete	Filete Exp.
Noviembre								200,000	64,000	62,720
6 – 10	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	-	-	35,000	11,200	10,976
13 – 17	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	-	-	45,000	14,400	14,112
20 – 24	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	-	-	55,000	17,600	17,248
27 – 1	13,000	13,000	13,000	13,000	13,000	-	-	65,000	20,800	20,384
Diciembre								291,000	93,120	91,258
4 – 8	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000	-	-	70,000	22,400	21,952
11 – 15	15,000	15,000	15,000	16,000	16,000	-	-	77,000	24,640	24,147
18 – 22	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	80,000	25,600	25,088
25 – 29	-	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	64,000	20,480	20,070
Enero								384,000	122,880	120,422
1 – 5	-	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	64,000	20,480	20,070
8 – 12	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	80,000	25,600	25,088
15 – 19	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	80,000	25,600	25,088
22 – 26	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	80,000	25,600	25,088
29 – 3	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	-	-	80,000	25,600	25,088
Febrero								396,000	126,720	124,186
5 – 9	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	-	-	90,000	28,800	28,224
12 – 16	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	-	-	90,000	28,800	28,224
19 – 24	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	-	108,000	34,560	33,869
26 – 3	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	-	108,000	34,560	33,869

11. COMERCIALIZACIÓN

11.1 Metas de Producción Establecidas

Para poder tener un desarrollo normal durante el ciclo el cual se pueda sostener el sistema de una forma adecuada, la granja tiene la capacidad para cosechar 3 jaulas al mes esto equivale a 90,000 kg/ estableciéndose así una meta de producción, esto se ve influenciado también por el número de jaulas que posee, y la licencia de producción con que se cuenta.

11.2 Mercado Objetivo

Debido al nivel de producción de la granja, la genética del organismo, la talla que estos alcanzan y la calidad del producto. La producción es conducida a Estados Unidos, siendo este su mercado objetivo y a donde se conduce la mayor cantidad de producto; pero también encontramos a Honduras que compra el producto entero. Es poco el producto que se queda en el mercado nacional; talvez unas cuantas libras por cosecha realizada, pero esto solo ocurre con los organismos que no alcanzan una talla adecuada para poder obtener un filete de buen tamaño.

11.3 Forma de mercadeo

La empresa puede ofrecer el producto de varias formas, en filete congelado y entero. La empresa garantiza un producto de primera calidad, por su frescura y por el plan alimenticio al que fueron sometidos previamente.

12. CONCLUSIONES

La practica supervisada en su transcurso y de acuerdo a su desarrollo le permite hacer uso de sus conocimientos y brindarle al practicante seguridad para poder desempeñar el trabajo que le asigne, en las diferentes actividades de la granja. La experiencia que le brinda al estudiante es muy completa, por encontrarse en contacto directo con situaciones reales dentro del campo de trabajo.

El cultivo de Tilapia en Nicaragua no cuenta con un desarrollo relevante, más sin embargo la Empresa NICANOR S.A., posee un sistema de cultivo tecnificado en jaulas y japas que le brinda facilidades de manejo, un buen desarrollo y mejores resultados en menor tiempo.

El cultivo de Tilapia bajo condiciones tolerantes para ellas le pueden brindar muchos beneficios, traducidos en carne de buena calidad rica en nutrientes a un precio muy accesible.

13. RECOMENDACIONES

Que el practicante tenga la capacidad de adaptarse a las actividades y al grupo de trabajo que existe en la granja, pues es de ellos donde se pueden obtener los conocimientos prácticos, ya que son actividades que ellos realizan diariamente.

Que el practicante tenga toda la disposición para querer hacer todo lo que se le pueda ordenar durante la práctica supervisada, no tanto como para acatar una orden sino aprender de lo que le pueda dejar el realizar la actividad.

Que el estudiante aproveche al máximo el tiempo de la práctica dentro de la granja pues es allí donde el puede demostrar su capacidad, de acuerdo a los conocimientos que el posea.

14. BIBLIOGRAFIA

1. Alamilla Tovar, HA. **Cultivo de tilapia** (en línea). Argentina, Editorial Amigos de la Patria. Consultado 18 Oct. 2006 Disponible en [://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum15/HTML/000013](http://www.zoetecnocampo.com/foro/Forum15/HTML/000013).
2. Arredondo Figueroa, JL; Ponce Palafox, JT. 1998. **Calidad del agua en acuicultura: conceptos y aplicaciones**. México, AGT editor. P. 40-63
3. Balfour, H. 1993. **Nutrición de peces comerciales en estanques**. México, LIMUSA. 406 p.
4. Barrientos S. **Lago de Nicaragua: datos generales** (en línea). Consultado 26 Oct. 2006. Disponible en [://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Recursos%20Hidricos/HIDROGRAFIA%20WEB/Lagunas/Lago%20Nicaragua](http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/Recursos%20Hidricos/HIDROGRAFIA%20WEB/Lagunas/Lago%20Nicaragua).
5. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, US. 2006. Manual de **Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural producción de alevines de Oreochromis niloticus en "japas"** (en línea). Estados Unidos de América, Editorial Alex Bocek. Consultado 28 Sep 2006. Disponible en [://ag.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/TIL4%20Japa](http://ag.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/TIL4%20Japa).

6. Lacayo, M. 2003. **Curso de limnología general**. Managua, UNI. 153 p.
7. López SamQui, FJ. 2005. **La incidencia del cultivo de tilapia en jaulas flotantes sobre la calidad de agua en Punta San Ramón, Ometepe**. Tesis Ing. Producción Agrícola. Nicaragua, UCA. 66 p.
8. Martínez, L. 1998. **Ecología de los sistemas acuícolas**. México,
9. NICOVITA (Empresa de Negocio de Nutrición Animal de Alicorp, PE). 2006 **Manual de cultivo de tilapia** (en línea). Perú. Consultado 16 Oct. 2006
Disponibile en
[://www.nicovita.com.pe/pdf/esp/manuales/man_tilapia_01.pdf](http://www.nicovita.com.pe/pdf/esp/manuales/man_tilapia_01.pdf).Derechos reservados Alicorp. S..
10. Saavedra, MA. (2001). **Texto básico de asignatura: acuicultura introductoria** / Ingeniería en producción acuícola. Managua, NI, UCA. P. 15-20.
- 11.----- (2003) **Texto básico de asignatura: piscicultura** / Ingeniería en producción acuícola. Managua, NI, UCA. 54 p.

12. Saavedra, MA; Umaña, LA; González, I. (2003). ***Estudio de factibilidad para ampliación de proyecto Crianza de tilapia en jaulas de bajo volumen en el Lago Cocibolca.*** Managua, NI, UCA. 65 p.

15. ANEXO



Anexo No.2 Foto Aérea Sistema de Cultivo Jaulas Flotantes



Anexo No. 3 Colocación de Mallas



Anexo No. 4 Hatchery o Criadero



Anexo No. 5 Estanque de Mejoramiento Genético



Anexo No. 6 Cosecha de Alevines



Anexo No. 7 Transporte y Siembra de Alevines



Anexo No.8 Cosecha



Anexo No.9 Procesamiento del Producto



Anexo No. 10 Presentación Final del Producto