



INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

VÍCTOR MANUEL RAMOS RAMOS

CONTROL:

07270659C

NOMBRE DEL PROYECTO:

MANUAL DE OPERACIONES DE JAULAS FLOTANTES PARA LA
PRODUCCIÓN DE MOJARRA TILAPIA EN EL MUNICIPIO DE LA
CONCORDIA, CHIAPAS.

ASESOR:

ING. CARLOS VENTURINO DE COSS PÉREZ

PERIODO DE REALIZACIÓN:

ENERO – JUNIO 2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este grado de preparación u conocimiento.

Al Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por los medios que me brindó en los momentos de mi formación.

A mi asesore Ing. Carlos Venturino de Coss Pérez, por su contribución en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Rodolfo Moreno Ramos por su apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A los acuacultores de La Concordia, Chiapas por la información brindada.

Dedicatoria

A mis padres que me dieron la oportunidad de prepararme y ser una persona de bien.

A mis hermanos y hermanas que siempre estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, gracias por su comprensión y su cariño que me brindaron.

A mis maestros por su paciencia y comprensión al momento de enseñarme.

A las personas que me apoyaron en el transcurso de mi formación académica.

Índice	Pág.
CAPITULO 1: CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	1
1.1 Antecedentes del problema	2
1.2 Definición del problema	2
1.3 Objetivos generales y específicos	3
1.3.1 Objetivos Generales	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Justificación	3
1.6 Alcances	4
1.7 Limitación	4
CAPITULO II: SECRETARIA DE PESCA Y ACUACULTURA	5
2.1 Antecedente de la empresa	6
2.2 Giro de la Empresa	8
2.3 Misión	8
2.4 Visión	9
2.5 Valores	9
2.6 Organigrama de la Empresa	9
2.7 Localización de la empresa	10
CAPITULO 3. FUNDAMENTO TEÓRICO	11
3.1 Manual de Operaciones	12
3.2 Objetivos de los manuales	13
3.3 Contenido de un manual	14
3.4 Importancia	15
3.5 Clasificación de los manuales	15
3.5.1 Manuales administrativos	15
3.5.2 Por su contenido	17
3.5.3 Por su Función Específica	18
CAPITULO 4. PROCESO DE LA MOJARRA TILAPIA EN JAULAS	21
4.1 Introducción al cultivo de tilapia	22
4.2 Ventajas de la acuicultura	22
4.3 Caracteres sexuales	24
4.4 Características generales del cultivo	24
4.5 Tipos de Cultivo	26
4.5.1 Cultivo en estanques rústicos	26
4.5.2 Cultivo en corrales y jaulas flotantes	29
4.6 Estanques circulares de geomembrana	32
4.6.1 Definición	32
4.6.2 Dimensiones y partes	32
4.7 Etapas de cultivo	33
4.7 Actividades a realizar durante el proceso productivo	35

CAPITULO 5. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIONES EN EL PROCESO DE LA MOJARRA TILAPIA EN JAULAS	36
5.1 Introducción	37
5.2 Tipos de cultivo	37
5.2.1 Según su Densidad y Manejo	37
5.2.2 Según las especies trabajadas	38
5.3 Técnicas para diferenciar el sexo de la tilapia	39
5.4 Técnicas para empaque, transporte de crías, aclimatización y siembra.	39
5.4.1 Empaque	39
5.4.2 Transporte de alevines	40
5.4.3 Aclimatación	41
5.4.4 Siembra	42
5.5 Técnicas para construir estanques rústicos y diseño	43
5.5.1 Factores a tomar en cuenta para la construcción de estanques rústicos	43
5.5.2 Elementos que deben conformar un estanque	45
5.5.3 Diseño del estanque rustico	46
5.6 Técnicas para construir estanques de concretos y diseño	47
5.6.1 Elementos que deben conformar un estanque	47
5.6.2 Diseño tipo del estanque de concreto	48
5.7 Técnica para construir estanques rústicos impermeabilizados	49
5.8 Técnicas para construir jaulas flotantes y diseño	58
5.8.1 Requerimientos esenciales para el cultivo de Tilapia en jaulas	58
5.8.2 Técnicas de Cultivo	58
5.8.3 Diseño	58
5.8.4 Pasos para su construcción	59
5.8.5 Programación de actividades en el primer año deoperaciones	63
5.9 Estanques circulares de Geomembrana	64
5.9.1 Etapa de construcción (Geomembranas de 16 m de diámetro)	66
5.10 Cálculos para introducir cantidades de crías, juveniles y adultos de engorda en el tipo de sistema (densidad de siembra)	70
5.11 Formulas para dar un buen suministro de alimento por etapas y calcular la conversión alimenticia (ganancia en peso de las tilapias)	71
5.12 Método de Alimentación	73
5.13 Manejo del Alimento	74
5.14 Monitoreo, inspección y control de la Alimentación	76
5.15 Recomendaciones generales de alimentación	77
5.16 Método para el lavado de estanques de concreto, geomembranas y jaulas	77
5.17 Técnicas para repeler los depredadores de la tilapia	78
5.18 Método de diferenciación de plagas y enfermedades y su control	78

5.19	Monitoreo de la Calidad del Agua	82
5.19.1	Métodos de verificación	82
5.19.2	Realización de la biometría	83
5.20	Recomendaciones para el uso de las aguas de desecho	85
5.21	Recomendaciones para el mejoramiento o condicionamiento del sistema (estanque, jaula, lagunas, arroyos, manantiales,represas)	85
5.22	Manejo Precosecha	86
5.23	Técnicas para realizar la cosecha	88
5.24	Recomendaciones para el aseguramiento de la calidad y la inocuidad en la cosecha de Tilapia	88
5.25	Formas de comercializar de la mojarra tilapia	89
5.26	Métodos de conservación aplicados al pescado	90
5.26.1	Refrigeración	90
5.26.2	Periodo de conservación	91
5.26.3	Congelación	91
5.26.4	Pescados congelados	92
5.26.5	Congelación artesanal	93
5.26.6	Pescados curados	94
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
7.	BIBLIOGRAFÍA	99

Índice de figuras	Pagina
Figura 2.1 Diagrama de la empresa -----	9
Figura 2.2 Localización de la empresa-----	10
Figura 2.3 Área de ubicación de jaulas flotantes -----	10
Figura 4.1 Estanque rústico-----	27
Figura 4.2 Modelo de Jaula Flotante-----	31
Figura 4.3 Modelo de estanque circular de geomembrana -----	33
Figura 5.1 Tilapia Macho-----	39
Figura 5.2 Tilapia Hembra-----	39
Figura 5.3 Empaque-----	39
Figura 5.4 Transporte -----	41
Figura 5.5 Aclimatización-----	41
Figura 5.6 Liberación de peces -----	41
Figura 5.7 Diseño del estanque rustico -----	46
Figura 5.8 Diseño de un estanque de concreto -----	48
Figura 5.9 Modelo de estanque rústico -----	49
Figura 5.10 Elección del Terreno -----	49
Figura 5.11 Medición del Terreno -----	50
Figura 5.12 Excavación-----	50
Figura 5.13 Formación y afine de talud -----	51
Figura 5.14 Colocación del plástico-----	51
Figura 5.15 Drenaje-----	51
Figura 5.16 Llenado-----	52
Figura 5.17 Empastado-----	52
Figura 5.18 Cercado-----	53
Figura 5.19 Fertilización-----	53
Figura 5.20 Siembra-----	54
Figura 5.21 Alimentación-----	54
Figura 5.22 Seguimiento técnico-----	55

Figura 5.23 Cosecha-----	55
Figura 5.24 Partes de una jaula flotante-----	57
Figura 5.25 Medición -----	58
Figura 5.26 Forro de malla-----	59
Figura 5.27 Aseguramiento de malla-----	59
Figura 5.28 Traslado-----	60
Figura 5.29 Modelo de anclado-----	60
Figura 5.30 Modelo de anclado-----	61
Figura 5.31 Diseño de instalación de estanque de geomembrana -----	64
Figura 5.32 Conformación y compactación de plataforma -----	65
Figura 5.33 Extendido de tierra caliza-----	66
Figura 5.34 Corte transversal de dos estanques de geomembranas -----	66
Figura 5.35 Detalle del drenaje-----	67
Figura 5.36 Detalle del drenaje central-----	68
Figura 5.37 Malla antidepredadores-----	78
Figura 5.38 Captura-----	85
Figura 5.39 Peso-----	85
Figura 5.40 Talla-----	85
Figura 5.41 Formas de cosecha-----	89
Figura 5.42 Formas de cosecha-----	91

Índice de tablas	Página
Tabla 4.1 Características sexuales	24
Tabla 4.2 Parámetros de calidad del agua	26
Tabla 5.1 Actividades	62
Tabla 5.2 De porcentajes por biomasa	71
Tabla 5.3 Relación Temperatura/Alimento	72
Tabla 5.4 Cantidad y tipo de proteína recomendada	73
Tabla 5.5 Enfermedades mas comunes	82

CAPÍTULO I
CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A lo largo de los años se han hecho intentos de desarrollar proyectos acuícolas basados en la engorda de tilapias en sistemas de jaulas flotantes, mismos que no ha prosperado por carecer de la planeación y del seguimiento técnico adecuado; no obstante de lo anterior, bajo la supervisión del sector pesquero del Gobierno del Estado de Chiapas se tiene desde el año 2001 en operación unas reducidas instalaciones ubicadas en el Municipio de La Concordia, cuya finalidad es la producción de crías de peces, confinado algunos lotes de peces reproductores como una medida de apoyo para la repoblación y conservación del recurso.

Actualmente se cuenta con ocho Sociedades Pesqueras que tienen sistemas de producción de Jaulas Flotantes, así como pequeños acuicultores que están implementando la producción a través de la Instalación de Tinas Geomebranas, Estanques Rústicos de concreto e impermeabilizados, en diferentes puntos geográficos del municipio de La Concordia.

Esto se ha venido desarrollando en Coordinación con la Secretaria de Pesca y Acuicultura Región VI Frailesca a través de los diferentes proyectos que se manejan para el desarrollo de la Acuicultura como alternativa de solución a la baja producción presentada en los últimos años a través de la pesca tradicional.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el Municipio de La Concordia parte de la población se dedica a la acuicultura, donde surgen dificultades para el desarrollo de la actividad por la falta de un Manual donde especifique todos los pasos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción de mojarra tilapia.

1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1 Objetivos Generales

Elaborar manual de operaciones para jaulas flotantes de producción de mojarra tilapia, que permita documentar sus procedimientos, para hacer tangibles y transferibles los conocimientos e incrementar la producción y la calidad del producto.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar y documentar las principales actividades que se realizan actualmente.

- Identificar y documentar los procesos clave para expandir la acuicultura.

- Elaborar un manual de operaciones, el cual nos proporcione las tareas específicas en cada una de las diferentes formas de producción de mojarra tilapia (*oreochromis niloticus*).

1.4 HIPÓTESIS

Con la propuesta de la elaboración de este manual de operaciones, es posible eliminar el descuido de las actividades correspondientes en cada área de trabajo, obtener un mejor desempeño y disposición de los empleados para que los procesos de la producción de mojarra tilapia se lleven a cabo satisfactoriamente y en el tiempo programado.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Es importante que los productores tengan bien definidas las actividades que se deben realizar dentro de las instalaciones de la organización, para lograr que los procesos de producción de mojarra tilapia se lleve a cabo satisfactoriamente y en el tiempo estipulado, con la finalidad de obtener mayor calidad y competitividad.

1.6 ALCANCES

- Se documentaran las principales operaciones existentes en el Cultivo de Tilapia en Jaulas Flotantes
- El manual se realizará para todas las partes que integran el sistema de Producción de Tilapia.
- Estandarizar las operaciones de los manejos de las jaulas.

1.7 LIMITACIÓN

- La falta de información documentada por parte de los acuacultores
- La resistencia a dar información como se realizan los procesos de producción en la región.
- Falta de interés en la implementación del manual
- La resistencia al cambio por parte de los empleados en hacer los pasos que dice el manual.

CAPÍTULO II
SECRETARIA DE PESCA Y ACUACULTURA

2.1 ANTECEDENTE DE LA EMPRESA

Chiapas, es reconocido en el ámbito mundial y nacional por sus cuantiosos recursos marinos, por sus sistemas lagunarios y por sus aguas interiores. El panorama que prevalecía en el sector pesquero reflejaba un marcado divisionismo; una competencia anárquica y desordenada en la explotación de los recursos, y un rumbo equivocado que provocaba no sólo el retroceso en el desarrollo de la actividad, sino también el agravamiento de los problemas sociales en las comunidades pesqueras; razón por la que, asumieron la responsabilidad, estableciendo el compromiso de resolver los problemas sustantivos que afectan desde hace largas décadas a este sector de la sociedad. Para atender esta problemática el primer paso fue crear una Secretaría de Pesca, la segunda en el país, llevarla a la costa del estado y proporcionarle los recursos necesarios para iniciar el ordenamiento del sector y procurar revertir los bajos índices de bienestar que le caracterizan. Éste ha sido uno de los primeros compromisos cumplidos por la administración 2001-2006. Posteriormente instalaron el Comité Estatal de Pesca y de Acuacultura, el cual constituye el instrumento para la aplicación de medidas orientadas a sumar recursos y esfuerzos entre los dos niveles de gobierno para fomentar la actividad con especial énfasis en el desarrollo sustentable.

El objetivo principal era procurar que los pescadores y sus familias obtuvieran un mejor nivel de vida. El mayor esfuerzo se aplica a esta noble y fundamental misión a través de un programa instrumentado conjuntamente con los pescadores y enriquecido a partir de un diagnóstico fidedigno de la problemática que presentan las comunidades pesqueras, integrado por 35 proyectos orientados en torno a seis líneas estratégicas: Promover el ordenamiento pesquero, como base para la aplicación de políticas, criterios y compromisos que permitan una pesca responsable; impulsar la acuacultura rural como fuente generadora de alimentos de alto valor proteínico; construir obras de infraestructura pesquera y acuícola para fortalecer a la pesca tradicional; impulsar la acuacultura comercial como nueva alternativa de empleos y divisas; promover acciones de financiamiento en apoyo a la captura, comercialización e industrialización de los productos

pesqueros para que los pescadores penetren a los mercados nacionales y extranjeros y sentar las bases científicas y tecnológicas, a través del desarrollo de la investigación regional y aplicada para eficientar las pesquerías tradicionales, así como para establecer nuevas pesquerías en provecho del potencial pesquero, en atención a la creciente demanda de empleo en este sector productivo.

Para impulsar un programa integral de impacto en el corto plazo en el ordenamiento de la actividad, en el 2001 emprendieron acciones de organización, capacitación, inspección y vigilancia pesquera, así como el diagnóstico y matriculación de embarcaciones. Por eso empezaron a poner orden en la pesca. Actualizaron el padrón de pescadores y detectaron que la población pesquera se incrementó en los últimos cinco años

Para ello fue necesario impartir asistencias técnicas, así como cursos de capacitación sobre cooperativismo, administración y normatividad pesquera, con un enorme sentido de crear conciencia para el trabajo responsable y productivo, las acciones de inspección y vigilancia y en respuesta, la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca acreditó a trabajadores del estado que aunados al personal federal integramos el primer equipo mixto de inspección y vigilancia para la pesca en todo el país.

En materia de infraestructura pesquera operaron siete brigadas topográficas encargadas de realizar estudios y proyectos que sustentarán la construcción de bordarías y estructuras de control de niveles, para aumentar los volúmenes de producción beneficiándose con esto a familias; a la par de colaborar con los estudios topográficos que las instituciones federales exigen como requisito para autorizar la instalación de artes de pesca y la operación de encierros camaroneros y de bordaría rústica para el cultivo de especies acuáticas.

Respecto de la acuicultura comercial y la investigación científica y tecnológica, en el año 2001 canalizaron recursos por más de 4.7 millones de

pesos con la adquisición del Centro Estatal para el Desarrollo de la Acuicultura en Chiapas, donde dispusieron de áreas de investigación científica y tecnológica que permitieron generar tecnología de punta aplicables a la zona, para mejorar las prácticas y formas actuales de producción; laboratorios para la producción de crías y semillas de importancia comercial; espacios para la formación de cuadros técnicos especializados en la formulación de estudios y proyectos que coadyuven en el desarrollo de la actividad pesquera y el primer laboratorio de sanidad acuícola que genere certidumbre y seguridad a los inversionistas.

El compromiso con el sector pesquero fue trascendental: rescatarlo e incorporarlo como un sector productivo del que dependen más de 75,000 personas directa e indirectamente. Fortalecerlo fue la meta del 2002 al 2006. En el año 2001, sentaron las bases para conseguir el propósito de mejorar las condiciones de vida y de oportunidades de trabajo en las comunidades pesqueras del estado.

2.2 GIRO DE LA EMPRESA

El giro de la empresa es de **servicios** porque brinda sus atenciones a la comunidad pesquera y acuícola de la región.

2.3 MISIÓN

Promover el desarrollo sustentable del sector pesquero, instrumentando acciones que permitan mejorar diferentes fases de la cadena productiva, producción, transformación y comercialización de los productos y promoviendo la creación de nuevas pesquerías con amplias posibilidades de mercado, que a la vez refleje incrementos en el nivel de ingreso y bienestar en todos los pescadores y sus familias

2.4 VISIÓN

Un sector pesquero productivo que trabaja con calidad y eficiencia y que promueve el cambio de actitud y una mejor organización y conciencia de los pescadores hacia una pesca responsable, aprovechando de manera racional el potencial productivo de cada región, manteniendo los niveles de captura por concepto de extracción e incrementando los volúmenes a través de técnicas de cultivo.

2.5 VALORES

- Trabajo en Equipo
- Liderazgo
- Responsabilidad
- Honestidad
- Lealtad

2.6 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

La empresa esta organizada como se presenta en la figura 2.1

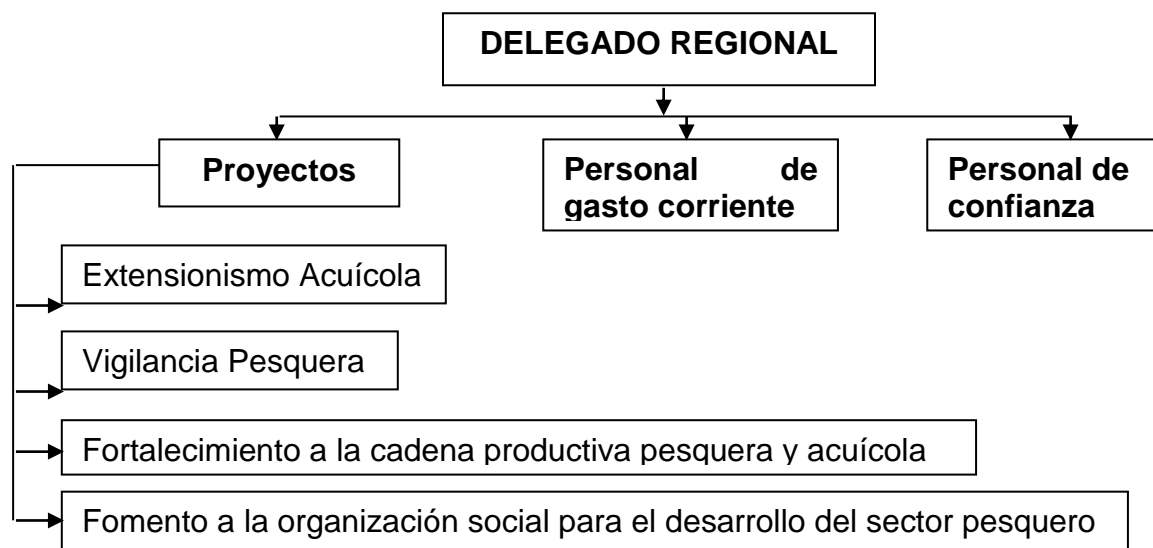


Figura 2.1 Diagrama de la empresa

2.7 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

Se encuentra localizada en el Municipio de La Concordia, Chiapas, se puede apreciar en la figura 2.2

Macro-localización

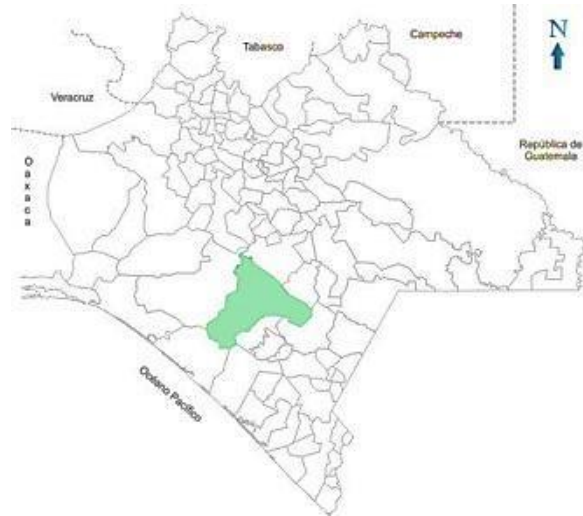


Figura 2.2 Localización de la empresa

Micro-localización

El área donde se localiza los módulos de jaulas flotantes es en una parte de la Presa denominada “La Angostura” como se aprecia en la figura 2.3

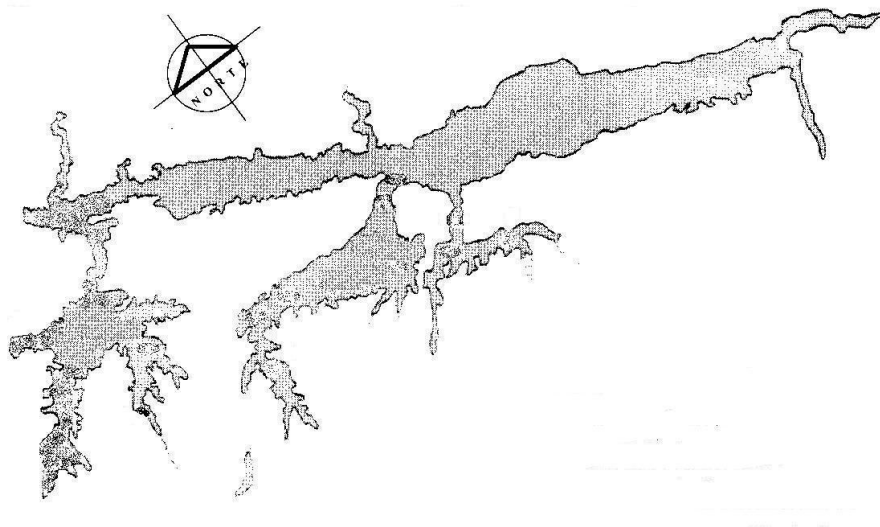


Figura 2.3 Área de ubicación de jaulas flotantes

CAPITULO 3

FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 MANUAL DE OPERACIONES

En la mayoría de los hogares se tiene archivada una carpeta que está llena de todos los manuales para los diversos dispositivos electrónicos que tiene en su hogar.

Cuando se necesita saber cómo manejar el horno de microondas o se descomponen la tv, el primer sitio a acudir para obtener ayuda es esa carpeta.

El manual de Operaciones es un documento elaborado sistemáticamente en el cual se indican las actividades, a ser cumplidas por los miembros de una organización y la forma en que las mismas deberán ser realizadas, ya sea conjunta ó separadamente.

Es un documento que contiene, en forma ordenada y sistemática, información y/o instrucciones sobre historia, organización, política y procedimientos de una empresa, que se consideran necesarios para la mejor ejecución del trabajo.

Una expresión formal de todas las informaciones e instrucciones necesarias para operar en un determinado sector; es una guía que permite encaminar en la dirección adecuada los esfuerzos del personal operativo.

El manual de operaciones es la guía autorizada de cómo se hacen las cosas en una organización. Le da una forma eficaz de comunicar las políticas y procedimientos, y ofrece a sus empleados la independencia y la seguridad que necesitan para realizar sus operaciones obteniendo máximos resultados.

En una organización, el Manual de Operaciones actúa de la misma manera. Sirve como punto de referencia para toda la información importante de la compañía. Y cuando se utiliza correctamente, no es solo un lugar para ir a buscar “soluciones”, es lo primero con que los empleados se familiarizan, para que puedan saber cómo funcionan las cosas, desde el principio.

3.2 OBJETIVOS DE LOS MANUALES

En si los manuales sirven como medios de comunicación y coordinación que permiten transmitir a todos la información de una organización de manera ordenada.

De acuerdo a Rodríguez (1990) según su clasificación y grado de detalle, los manuales permiten cumplir con los siguientes objetivos:

- Presentar una visión de conjunto del organismo social.
- Precisar las funciones de cada unidad administrativa para deslindar responsabilidades, evitar duplicaciones y detectar omisiones.
- Ayudar a la ejecución correcta de las labores encomendadas al personal y propiciar la uniformidad en el trabajo.
- Permitir el ahorro de esfuerzos en la ejecución del trabajo, evitando la repetición de instrucciones y directrices.
- Precisar las funciones de cada unidad administrativa para deslindar responsabilidades, evitar duplicaciones y detectar omisiones
- Ayudar a la ejecución correcta de las labores encomendadas al personal y propiciar la uniformidad en el trabajo.
- Permitir el ahorrar de esfuerzos en la ejecución del trabajo, evitando la repetición de instrucciones y directrices.
- Proporcionar la información básica para la planeación e implementación de reformas
- Facilitar el reclutamiento y la selección del personal
- Servir de medio de integración y orientación al personal de nuevo ingreso, facilitando su incorporación a las distintas áreas.
- Propiciar el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales.

3.3 CONTENIDO DE UN MANUAL

El contenido va a variar de empresa a empresa, pero la estructura de un manual de operaciones es universal. Debe estar compuesto por las siguientes áreas:

- Historia de la empresa, Visión y Organización.
- Productos y servicios.
- Políticas
- Contratos de puesto
- Sistemas (Planes de Acción)

El manual de operaciones debe referirse esencialmente a dos áreas principales: información general de la compañía que todos los empleados de la organización necesita conocer e información específica de su posición.

Los primeros tres puntos en la lista anterior (Historia de la empresa, visión, y Organización, Productos y Servicios y Políticas) constituyen la parte del manual que aplica a todos en la organización. Estos puntos ayudan a las personas a entender el “cuadro completo”, incluyendo la estructura organizacional de la empresa, lo que ofrece a sus clientes y las políticas generales bajo las cuales opera.

Los dos últimos puntos (contratos de puesto y Sistemas) contienen información específica de una posición.

3.4 IMPORTANCIA

La importancia de los manuales radica en que ellos explican de manera detallada los procedimientos dentro de una organización; a través de ellos logramos evitar grandes errores que se suelen cometer dentro de las áreas funcionales de la empresa. Estos pueden detectar fallas que se presentan con regularidad, evitando la duplicidad de funciones. Además son de gran utilidad cuando ingresan nuevas personas a la organización ya que le explican todo lo relacionado con la misma, desde su reseña histórica, haciendo referencia a su estructura organizacional, hasta explicar los procedimientos y tareas de determinado departamento.

El manual de procedimientos es un componente del sistema de control interno, el cual se crea para obtener una información detallada, ordenada, sistemática e integral que contiene todas las instrucciones, responsabilidades e información sobre políticas, funciones, sistemas y procedimientos de las distintas operaciones o actividades que se realizan en una organización.

3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MANUALES

Entre la clasificación más importante de los manuales tenemos:

3.5.1 Manuales administrativos

Entre los elementos más eficaces para la toma de decisiones en la administración, destacan el relativo a los manuales administrativos, ya que facilitan el aprendizaje de la organización, por una parte, y por la otra, proporcionan la orientación precisa que requiere la acción humana en las unidades administrativas, fundamentalmente a nivel operativo o de ejecución, pues son una fuente de información en las cuales se trata de mejorar y orientar los esfuerzos de un empleado, para lograr la realización de las tareas que se le han encomendado.

Para lograr el óptimo desempeño de una compañía es importante contar con manuales que faciliten y estandaricen la realización del trabajo, que

contengan la descripción de las actividades que deben realizarse y los procedimientos a través de los cuales esas actividades son cumplidas.

Para poder elaborar un manual es necesario saber qué es y para QUÉ SIRVE, EL AUTOR Duhalt K.M. (1968) nos define al manual así: “Es un documento que contiene en forma ordenada y sistemática y/o instrucciones sobre la historia, políticas, procedimientos, organización de un organismo social, que se consideran necesarios para la mejor ejecución del trabajo”.

Se puede deducir que un manual es una herramienta indispensable para el manejo de una organización, con los manuales se busca alcanzar la máxima eficiencia y eficacia en el trabajo y así llegar a los objetivos de la empresa.

“Los manuales por otra parte deben servir para explicar las normas más generales con un lenguaje que pueda ser entendido por los empleados de todos los niveles, y en su caso por los administradores, dando énfasis a la información de los procesos y procedimientos administrativos. Los manuales administrativos facilitan además, el adiestramiento y orientación del personal; ayudan a normalizar y controlar los tramites de procedimientos y a resolver conflictos jerárquicos, así como otros problemas administrativos que surgen cuando el sistema de comunicación tiende a ser rígido”. (Rodríguez, 1990)

Entre los elementos más eficaces para la toma de decisiones en la administración, destacan el relativo a los manuales administrativos, ya que facilitan el aprendizaje de la organización, por una parte, y por la otra, proporcionan la orientación precisa que requiere la acción humana en las unidades administrativas, fundamentalmente a nivel operativo o de ejecución, pues son una fuente de información en las cuales se trata de mejorar y orientar los esfuerzos de un empleado, para lograr la realización de las tareas que se le han encomendado.

Depende de la información de las necesidades de cada institución o empresa privada, para saber con qué tipo de manuales se debe contar.

Se hace la aclaración de que pueden abarcar dichos manuales a toda la empresa: una dirección, un departamento, una oficina, sección, una mesa, un puesto, etc...

Los diferentes organismos (públicos o privados) tienen necesidad de manuales diferentes. El tipo de manual se determina dando respuesta al propósito que se han de lograr. En ciertos casos, solo sirve a un objetivo: y en otros, se logran varios objetivos.

Existen diversas clasificaciones de los manuales, a los que se designa los nombres diversos, pero que pueden resumirse de la siguiente manera:

3.5.2 Por su contenido

Se refiere al contenido del manual para cubrir una variedad de materias, dentro de este tipo tenemos los siguientes:

Manual de organización: Su propósito es exponer en forma detallada la estructura organizacional formal a través de la descripción de los objetivos, funciones, autoridad y responsabilidad de los distintos puestos, y las relaciones.

Manual de procedimientos: Es la expresión analítica de los procedimientos administrativos a través de los cuales se canaliza la actividad operativa del organismo.

Este manual es una guía de trabajo que indica como hacer las cosas al personal y es muy valiosa para orientar al personal de nuevo ingreso. La implementación de este manual sirve para aumentar la certeza de que el personal

utiliza los sistemas y procedimientos administrativos prescritos al realizar su trabajo.

Manual de propósitos múltiples: Cuando el volumen de actividades, de personal o simplicidad de la estructura organizacional, no justifique la elaboración y utilización de distintos manuales, puede ser conveniente la confección de este tipo de manuales. Un ejemplo de este manual es el de "políticas y procedimientos", el de "historia y organización", en si consiste en combinar dos o mas categorías que se interrelacionan en la practica administrativa. En organismos pequeños, un manual de este tipo puede combinar dos o más conceptos, debiéndose separar en secciones.

3.5.3 Por su Función Específica:

Esta clasificación se refiere a una función operacional específica a tratar. Dentro de este apartado puede haber los siguientes manuales:

Manual de producción: Consiste en abarcar la necesidad de interpretar las instrucciones en base a los problemas cotidianos tendientes a lograr su mejor y pronta solución.

La necesidad de coordinar el proceso de fabricación (fabricación, inspección, ingeniería industrial, control de producción), es tan reconocida, que en las operaciones de fabricación, los manuales se aceptan y usan ampliamente.

Manual de compras: El proceso de comprar debe estar por escrito; consiste en definir el alcance de compras, definir la función de comprar, los métodos a utilizar que afectan sus actividades.

Manual de ventas: Consiste en señalar los aspectos esenciales del trabajo y las rutinas de información comprendidas en el trabajo de ventas (políticas de

ventas, procedimientos, controles, etc.). Al personal de ventas es necesario darle un marco de referencia para tomar decisiones cotidianas.

Manual de Finanzas: Consiste en asentar por escrito las responsabilidades financieras en todos los niveles de la administración, contiene numerosas instrucciones específicas a quienes en la organización están involucrados con el manejo de dinero, protección de bienes y suministro de información financiera.

Manual de contabilidad: Trata acerca de los principios y técnicas de la contabilidad.

Se elabora como fuente de referencia para todo el personal interesado en esta actividad. Este manual puede contener aspectos tales como: estructura orgánica del departamento, descripción del sistema contable, operaciones internas del personal, manejo de registros, control de la elaboración de información financiera.

Manual de crédito y cobranzas: Se refiere a la determinación por escrito de procedimientos y normas de esta actividad. Entre los aspectos más importantes que puede contener este tipo de manual están los siguientes: operaciones de crédito y cobranzas, control y cobro de las operaciones, entre otros.

Manual de personal: Abarca una serie de consideraciones para ayudar a comunicar las actividades y políticas de la dirección superior en lo que se refiere a personal. Los manuales de personal podrán contener aspectos como: reclutamiento y selección, administración de personal, lineamientos para el manejo de conflictos personales, políticas de personal, uso de servicios, prestaciones, capacitación, entre otros.

Manual técnico: Trata acerca de los principios y técnicas de una función operacional determinada. Se elabora como fuente básica de referencia para la unidad administrativa responsable de la actividad y como información general para

el personal interesado en esa función. Ejemplos de este tipo de "Manual técnico de auditoria administrativa", y el "Manual técnico de sistemas y procedimientos".

Estos sirven como fuente de referencia y ayudan a computar a los nuevos miembros del personal de asesoría.

Manual de adiestramiento o instructivo: Estos manuales explican, las labores, los procesos y las rutinas de un puesto en particular, son comúnmente mas detallados que un manual de procedimientos.

El supuesto en el que se basa este tipo de manual es que el usuario tiene muy poco conocimiento previo de los temas cubiertos. Por ejemplo, un manual de adiestramiento "explica como debe ejecutarse el encendido de la terminal, la computadora y emitir su señal", mientras que un manual de procedimientos omite esta instrucción y comienza con el primer paso activo del proceso. El manual de adiestramiento también utiliza técnicas programadas de aprendizaje o cuestionarios de auto evaluación para comprobar el nivel de comprensión del contenido por el usuario.

CAPITULO IV

PROCESO DE LA MOJARRA TILAPIA EN JAULAS

4.1 INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DE TILAPIA

La acuicultura es una de las mejores técnicas ideadas por el hombre para incrementar la posibilidad de alimento y se presenta como una nueva alternativa para la administración de los recursos acuáticos.

La acuicultura como actividad multidisciplinaria, constituye una empresa productiva que utiliza los conocimientos sobre biología, ingeniería y ecología, para ayudar a resolver el problema nutricional, y según la clase de organismos que se cultivan, se ha dividido en varios tipos, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces y dentro de éste, el pez más utilizado a nivel mundial es la tilapia.

Es importante resaltar la calidad de la carne: contenido proteico, grasas y colesterol, vitaminas, minerales, etc.

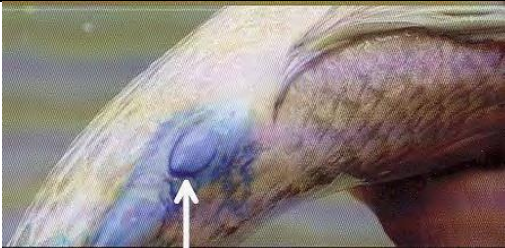

4.2 VENTAJAS DE LA ACUACULTURA

- Rápido crecimiento: Cuanto menos tiempo tarde la especie en alcanzar el tamaño de comercialización, menores serán los gastos correspondientes a la operación y por ende mayor el ingreso. La tilapia puede alcanzar pesos de 1 a 1.5 libras en un período de 6 a 9 meses, según el sistema de cultivo empleado.
- Reproducción conocida: Esto permite desarrollar el ciclo de vida completo o bien adquirir los estadíos para comienzo de una producción de pre-engorde y engorde, a una productora de "semilla", existiendo la región una granja productora

- Buena reproducción: Posee alta tasa de desove, de fertilización y alta viabilidad. El inconveniente que tiene es que se reproduce antes de la talla de comercialización, por lo que, debe tenerse cuidado en separar los sexos en el momento oportuno, sin embargo lo más recomendado es que se engorden sólo machos.
- De fácil manejo: Es una especie resistente al manipuleo, a las enfermedades y a factores físicos y/o químicos, igualmente al manejo del sistema productivo, encalamiento, fertilizaciones varias, muestreos, biometría, control de parámetros (pH, temperatura, oxígeno disuelto, visibilidad, amoníaco) y su regulación.
- Acepta alimento balanceado: Esto es necesario porque se necesita colocar determinada densidad de animales por metro cuadrado o cúbico y el alimento natural no será suficiente.
- Resistente a las enfermedades: Esta característica le permite mostrar mayor sobrevivencia y por lo tanto mayor rentabilidad al no invertirse en medicamentos o drogas.
- Soporta una alta densidad de cultivo: Puede ser sometida a cultivos de modalidad intensiva o súper intensiva (a mayor densidad de animales por metro cuadrado o metro cúbico). De esta forma se aumenta el volumen de producción y se disminuyen los costos de operación, haciéndose más rentable el proyecto emprendido.

4.3 CARACTERES SEXUALES

Los caracteres sexuales de las tilapias se describen a continuación en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Características sexuales	
Macho	Hembra
<ul style="list-style-type: none">➤ Presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital➤ El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto.	<ul style="list-style-type: none">➤ Posee tres orificios: el ano, el poro genital y el orificio urinario.➤ El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista.
	

4.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO

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

- **Temperatura:** Los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C.
- **Oxígeno Disuelto:** Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz.

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

Debemos 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:** Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad (lectura del Disco Secchi).
- **Altitud:** 850 a 2,000 m.s.n.m
- **Luz o Luminosidad:** La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la

productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo.

- **Calidad del agua:** La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas (ver tabla 4.2), entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que, los parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rango óptimos para el desarrollo de la tilapia.

Tabla 4.2 Parámetros de calidad del agua	
PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 - 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

4.5 TIPOS DE CULTIVO

4.5.1 Cultivo en estanques rústicos

Los estanques rústicos son excavados en tierra y poseen estructuras especiales para el llenado y vaciado de agua en forma individual. Tanto la alimentación de agua como el drenaje deberán efectuarse preferentemente por gravedad para minimizar los costos por concepto de energía y simplificar en lo posible la operación del sistema. La engorda se efectúa en estanques cuya superficie se recomienda sea mayor a 0,5 Ha.



Figura 4.1 Estanque rústico

Para la engorda en estanques existen esencialmente dos técnicas de cultivo:

a) En el **primer caso**, puesto que los peces alcanzan la madurez sexual de los 3 a 6 meses de iniciada la engorda, es necesario suspender el cultivo en el momento en que la reproducción se presente y que coincide con la suspensión del crecimiento. Ello permite realizar dos o tres cosechas por año aunque de peces relativamente pequeños.

Para maximizar la talla en este breve lapso:

- La densidad de población deberá ser relativamente baja (3.000 a 5.000 org/Ha)
- La talla mínima de las crías que se siembren no deberá ser inferior a los 30 o 40 gr

- El estanque se fertilizará diariamente con abonos orgánicos.
- Finalmente será necesario suministrar un alimento suplementario con un contenido proteico de 20 a 25%.

Al momento de efectuar la cosecha es fundamental drenar por completo el estanque para eliminar totalmente los alevines y crías que pudieran haber nacido en el estanque en el transcurso del período de la engorda.

Otro aspecto importante que también debe tenerse en cuenta es la edad de los peces al momento de su siembra: para una misma talla determinada, los alevines “enanos” de mayor edad presentan un crecimiento más lento y una reproducción más temprana que los alevines jóvenes.

b) La práctica del cultivo del monosexo: Consiste en engordar poblaciones compuestas exclusivamente por individuos machos.

Estas poblaciones se pueden obtener de tres formas:

- **Sexado manual**
- **La cruce de dos especies de Oreochromis** para producir híbridos machos en alto porcentaje (>90 o 95%)
- **Reversión sexual** de las crías mediante hormonas suministradas oralmente

Las cruces que mejores resultados han producido en cuanto a la obtención de un alto porcentaje de machos (próximo al 100%, dependiendo de la pureza genética de los reproductores) son:

- hornorum x *O. mossambicus*
- hornorum x *O. Niloticus*
- aureus x *O. Niloticus*
- hornorum x *O. vulcani*

El cultivo de poblaciones monosexadas de machos elimina las restricciones sobre la duración del período de engorda y por lo tanto de la edad y peso de los peces que se desee cosechar, pudiéndose alcanzar pesos promedios de 300 a 500 gr.

4.5.2 Cultivo en corrales y jaulas flotantes

El cultivo en jaulas podría definirse como la engorda de peces desde estadios juveniles hasta tallas comerciales en un área restringida y delimitada por mallas que permiten el libre flujo de agua.

La principal ventaja del cultivo de la Tilapia en jaulas consiste en poder aprovechar diversos ríos y embalses de aguas calientes que por su naturaleza y dimensiones o características no podrían ser utilizados sin modificar su cauce, forma o construcción.

El cultivo en jaulas se puede efectuar tanto a escala comercial como a nivel de subsistencia familiar, principalmente en zonas tropicales y subtropicales donde la temperatura del agua sea superior a 20°C.

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.

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 m³ 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 m³. En función del costo y de las densidades permisibles de acuerdo al volumen de las jaulas, se recomiendan las siguientes dimensiones:

1. Para juveniles de 15 a 30 gr: jaulas cilíndricas de 0,5 m³ hechas de malla de plástico de 4 mm, sostenidas por una estructura flotante rígida.
2. Para juveniles de 30 a 100 gr: jaulas cúbicas de 1 m³ iguales a las anteriores pero con malla de 8 mm.
3. Para engorda de peces de 100 a 300 gr: jaulas cúbicas de 20 m³ con malla de nylon (20 mm, hilo R470) o de plástico (malla 18-25 mm).

Requerimientos esenciales para el cultivo de Tilapia en jaulas

- 1) Abundante circulación de agua
- 2) Protección contra objetos flotantes
- 3) Protección contra los efectos del oleaje
- 4) Adecuada calidad de agua
- 5) Accesibilidad
- 6) Seguridad
- 7) Cercanía al mercado
- 8) Profundidad mínima de 5 m

Técnicas de Cultivo

Las técnicas de cultivo en jaulas comprenden los siguientes pasos:

- Producción de juveniles
- Siembra
- Alimentación y engorda hasta talla comercial
- Mantenimiento y cuidado de las jaulas

En la figura 4.2 se observa un modelo de jaula flotante



Figura 4.2 Modelo de Jaula Flotante

4.6 ESTANQUES CIRCULARES DE GEOMEMBRANA

4.6.1 Definición

Es un excelente equipo para desarrollar la acuicultura comercial, debido a sus características de diseño, son estanques fabricados con geomembrana de 1 mm de espesor color negra, que no permite la concentración de calor, no se parte ni se decolora ni se perfora, solo hay que hacer el espacio donde se va a colocar y es fácil de instalar, reduciendo así los costos y la contaminación con respecto a los hechos con concreto; para garantizar la vida útil de los estanques se construyen con una malla de acero electrosoldada y galvanizada con postes tubulares, tapón de plástico y fleje de acero.

4.6.2 Dimensiones y partes

Estanques circulares de geomembrana con una dimensión de 09.40 metros de diámetro por 1.20 m de altura y una superficie de 161.16 m³ cada uno; con estructura metálica de tubería de acero inoxidable de 1½ pulgada doblados y soldados para dar la forma circular a los estanques, utilizando como fijador tubos que actúan como postes, así mismo se utiliza malla cuadrícula de acero inoxidable de 5 cm. de luz, la cual es colocada en la parte interna del círculo formado por los tubos soldados asegurándola a dicha estructura con fajillas de acero, dicha estructura será cubierta por la parte interna con una bolsa de geomembrana de 1 mm de espesor de alta densidad color negra, donde la parte superficial de los estanques será cubierta por una tapa de malla anti-pájaro.

Un ejemplo de estanque circular de geomembrana se puede apreciar en la figura 4.3



Figura 4.3 Modelo de estanque circular de geomembrana

4.7 ETAPAS DE CULTIVO

- a. **Empaque y transporte de alevines:** Una de las actividades más importantes en el cultivo de peces es su transporte; pueden utilizarse diferentes recipientes, tales como, vasijas de cerámica, baldes de metal o madera, barriles, tinas, bolsas plásticas, cajas de poli estireno (poroplas).
- b. **Aclimatación y siembra:** Antes de la siembra de los peces se debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los peces van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3° C es tolerable.

Las crías pueden ser vendidas en esta fase que aproximadamente le dan una edad al pez de 30 días. El precio del mercado actual es de \$0.5 a \$1.0 / pez según la empresa y variedad.

- c. **Pre – engorda:** se realiza la etapa de pre – engorda a partir de que el cultivo cumple los 15 días después de la siembra hasta cumplir los 75 días del ciclo del cultivo.

- d. Engorda:** esta etapa empieza a partir de los 76 días hasta los 160 días del ciclo del cultivo.

- e. Finalización:** esta etapa empieza a partir del día 161 hasta los 180 días, concluyendo así con el mantenimiento del ciclo del cultivo para su próxima cosecha.

- f. Pre- cosecha:** en esta etapa primeramente se selecciona el producto de mayor talla y peso, separándolo de los más pequeños para poder establecer los precios de venta del producto.

- g. Cosecha:** en esta etapa se extrae el producto para su preparación y venta, donde primeramente se eviscera, descama y se lava en el área de maquila.

- h. Presentación y comercialización del producto:** en esta etapa se define en que presentación se le va a vender al comprador, la cantidad y precio, previo contrato de compra venta establecido por el vendedor y el comprador.

4.7 ACTIVIDADES A REALIZAR DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO

- a. **Alimentación:** En la primera etapa del cultivo hasta alcanzar los 12 gramos, se les proporciona la presentación migaja con un contenido del 45 % de proteínas, se seguirá suministrando la cantidad que corresponda al 3 % de la biomasa, variando esta en relación al peso en 3 porciones por día, ajustándose al requerimiento real de acuerdo a la biomasa.

De 12 a 50 gramos, se suministra alimento con un 40 % de proteína extruido de los 50 gramos en adelante, hasta que alcancen un peso de 400 gramos, se utilizara alimento con 30 % y 25 % de proteína, ajustándose acorde al desarrollo del pez, se suministra de 1 % al 3 % de la biomasa en relaciones de 3 a 4 veces por día buscando una mejor asimilación del mismo.

- b. **Biometrías:** Se realiza biometría (mediciones), periódicas a los peces con el fin de evaluar su crecimiento y a su vez para realizar los ajustes oportunos en el suministro de alimento, esto también permite agruparlos por tamaños, sobre todo cuando esté llegando a la talla de cosecha, esta labor se efectúa manualmente con la ayuda de los que sean necesarios.
- c. **Monitoreo (calidad del agua):** Durante el ciclo de producción se establece un programa de monitoreo diarios de las principales variables de calidad del agua, oxígeno disuelto, temperatura, sanidad, penetración de la luz y ph.
- d. **Control sanitario y medidas profilácticas:** En la granja se evalúa regularmente el estado de salud de los peces en cultivo de tal forma que permite detectar a tiempo enfermedades, observando entre otros la apariencia física del pez.

CAPITULO V

ELABORACIÓN DEL MANUAL DE OPERACIONES EN EL PROCESO DE LA MOJARRA TILAPIA EN JAULAS

5.1 INTRODUCCIÓN

El manual esta diseñado para resolver de forma practica algunos problemas que se pudieran presentar durante en desarrollo de la cría o engorda de la Mojarra Tilapia.

La Acuicultura es el cultivo controlado de animales y plantas acuáticas hasta su cosecha, proceso, comercialización y consumo final. Estas técnicas se han venido desarrollando en todo el mundo con relativo éxito durante las tres ultimas décadas con el propósito de mejorar la dieta de los campesinos y mercadear los excedentes, en el nivel tecnológico inferior, y recientemente producir en forma industrial proteína de excelente calidad en los niveles tecnológicos superiores.

5.2 TIPOS DE CULTIVO

5.2.1 Según su Densidad y Manejo

- **Extensivos:** se realiza con fines de repoblamiento o aprovechamiento de un cuerpo de agua determinado. Se realiza en embalses, reservorios y jagüeyes, dejando que los peces subsistan de la oferta de alimento natural que se produzca. La densidad está por debajo de un pez por metro cuadrado (1 pez/m²).
- **Semi-intensivos:** se practican en forma similar a la extensiva pero en estanques construidos por el hombre, en donde se hace abonamiento y algo de alimento de tipo casero o esporádicamente concentrados. La densidad de siembra final está entre 1 y 5 peces / m².
- **Intensivos:** se efectúa con fines comerciales en estanques construidos. Se realiza un control permanente de la calidad de agua. La alimentación básicamente es concentrada con bajos niveles de abonamiento. La

densidad de siembra final va de 5 a 20 peces /m² dependiendo del recambio y/o aireación suministrada al estanque.

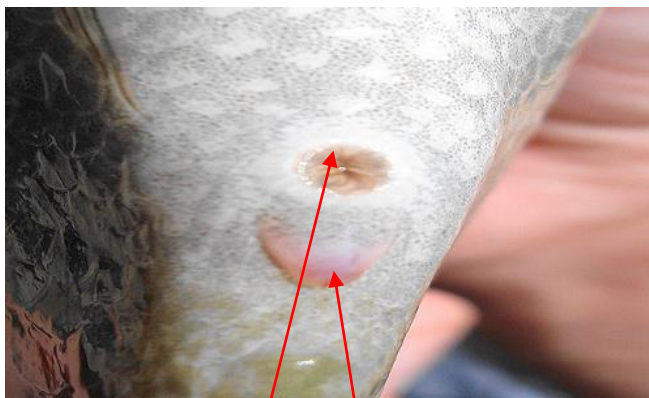
- **Superintensivos:** aprovecha al máximo la capacidad del agua y del estanque. Se hace un control total de todos los factores y en especial a la calidad del agua, aireación y nutrición. Se utilizan alimentos concentrados de alto nivel proteico y nada de abonamiento. Las densidades de siembra finales están por encima de 20 peces / m².

5.2.2 Según las especies trabajadas

- **Monocultivo:** Se utiliza una sola especie durante todo el cultivo.
- **Policultivo:** cultivo de dos o más especies en el mismo estanque con el propósito de aprovechar mejor el espacio y el alimento. Un ejemplo es de sembrar la especie mojarra y la especie trucha en el mismo estanque, la mojarra es de agua alta (mantiene en la superficie) y la trucha es de agua baja (mantiene por debajo de 50 centímetros de la superficie), por lo que el alimento que no alcance a consumir la mojarra será consumido por la trucha y no habrán desperdicios en el fondo del estanque, aparte de que se está aprovechando toda el área del estanque.
- **Cultivos integrados:** se fundamenta en el aprovechamiento directo del estiércol de otros animales como patos o cerdos para la producción de plancton (fito plancton) que sirve de alimento para los peces. Un ejemplo sería construir en una parte del estanque un corral para los pollos con piso de malla con el ánimo de que el estiércol caiga en el estanque.

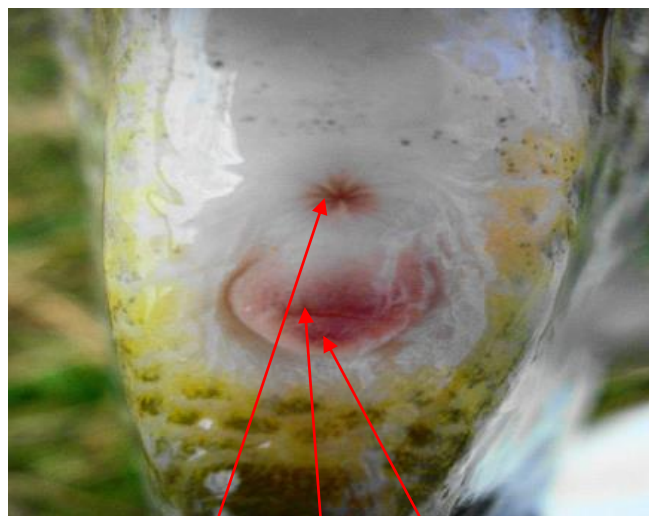
5.3 TÉCNICAS PARA DIFERENCIAR EL SEXO DE LA TILAPIA

La técnica para revisar el sexo es mediante la auscultación y mediante la ayuda del colorante azul, este se unta en la parte de los genitales de la Tilapia y se verifica como se observa en las figuras 5.1 y 5.2:



Macho: Ano – Uretra

Figura 5.1 Tilapia Macho



Hembra: ano – Oviducto - Uretra

Figura 5.2 Tilapia Hembra

5.4 TÉCNICAS PARA EMPAQUE, TRANSPORTE DE CRÍAS, ACLIMATIZACIÓN Y SIEMBRA.

5.4.1 Empaque

Una de las actividades más importantes en el cultivo de peces es su transporte; pueden utilizarse diferentes recipientes, tales como, vasijas de cerámica, baldes de metal o madera, barriles, tinas, bolsas plásticas, cajas de poli estireno, (ver figura 5.3)



Figura 5.3Empaque

En general la semilla es colocada en bolsa plástica (doble) con 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno puro, sellada con ligas de hule.

El empaque se debe efectuar muy temprano para evitar que la siembra se realice con altas temperaturas. La cantidad de alevines por bolsa está en dependencia del tamaño de los mismos y de las horas de transporte.

5.4.2 Transporte de alevines

Los peces deben ser trasladados a su destino final de la manera más rápida y directa posible.

En bolsas de peces resistentes se deposita agua limpia que este a la misma temperatura que el agua donde se encuentran los alevines para que no sufran ningún shot térmico, en bolsas de 90 cm x 60 cm con la mitad de agua no se deben de transportar mas de 5000 peces, no más de 5 hrs.

Métodos de transporte:

- A pie
- En carreta tirada por animales
- En bicicleta
- Bote
- Automóvil o camión
- Tren o en avión
- En algunos casos en bestia.

Recomendaciones

- Si se ha de transportar por más de 8 horas se recomienda bajar la temperatura, colocando las bolsas con los peces en agua con hielo (ver figura 5.4)
- En el transporte se debe tener cuidado de no colocar una bolsa sobre otra, para evitar mortalidades durante el mismo.



Figura 5.4 Transporte

5.4.3 Aclimatación

Antes de la siembra de los peces se debe igualar la temperatura del agua de transporte y del agua donde los peces van a ser sembrados. Por lo general, esto requiere de 15 a 30 minutos. Una diferencia de temperatura no mayor a 3° C es tolerable.

Durante el procedimiento de recambio del agua y aclimatación de los peces, las bolsas plásticas tienen que estar flotando sobre la superficie del agua donde estos van a ser soltados, así como se observa en la figura 5.5



Figura 5.5 Aclimatización

Luego, se permite a los peces nadar afuera de las bolsas hacia su nuevo ambiente, tal y como se aprecia en la figura 5.6.

Por ningún motivo arroje a los peces, a su nuevo ambiente, desde cualquier altura. En esta etapa, los peces pueden ser fácilmente heridos por un manejo áspero, ya que estarán débiles debido al transporte. Por lo tanto, permítales nadar tranquilos hacia la nueva agua.



Figura 5.6 Liberación de peces

Si no se sigue el proceso de aclimatación, puede ocurrir una muerte masiva de los alevines, producida por un “shock térmico”, debido a que la temperatura de las bolsas siempre es mayor que la del estanque receptor.

5.4.4 Siembra

La densidad mínima de siembra recomendada es de 80 peces por metro cúbico. La densidad máxima de siembra recomendada para granjeros principiantes, es el número de peces que colectivamente pesarán 150.0 kg/m³ cuando los peces alcancen el tamaño predeterminado para la cosecha (Schmittou, 1991). El tamaño mínimo recomendado para la siembra de alevines es de 15.0 gramos.

Un pez de 15.0 gr será retenido por una red de 13.0 mm de abertura de malla. También se pueden sembrar en jaulas los peces grandes. Las tasas de supervivencia en jaulas que han sido bien construidas y que han tenido un manejo adecuado es por lo general de 98.0 a 100.0 %. A no ser que una gran mortalidad sea esperada, no es necesario hacer un ajuste en el cálculo de la densidad de siembra. (Bocek,)

A continuación se da un ejemplo de cómo calcular el número de peces que debe ser sembrado por jaula: (Bocek)

Asumiendo que se quieren cosechar peces con un peso de 500.0 gramos (0.5 kilogramos) de una jaula de 1.0 m³.

$$\text{Número a sembrar} = \frac{\text{Peso total del pescado cosechado}}{\text{Promedio deseado del pescado a sembrar}} = \frac{150 \text{ kg/m}^3}{0.5 \text{ kg}} = 300 \text{ peces/m}^3$$

5.5 TÉCNICAS PARA CONSTRUIR ESTANQUES RÚSTICOS Y DISEÑO

Un estanque rustico es un recinto artificial de agua de poca profundidad, excavado en tierra de forma tal que pueda vaciarse totalmente.

Antes de construir el estanque debemos hacernos algunas preguntas:

- ¿Hay suficiente disponibilidad de agua y de buena calidad todo el tiempo?
- ¿El suelo para construir el estanque tiene suficiente arcilla?
- ¿Hay fácil acceso hacia el terreno?

Se debe seleccionar un buen lugar para ubicarlo, en lo posible que éste quede cerca de la casa para facilitar su cuidado, el abastecimiento de agua debe estar lo más cerca posible y el estanque debe ser ubicado en gran parte a pleno sol.

5.5.1 Factores a tomar en cuenta para la construcción de estanques rústicos

a. Fuente de Agua

El agua, en lo posible, debe proceder de un lugar ubicado más alto que el estanque, de tal forma que pueda llegar a él por gravedad para su menor costo o por medio de bomba.

El abastecimiento de agua debe estar ubicado lo más cercano posible, tener disponibilidad de agua todo el tiempo y que no esté contaminada. Puede provenir de fuentes como: manantiales, pozos, ríos, lagunas y reservorios. El agua debe ser conducida por, manguera o tubería plástica desde la fuente de agua más próxima.

La cantidad de agua necesaria varía de acuerdo al número de peces por metro cuadrado que se siembre en el estanque, a mayor densidad de siembra, mayor cantidad de agua o mayor porcentaje de recambio de agua, con el fin de que se suplan las pérdidas de oxígeno disuelto y se descontamine el sistema de productos de excreción como el amonio.

b. Forma y tamaño del estanque

La forma ideal de un estanque es rectangular, sin embargo, muchas veces la forma depende del relieve y del tamaño del predio. Las ventajas del estanque rectangular son las siguientes: es más fácil y rápida la cosecha, mejor aprovechamiento del agua de recambio, puesto que recorre toda la totalidad del estanque.

El tamaño puede ser de varias hectáreas hasta unos cuantos metros cuadrados, lo que se recomiendan son estanques de 5 x 10, 10 x 20, 15 x 40, 20 x 50, dependiendo del tipo de piscicultura, la especie a cultivar, la topografía del predio, así como los siguientes factores:

- El mercadeo.
- La capacidad económica del piscicultor.
- El espacio que tenga en la finca para esta actividad.
- La cantidad de agua que entre al estanque. (Cantidad de peces por entrada de agua al estanque).

c. Profundidad

La profundidad ideal es de un metro promedio, es decir de 0.8 metros en la parte menos profunda y 1.20 mts en la parte más profunda. Estanques con profundidad inferior a 0.5 metros son propicios para el fácil calentamiento del agua y proliferación de plantas acuáticas.

Estanques con profundidades superiores a 2 metros son muy difíciles de manejar (pesca), son costosos y se pierde el espacio de 1.5 hacia abajo, puesto que la luz solar no llega hasta allá y por supuesto los peces tampoco.

5.5.2 Elementos que deben conformar un estanque

- a. **Dique:** es un terraplén compacto para retener el agua, su altura es igual a la profundidad del agua más una porción de borde libre para evitar el desbordamiento. A la parte superior del dique se le denomina Corona y el Talud es la parte lateral o parte inclinada de los estanques.
- b. **Entrada y salida de agua:** deben ubicarse en extremos opuestos al estanque, esto permite una mejor circulación y adecuado recambio de la misma. El tubo de la salida del agua debe ser giratorio de tal manera que al querer desocupar el estanque tan solo se necesita acostarlo sobre el fondo.
- c. **Rebosadero:** para evitar que el agua sobrante de lluvias o de exceso de caudal cause desbordamientos se construye un rebosadero unos 5 a 10 centímetros por encima del nivel del agua.
- d. **Caja de pesca:** es una estructura localizada en la parte profunda del estanque, cerca del desagüe, generalmente 30 cm por debajo del fondo. Sirve para recoger la cosecha cuando se vacía un estanque.
- e. **Bocatoma:** es la estructura que se localiza en la fuente de agua, su dimensión depende del caudal a tomar.
- f. **Desarenador:** en pisciculturas a gran escala, con altas densidades y fuentes de agua que se enturbian en invierno, es indispensable construir el desarenador que consiste en un estanque con diferentes barrenas para retener los sedimentos y partículas en suspensión.
- g. **Canal de conducción:** es la estructura que conduce el agua desde la fuente hasta los estanques. Puede ser canal abierto o por tubería.

5.5.3 Diseño del estanque rustico

En la figura 5.7 se puede observar las partes de un estanque rustico, es decir, como debe ser construido para lograr su optimo funcionamiento y lograr los objetivos de producción.

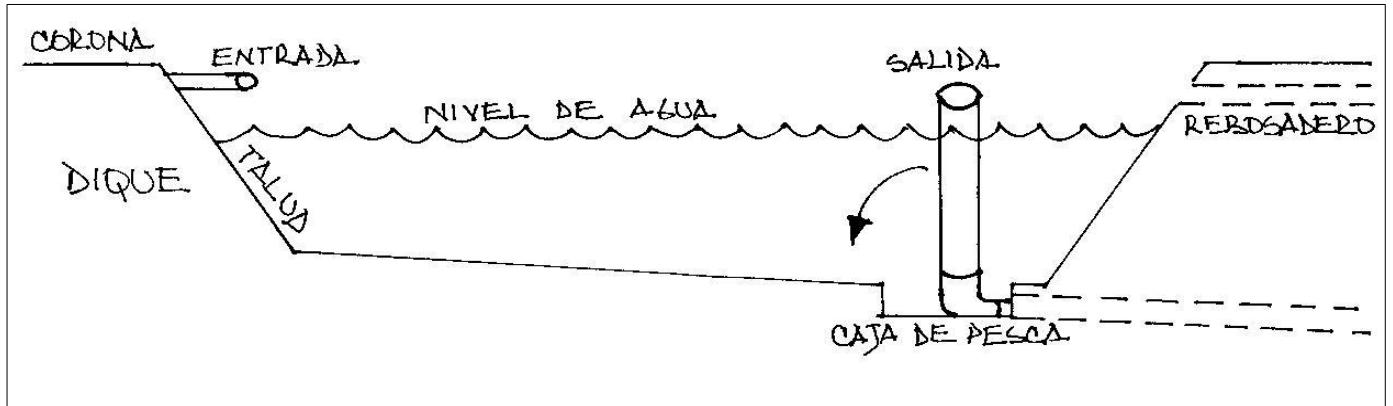


Figura 5.7 Diseño del estanque rustico

5.6 TÉCNICAS PARA CONSTRUIR ESTANQUES DE CONCRETOS Y DISEÑO

Son las mismas técnicas en cuanto a:

5.6.1 Calidad del suelo: en este no importa tanto su consistencia sino mas bien que sean terreno estables

5.6.2 Forma y tamaño del estanque: es lo mismo que en estanques rústicos la ventaja de estos es que se puede maniobrar con mayor facilidad y sin producir lodo o fango y son esto la mojarra no se esconderá enterrándose en el mismo, se recomiendan estanques pequeños de 3*6, 4*8, 5*10 cuando el objetivo de la empresa es vender mojarra de diferente talla o peso y se recomiendan estanques grandes de 10 x 20, 15 x 40, 20 x 50 mts, cuando el objetivo es vender en una sola cosecha, es decir que se programe la venta por los días de semana santa o cuando se venda o se consuma mas las mojarra.

5.6.3 Profundidad: es la misma que en estanques rústicos

5.6.4 Elementos que deben conformar un estanque:

- a. **Dique:** es una pared de concreto, su altura es igual a la profundidad del agua más una porción de borde libre para evitar el desbordamiento. A la parte superior del dique se le denomina Corona y el Talud es la parte lateral o parte inclinada de los estanques.
- b. **Entrada y salida de agua:** deben ubicarse en extremos opuestos al estanque, esto permite una mejor circulación y adecuado recambio de la misma. El tubo de la salida del agua debe ser giratorio de tal manera que al querer desocupar el estanque tan solo se necesita acostarlo sobre el fondo.
- c. **Rebosadero:** para evitar que el agua sobrante de lluvias o de exceso de caudal cause desbordamientos se coloca un rebosadero para este caso es

un tubo de mayor calibre que esta por encima del tubo de desagüe, este va aguardar el nivel del agua.

- d. **Caja de pesca:** es una estructura localizada en la parte profunda del estanque, cerca del desagüe, generalmente 30 cm por debajo del fondo. Sirve para recoger la cosecha cuando se vacía un estanque.

5.6.5 Diseño tipo del estanque de concreto

En la figura 5.8 se aprecia la vista lateral del estanque de concreto

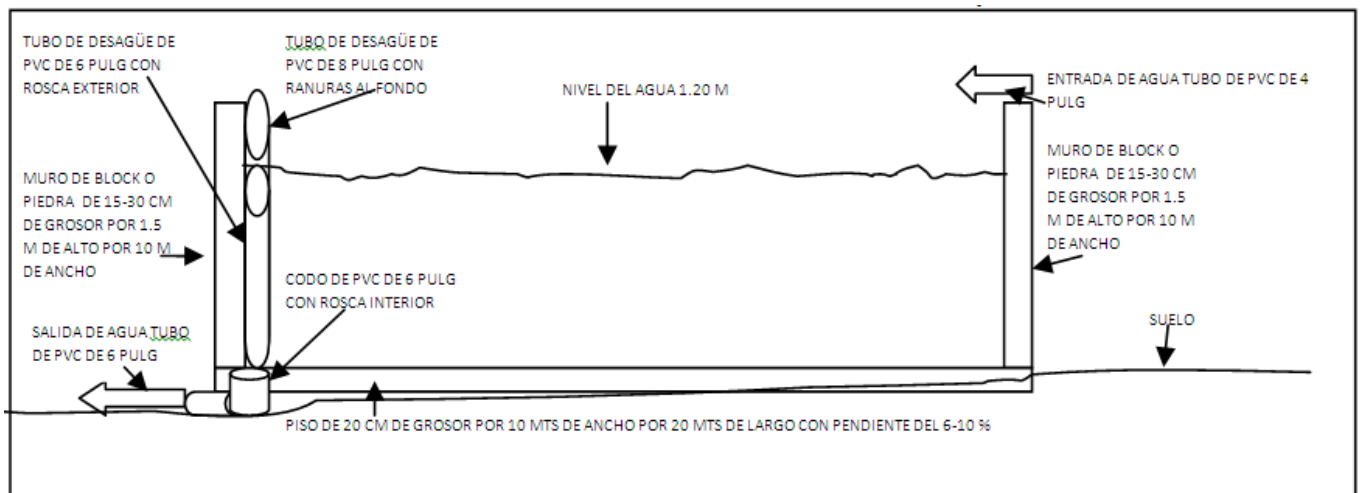


Figura 5.8 Diseño de un estanque de concreto

5.7 TÉCNICA PARA CONSTRUIR ESTANQUES RÚSTICOS IMPERMEABILIZADOS

Este modelo tecnológico se basa en la construcción de los estanques rústicos (impermeabilizados).

No son más que simples excavaciones, en suelo firme de diferentes dimensiones, que pueden ser de forma rectangular, circular o cuadrados, con una profundidad de 1.20 metros construidos en suelos que no retienen agua utilizando plástico negro calibre 600, los hay de varias medidas de ancho de 6,10 y 12 metros; como una excelente alternativa para el desarrollo de la piscicultura en zonas con suelos permeables. Estos estanques pueden construirse dentro de los solares o en las parcelas, solo que en este caso es necesario establecer una caseta de vigilancia permanente para asegurar el éxito proyecto, un ejemplo de estanque rustico se pude observar en la figura 5.9.



Figura 5.9 Modelo de estanque rústico

Una de las grandes ventajas de estos estanques es que en términos de costos resultan muy económicos y fáciles de construir, estos pueden ser aéreos, semi aéreos o bajo piso firme. La recuperación de la inversión es de corto plazo.

Para la implementación de este tipo de proyecto, primeramente se realiza una visita al lugar para determinar la factibilidad técnica de calidad de suelo y condiciones topográficas. Si este resulta positivo, se procede al siguiente paso:

1. Selección del lugar.- Se elige un terreno plano con pendiente hasta de un dos por ciento (ver figura 5.10).



Figura 5.10 Elección del Terreno

2. Limpieza del terreno.- Es necesario eliminar toda la vegetación o maleza en la zona donde se pretende establecer el proyecto para que no exista ningún objeto que obstaculice en las actividades topográficas y construcción de la infraestructura.

3. Trazado de los estanques.-En el trazado de los estanques, las medidas mas viables es de 25m X 7m X 1.20m; 50m X 7m X 1.20m. El tamaño y forma más bien depende de la disponibilidad del terreno (ver figura 5.11)



Figura 5.11Medición del Terreno

4. Excavación de los estanques.- El cuerpo rústico del estanque deberá excavar con las siguientes medidas 25m X 6m X 1.20m; 50m X 6m X 1.20m. El otro metro se complementa con 50 centímetros de talud por cada lado del estanque para que al final quede de 7 metros de ancho. Inicialmente la profundidad de excavación era de 60 centímetros; de acuerdo al criterio de otros técnicos aseguran que con excavar solamente 40 centímetros es suficientemente para la conformación del bordo o corona del estanque (ver figura 5.12).



Figura 5.12 Excavación

5. Formación y afine de talud.- Una vez que se concluye con la excavación del cuerpo del estanque se procede a la formación y afine del talud con una anchura de 50 centímetros (ver figura 5.13). Es importante señalar que no debe existir ningún objeto cortante como: troncos, vidrios, metales, etc. que pudieran romper el plástico.



Figura 5.13 Formación y afine de

6. Impermeabilización y ocultamiento del plástico.- Una vez que el estanque se encuentra en condiciones de poder ser impermeabilizado, se procede con el tendido del plástico de un extremo a otro del estanque; previamente se abre una sangría en el ángulo de la parte superior del estanque con una profundidad de 20 centímetros para ocultar el plástico (Figura 5.14). La vida útil del plástico normalmente es de 1 a 2 años, básicamente de las medidas de manejo y protección del material contra la insolación.



Figura 5.14 Colocación del plástico

7. Instalación del sistema de drenación o tuvo de desagüe.- Una vez que se impermeabilizó se procede a abrir un canal sobre el bordo con una anchura de 50

centímetros hasta nivel del piso del estanque en donde se instalará un tubo de p.v.c. de 4 pulgadas para el sistema de drenación que por el lado de afuera se le instala un codo en forma vertical en donde también se le instala un metro de tubo de p.v.c. de 4 pulgadas para que el estanque esté drenando de manera efectiva durante las actividades de recambio de agua eliminando gases tóxicos de fondo y sedimentos nocivos para la vida de los peces en cultivo (figura 5.15).



Figura 5.15 Drenaje

8. Llenado del estanque.- Se procede con el llenado del estanque con una bomba eléctrica o de gasolina, preferentemente que sea de un caballo de fuerza hasta alcanzar el nivel de un metro de profundidad (ver figura 5.16). El caballaje de la bomba depende del tamaño de la infraestructura acuícola



Figura 5.16 Llenado

9. Empastado del bordo o corona del estanque.- Para evitar la erosión del bordo o corona del estanque, así como para proteger al plástico del sol es de fundamental importancia realizar el empastado de preferencia que sea de la especie común llamado “Borreguito Llanero”, así como se observa en la figura 5.17.



Figura 5.17 Empastado

10. Cercado del área de cultivo.- Es de fundamental importancia hacer el cercado de los estanques, esto con el fin de evitar la incidencia de animales que pudieran romper el plástico que provoquen la fuga del volumen de agua almacenado y se ponga en riesgo la conducta y la actividad metabólica de los organismos en cultivo y como consecuencia se afecte el crecimiento; así mismo se evita posibles pérdidas humanas básicamente los niños son los mas vulnerables que pudieran ahogarse, de ahí la importancia de cercar todo el área ocupada (ver figura 5.18).

Una vez que el estanque se encuentra lleno se pasa a la etapa del Manejo y Operación del Cultivo, basado en el siguiente plan de actividades y/o esquema de operación del cultivo:



Figura 5.18 Cercado

11. Preparación y fertilización de los cuerpos de aguas.

Antes de introducir los organismos se deberá tomar en cuenta la disposición de alimento natural para tener un buen patrón de crecimiento de los animales. En este caso se pretende la aplicación de Urea 46% en una proporción de 50 a 60 Kg/Ha para incrementar la producción planctónica, esto permite proporcionar los nutrientes necesarios al agua para asegurar la alimentación natural de los animales (figura 5.19).



Figura 5.19 Fertilización

12. Siembra de crías de tilapia hormonada.

Una vez que el cuerpo de agua, se encuentre en óptimas condiciones de alimentación, se programará y se realizará la siembra de los peces (ver figura 5.20). Antes de liberarse estos son sometidos a un proceso de aclimatación de 30 a 60 minutos con la finalidad de asegurar un mayor porcentaje de sobre vivencia, así mismo se realiza un muestreo biométrico de los organismos para saber la biomasa introducida. La densidad que se practica en estos estanques no tiene limitante depende básicamente de la calidad del agua y del caudal de abastecimiento que se derive hacia los estanques de cultivo de acuerdo a la experiencia de manejo que se tiene en la región IX Istmo Costa las densidades van de 6 a 30 organismos por metro cuadrado.



Figura 5.20 Siembra

13. Manejo y alimentación de los peces en cultivo.

La alimentación de los peces en cultivo, se basa fundamentalmente en la aplicación de alimento balanceado utilizando porcentajes que van del 8 al 1.5% de su peso total por organismo aplicado en tres raciones al día; utilizando las cuatro etapas para obtener excelentes resultados de producción a continuación (ver figura 5.21). Para producir un kilogramo de tilapia normalmente se utiliza de 1 a 1.5 kilogramos de alimento.



Figura 5.21 Alimentación

14. Seguimiento técnico al cultivo.

Consiste básicamente, estar realizando muestreos diarios de la calidad del agua basado en la determinación de parámetros físicos, químicos y biológicos, como: (la temperatura del agua, la concentración de oxígeno, el P^H , sedimentos disueltos en el seno del agua y el muestreo quincenal de peso y talla o también llamada biometría. El crecimiento de los peces en cultivo depende de dos factores importantísimos como es; un buen programa de alimentación y la calidad del agua, ya que la producción acuícola nos es más que la interrelación dinámica que existe entre el parámetro hidrotecnológico y la especie cultivada. Por eso es necesario realizar los recambios de agua diariamente hasta en un 30% del volumen total (Figura 5.22).



Figura 5.22 Seguimiento técnico

15. Cosecha y conservación del producto.

Transcurrido el periodo de cultivo que oscila entre 5 y 6 meses, los peces estarán suficiente mente desarrollados para su consumo con un peso promedio entre 250 y 300 gramos en promedio. Los productores podrán realizar las cosechas parciales o totales. En este tipo de infraestructura normalmente para la cosecha se utiliza atarraya camaronera o de bolsa (ver figura 5.23). Es importante que durante las cosechas tratar de no dañar al plástico.

La producción obtenida, será destinada al autoconsumo y los excedentes lo podrán comercializar en su misma comunidad o en los mercados locales; ya que la demanda de productos pesqueros en la medida que se agota la producción obtenida del medio natural podrá obtenerse a través de estos métodos de cultivo.



Figura 5.23 Cosecha

5.8 TÉCNICAS PARA CONSTRUIR JAULAS FLOTANTES Y DISEÑO

5.8.1 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 del río, laguna, arroyo, manantial, represa o presa mínima de 5 m

5.8.2 Técnicas de Cultivo

Las técnicas de cultivo en jaulas comprenden los siguientes pasos:

- Producción de juveniles
- Siembra
- Alimentación y engorda hasta talla comercial
- Mantenimiento y cuidado de las jaulas

5.8.3 Diseño

En la figura 5.24 se observa un modelo de jaula flotante en el que se especifica cada una de sus partes.

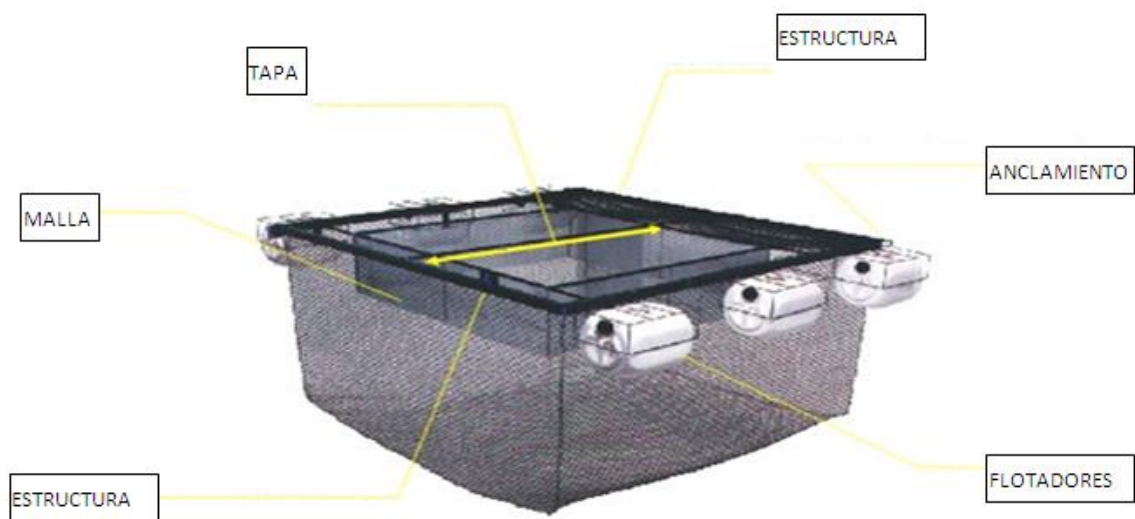


Figura 5.24 Partes de una jaula flotante

5.8.4 Pasos para su construcción

Se trata de una jaula tipo de 4 x 4 x 2 mts

1. Se mide la cantidad de malla a utilizar como se aprecia en la figura 5.25.



Figura 5.25 Medición

2. Se cortaran las estructuras metálicas de un largo de 4 mts 8 piezas, después otros 4 de 2 mts c/u
3. Se colocaran los cortes formando un cubo quedando de 4 mts de largo * 4 metros de ancho * 2 metros de alto
4. Estos tubos se unirán con las "t" pegadas con pegamento procurando que el cubo que se forme quede resistente
5. Una vez formado el cubo, se forra con la malla con la ayuda del hilo de seda, posteriormente se amarraran a los lados, ver figura 5.26



Figura 5.26 Forro de malla

6. Se asegura la malla con la estructura metálica



Figura 5.27 Aseguramiento de malla

7. Posteriormente se colocan los flotadores que no permitirán el hundimiento de las jaulas.

Traslado al lugar de operación

Para el traslado de las jaulas al lugar de operación se utiliza el transporte adecuado para evitar deterioro en las mismas, así como la colaboración en equipo para evitar accidentes que puedan ocasionar lesiones al trabajador y pérdida de material (ver figura 5.28)



Figura 5.28 Traslado

Anclado de la jaula

Las aulas pueden ser sujetadas en forma individual o bien en grupo. Se debe definir un punto fijo en la orilla del cuerpo de agua y tirar la línea agua adentro hasta una boya. Si el cuerpo de agua lo permite llevar de orilla a orilla (por ejemplo en la línea en cruzando un pequeña bahía). Si la selección del sitio lo requiere se podrá anclar lejos de la orilla con un sistema de boyas y muertos como el que se observa en la figura 5.29

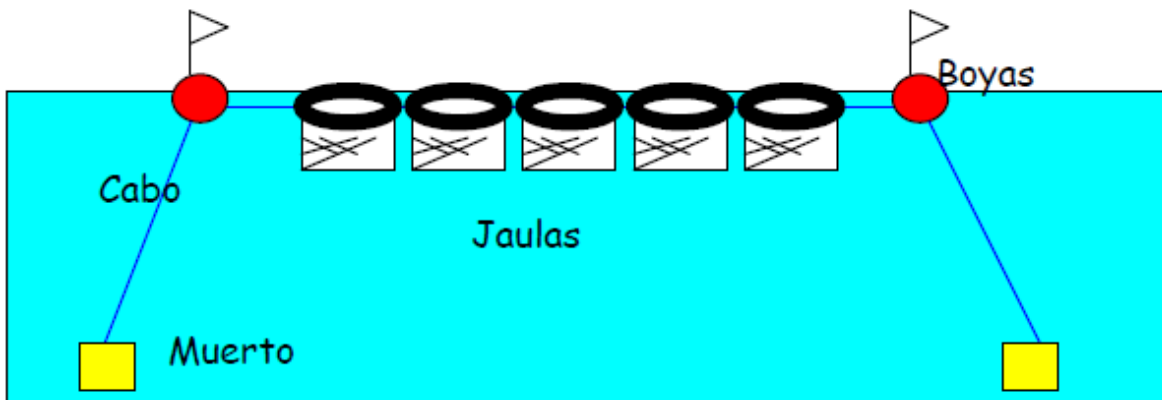


Figura 5.29 Modelo de anclado

En este momento se colocan los flotadores y las protecciones contra depredadores, después los muertos

En la figura 5.30 se observa el anclado del modulo de jaulas flotantes a orillas de la presa la angostura en el municipio de La concordia,



Figura 5.30 Modelo de anclado

Programación de actividades en el primer año de operaciones

En la tabla 5.1 se observa un calendario de actividades en el primer año de operaciones para la producción de tilapia de módulos de jaulas flotantes.

Tabla 5.1 Actividades

	SEMANAS																																			
	ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				JUL				AGO				SEP			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Instalación de jaulas	█	█	█	█	█	█	█	█																												
siembra									█																											
Engorda									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█				
Cosecha																																	█	█		

5.9 ESTANQUES CIRCULARES DE GEOMEMBRANA

Este es uno de los estanques que cada día se hace mas popular, no solo en granjas de Tilapia, si no también en todo tipo de acuacultura.

Posee varias ventajas, aquí enumeraremos algunas:

- Su sistema de cultivo es intensivo.
- Puede usarse tanto en cría como en engorda.
- Son de bajo costo y los existen de diferentes tamaños.
- Su instalación es rápida.
- Tienen desagüe central, lo que facilita su limpieza.
- Se adaptan a cualquier domo o invernadero.
- Pueden instalarse en casi todo tipo de terreno.
- Se pueden reubicar.
- Son de fácil mantenimiento.
- Se consideran como un activo para su empresa.

La ventaja más grande de los estanques circulares de Geomembrana con fondo cónico es, la concentración de los sólidos a través de la fuerza centrífuga de la corriente y mandar estos desechos eficazmente al drenaje, de esta manera se evitan las grandes concentraciones de amonio, el cual se genera por residuos de alimento no consumido y el excremento de los peces.

Diseño

En la figura 5.31 se observa un ejemplo de cómo diseñar una instalación de estanque de geomembrana, especificando cada una de las partes del mismo

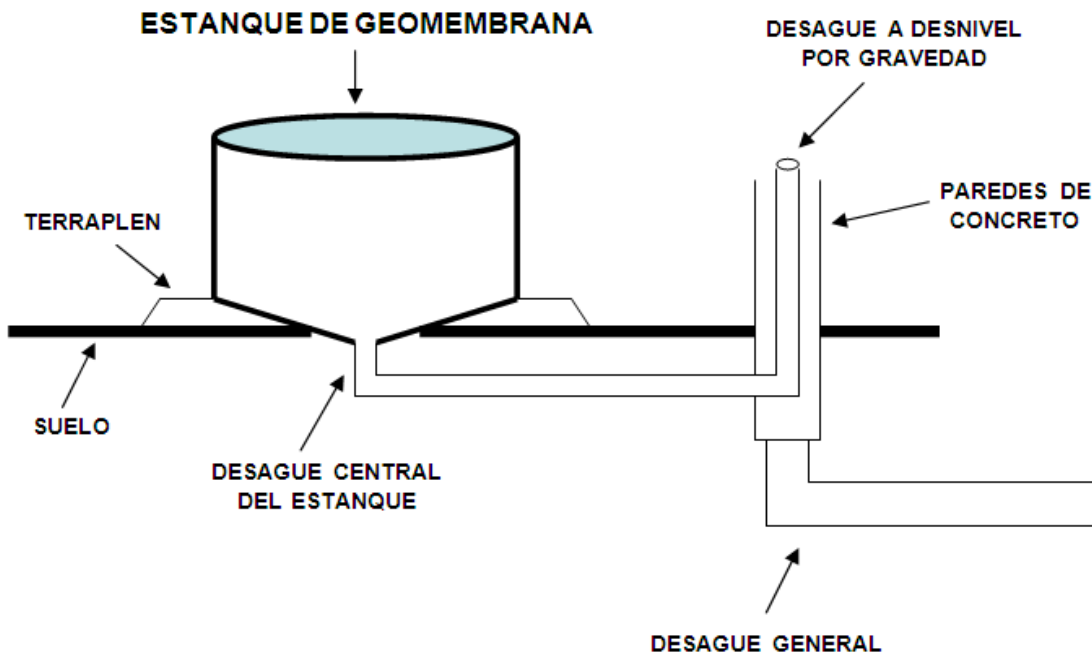


Figura 5.31 Diseño de instalación de estanque de geomembrana

Se fabrican con:

- Geomembrana de polietileno de alta densidad 100% virgen, importada, de 1mm. de espesor.
- Con costura perimetral hecha a base de termofusión y extrusión, sin cejas para evitar lugares donde se pueda almacenar restos de alimento, materia orgánica o sedimentos.
- Estructura en el perímetro del estanque de acero galvanizado (malla electrosoldada, tubo de 1 ½" y fleje).

Medidas estándares.

- Estanque de 3.00 mts de diámetro x 1.2 mts de altura (7.78 m³).
- Estanque de 6.30 mts de diámetro x 1.2 mts de altura (34.29 m³).

- Estanque de 9.50 mts de diámetro x 1.2 mts de altura (77.97 m³).
- Estanque de 12.50 mts de diámetro x 1.2 mts de altura (134.99 m³).
- Estanque de 15.00 mts de diámetro x 1.2 mts de altura (194.39 m³).

5.9.1 Etapa de construcción (Geomembranas de 16 m de diámetro)

Excavación, Acarreo de tierra de la excavación de la laguna de tratamiento de aguas residuales, dicha tierra se utilizara para hacer la plataforma en donde se colocarán los estanques.

Se pueden utilizar camiones de volteo para transportar el material del banco de material (tierra caliza), hasta el sitio del proyecto.

Para la actividad de extendido y nivelación se podrá utilizar un pailoder o un buldózer, el buldózer se podrá compactar las capas de tierra de 30 cm hasta un 80% de la prueba proctor. La plataforma debe tener la forma de un trapezoide, en este caso cubrirá una superficie de 7,500 m², se utilizara un volumen de aproximadamente 1,600 m³.

Con la ayuda de maquinaria se procede a la nivelación del terreno así como su compactación del mismo (ver figura 5.32).

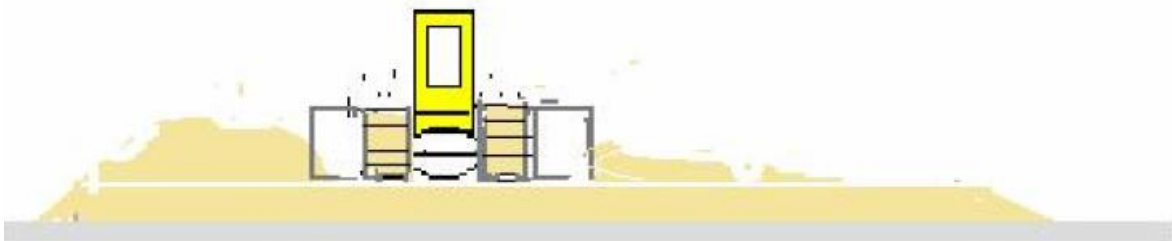


Figura 5.32 Conformación y compactación de plataforma

Una vez nivelado y compactado el terreno se procede a revestir el terreno con caliza como se observa en la figura 5.33



Figura 5.33 Extendido de tierra caliza

Excavación de zanjas en plataforma para la colocación de tubería de 4" con una longitud de 80 m, a una profundidad promedio de 0.40 m por 0.30 m de ancho, este trabajo se realiza de forma manual (pico y pala).

Además de 6 fosas de 1m x 1m x 0.60 m para la colocación de registros y/o trampas, donde descargará la tubería de los estanques.

Instalación subterránea de suministro y colocación de tubería y codo 90° de PVC de 4" de diámetro, grado hidráulico en cada uno de los estanques para descarga del registro (ver figura 5.34).

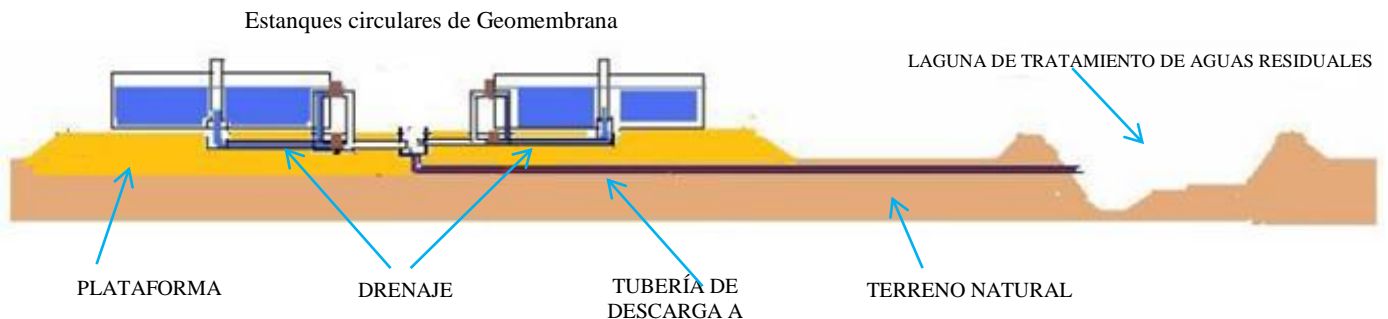


Figura 5.34 Corte transversal de dos estanques de geomembranas

Preparación subterránea del drenaje anterior a la instalación del estanque como se observa en la figura 5.35

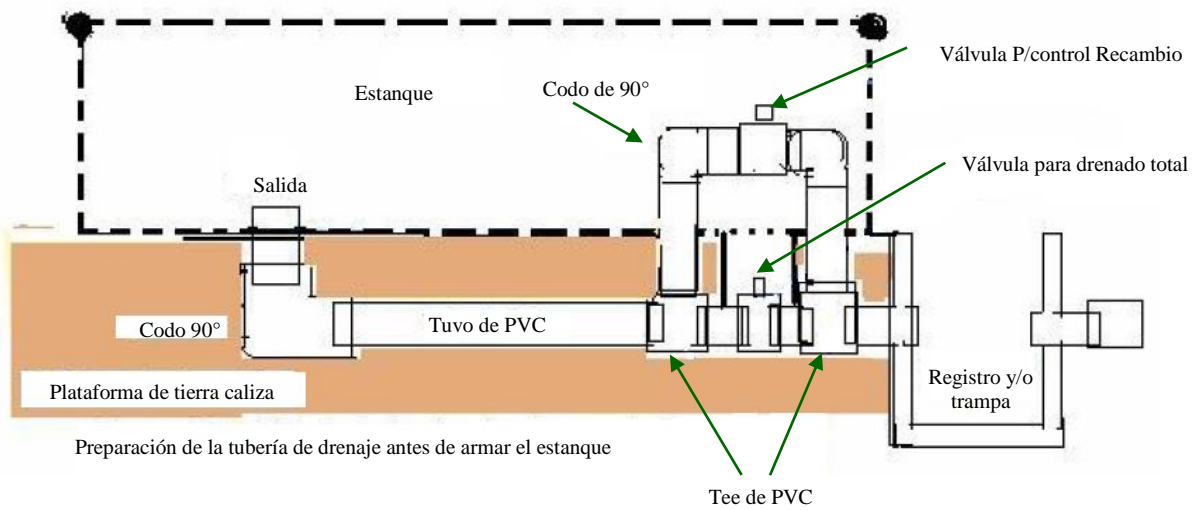


Figura 5.35 Detalle del drenaje

En la figura 5.36 se observa con detalle la construcción con drenaje central

ESTRUCTURA METÁLICA DE UN ESTANQUE DE GEOMEMBRANA CON DRENAJE CENTRAL.

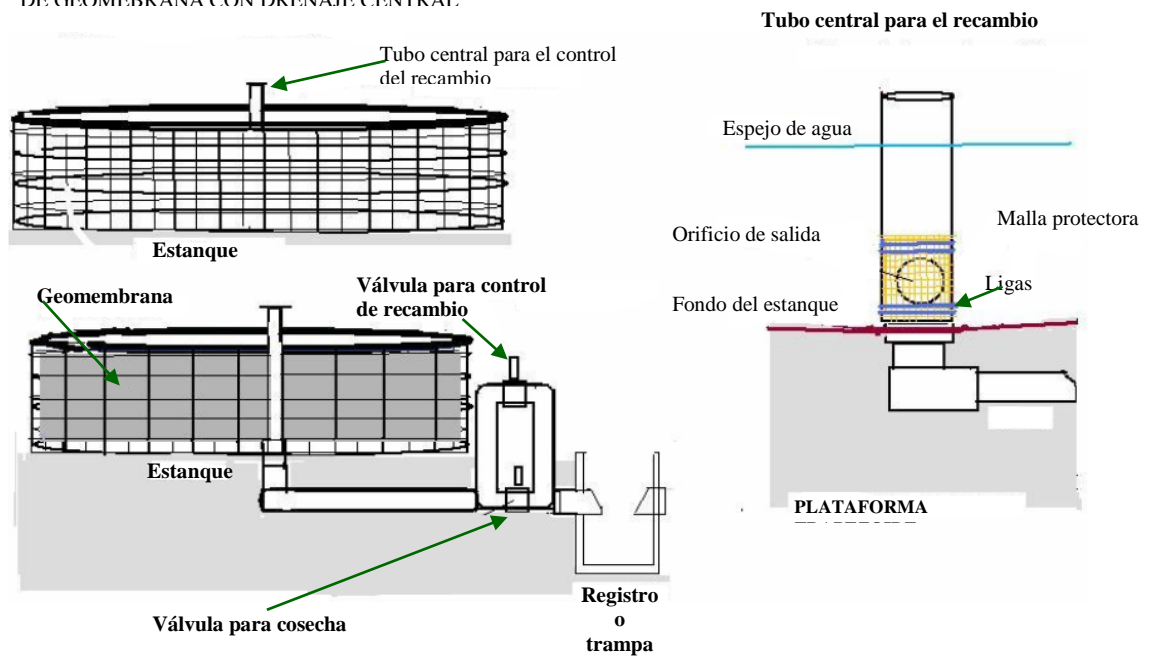


Figura 5.36 Detalle del drenaje central

La conformación y armado de los estanques de engorda: bolsos elaborados con geomembrana de polietileno de alta densidad de 1 mm de espesor de 16 m de diámetro y una profundidad de 1.20 m.

Malla de alambre de acero galvanizado calibre 10.5 y cuadrícula de 5 mm, para estanques de 16 m.

Forro interno de geotextil para protección del bolso de la fricción con la malla.

Estructura de tubo de acero galvanizado de 1" de diámetro, con postes en intervalos de 1.6 m y anillo superior.

3 cinturones de fleje de acero galvanizado de 1" para refuerzo estructural de la malla.

Forro exterior de membrana de PVC de 0.15" de espesor color blanco para flejar la luz solar y proteger la malla de la corrosión.

Para el suministro de agua de abasto se instala la línea de PVC RD 41 de 2" de diámetro

Tubo de PVC clase 5 de 6" de diámetro para descarga a la laguna de tratamiento de aguas residuales.

Construcción de la casa bodega con concreto armado, block de 0.40x0.20x0.15 m; varilla de 3/8 para la cimentación, columnas, cadenas y través, doble parrilla en loza de 10 cm de espesor, grava mediana y arena de río, cemento gris.

5.10 CÁLCULOS PARA INTRODUCIR CANTIDADES DE CRÍAS, JUVENILES Y ADULTOS DE ENGORDA EN EL TIPO DE SISTEMA (DENSIDAD DE SIEMBRA)

Densidad de Siembra

¿Cuántos peces podemos sembrar por metro cuadrado?

Depende de muchos factores y cada uno de ellos importantes.

El más importante es la cantidad de agua (litros / segundo) que entre al estanque y haberse decidido por qué tipo de cultivo tiene preferencias, así como de qué especie va a sembrar.

Lo ideal es aprovechar al máximo el área del estanque, tener más cantidad de peces por metro cuadrado, con esto nos evitamos la construcción y el manejo de otros estanques.

Para cada región es totalmente diferente la densidad de siembra, porque las propiedades físico-químicas del suelo y agua cambian considerablemente de un lugar a otro, de una finca o la otra. Por ejemplo, no es igual la temperatura, ni la calidad del agua o suelos en una finca distante a otra por 2 kilómetros, si comparamos los análisis de suelos de cada finca, habrán diferencias en algunos elementos químicos, así como de acidez y alcalinidad. Además la temperatura del agua puede cambiar, esto por citar solo unos ejemplos. Entonces no nos debemos regir por tablas establecidas en cuanto a la densidad de población.

Lo mejor que se puede hacer es retar poco a poco a los peces, es decir sembrar por debajo de lo que considerablemente se estima de acuerdo al caudal de agua que entre al estanque e ir subiendo la población cosecha tras cosecha, la experiencia que tenga el mismo piscicultor lo llevara hasta un limite máximo de siembra. Sembrar por ejemplo inicialmente 8 peces por metro cuadrado y si se nota que no hay problemas por falta de oxígeno o por un crecimiento retardado de

los peces, retar al estanque en la próxima siembra a 10 peces por metro y así sucesivamente.

Sin embargo es necesario conocer alguna de las tablas de densidad de siembra para tener una referencia. Esta tabla se adapta a un monocultivo con especie mojarra Tilapia. Es de anotar estas densidades son posibles con un recambio constante de agua y por supuesto aguas de excelente calidad.

5.11 FORMULAS PARA DAR UN BUEN SUMINISTRO DE ALIMENTO POR ETAPAS Y CALCULAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA (GANANCIA EN PESO DE LAS TILAPIAS)

Para tener éxito y rentabilidad en el cultivo es importante controlar al parámetro quizá más costoso, la alimentación. El mejor método para saber cuanto alimento suministrar al día es utilizar el muestreo de población, que consiste en sacar el 10% al 15 % de los peces, tomar su peso promedio, multiplicarlo por el número total de animales del estanque obteniendo la BIOMASA que nos sirve para ajustar la ración diaria según un porcentaje establecido para cada peso promedio.

Ejemplo:

Peso promedio = 60 gramos.

Número de peces en el estanque = 1.000

$60 \times 1.000 = 60.000$ gramos La biomasa es de 60.000 gramos en el estanque y se le saca el porcentaje correspondiente:

En la tabla 5.2 se describe los porcentajes por biomasa

Tabla 5.2 De porcentajes por biomasa	
Peso promedio de la Tilapia en gramos	Porcentaje de biomasa
Menos de 5 gramos	10
De 5 a 20 gramos	8
De 20 a 50 gramos	6
De 50 a 100	4
De 100 a 200	3.5
De 200 a 300	3
De 300 a 500	2.5

Entonces tomando el ejemplo anterior tenemos que:

Peso promedio = 60 gramos.

Si el Peso promedio de una Tilapia es de = 60 gramos., de acuerdo con la tabla le corresponde el 4 % , y si nuestra biomasa total es de 60.000 gramos $\times 4\% = 2.400$ gramos, (2.4 kilos) es lo que se debe dar en el día de alimento concentrado, repartidos en 3 o 4 raciones.

Es de anotar que a mayor temperatura del agua el suministro de alimento es mayor. El anterior ejemplo es para temperaturas de 24 a 32 grados centígrados. (Pero el crecimiento es más rápido).

Para comprender mejor este concepto fijémonos en la siguiente tabla 5.3:
Biomasa 60.000 gramos (60 kilos)

Tabla 5.3 Relación Temperatura/Alimento	
Temperatura del agua	Alimento diario
24 a 32 °C	2.4 kilogramos
22 a 24 °C	1.7 kilogramos
22 a 20 °C	1.3 kilogramos
20 a 18 °C	0.7 kilogramos

Ahora, para cada etapa de crecimiento hay una clase de alimento que se diferencia principalmente uno del otro por el porcentaje de proteína y lo mejor es asesorarse con la empresa a donde se adquiere el alimento, o bien con un especialista en el tema

La cantidad y tipo de proteína con raciones, recomendados para 1,000 crias de tilapias durante la fase de engorda se encuentra descrito en la tabla 5.4

Tabla 5.4 Cantidad y tipo de proteína recomendada					
Semana	Día	Peso promedio (g)	Raciones (% Proteína)	Raciones (gr /día)	Biomasa acumulada
5	35	10.5	40	1.050	-----
6	42	15.0	40	1.430	19,985
7	49	22.0	35	1.930	29,995
8	56	32.0	35	2.475	43,435
9	63	45.0	35	3.465	60,760
10	70	63.0	32	4.400	85,015
11	77	88.0	32	6.100	115,815
12	84	122.0	32	7.650	158,515
13	91	170.0	32	10.035	212,065
14	98	230.0	32	11.600	284,515
15	105	290.0	32	14.400	365,715
16	112	360.0	32	14.350	466,515
17	119	410.0	32	12.375	566,965
18	126	450.0	32	12.250	653,590
19	133	490.0	32	10.600	739,340
20	140	530.0	32	9.975	813,540
21	147	570.0	32	9.150	883,365
22	154	610.0	32	8.125	947,415
23	161	650.0	32	6.800	1004,290
24	168	680.0	32		1051,089

5.12 MÉTODO DE ALIMENTACIÓN

El método en el que se va a llevar a cabo la alimentación depende del manejo de la granja, del tipo de explotación, de la edad y los hábitos de la especie, sin

embargo se han determinado ciertos mecanismos para facilitar este procedimiento:

- a) **Alimentación en un solo sitio:** se lleva a cabo como su nombre lo indica, únicamente en un lugar del estanque, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300-500 peces/m³), y en animales con un peso de hasta 50 gramos, pues no exige una gran actividad de nado. Sin embargo es la menos conveniente si se trata de otro tipo de cultivo, pues la acumulación de materia orgánica se realiza en un solo lugar, provocando que solo una parte de la población coma, incrementando el porcentaje de peces pequeños.
- b) **Alimentación en forma de “L”:** se lleva a cabo en dos orillas del estanque. Está sugerida para animales que pesan de 50 a 100 grs, y se recomienda que se realice en la orilla de salida del desagüe y en uno de los dos lados, con la finalidad de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.
- c) **Alimentación Periférica:** se realiza por todas las orillas del estanque. Sugerida para peces mayores a los 100 grs, dados que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de la Tilapia.
- d) **Alimentadores Automáticos:** de péndulo, automatizado, por bandejas, etc. De fácil utilización, sin embargo requieren de una fuerte inversión inicial, por lo que es necesario que la relación costo-beneficio se encuentre sobrepasada para que no represente una pérdida considerable.

5.13 MANEJO DEL ALIMENTO

Es de vital importancia que esto lo realice alguien que tenga un conocimiento adecuado sobre la forma de alimentación de los peces, ya que si se sobrealimentan puede resultar nocivo para el cultivo, así mismo si se lleva a cabo en una etapa de crecimiento distinta al indicado por el suplemento, etc.

Para un adecuado manejo del alimento dentro de la granja, y la prevención de peligro de cualquier tipo de contaminación es necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- Contar con un almacén o bodega que sirva únicamente para guardar y mantener el alimento. Si es posible debe contar con sistemas de ventilación y enfriamiento, evitar humedad y goteras, evitar la intromisión de animales o personal no autorizado.
- La ubicación del almacén debe ser estratégica para facilitar la recepción del alimento y su distribución en la granja. Debe contar con un acceso separado que permita reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.
- Debe contar con las dimensiones suficientes que permitan el almacenamiento del alimento en lotes etiquetados y diferenciados de acuerdo a su tipo, fecha de compra y caducidad.
- Se debe contar con un registro constante de la alimentación brindada a los peces en el transcurso del día, para evitar confusiones, desaparición del alimento, etc.
- El alimento no debe almacenarse cerca o en contacto con plaguicidas, herbicidas, combustibles u otros agentes químicos. Se debe designar al personal que estará a cargo del manejo del alimento, capacitarlo para realizar esta tarea.
- Cuando se realice la compra del alimento, debe hacerlo un técnico especializado en éste, y fijarse en las indicaciones, fecha de caducidad, características y otras cualidades del mismo.
- El empaque del alimento no debe estar en contacto con la pared del almacén, ni situados directamente sobre el suelo. No deben amontonarse

de forma que se ponga en riesgo la ventilación de todos los costales y por consiguiente su calidad.

- La utilización se hace mediante el sistema PEPS, que quiere decir Primeras Entradas, Primeras Salidas, lo que significa que se debe utilizar aquél que llegó primero y que está almacenado con más antigüedad, para evitar el crecimiento de microorganismos y la producción de aflatoxinas.
- La cantidad de alimento a ofrecer en cada uno de los estanques estará en función de la biomasa del cultivo y de la temperatura del agua. La frecuencia de la alimentación también depende de las características de pez, así como del tipo de cultivo, puede variar entre 4 veces hasta 8 si el cultivo se realiza en canales de flujo rápido.

5.14 MONITOREO, INSPECCIÓN Y CONTROL DE LA ALIMENTACIÓN

Se requiere tener formatos que controlen adecuadamente la alimentación del cultivo y evitar así pérdidas, riesgos, etc. Esta hoja de control debe considerar:

- Lugar y fecha (nombre de la granja, localización, etc.)
- Lote de alimento (características, descripción, fecha de compra, arribo, apertura).
- Tipo de alimento (calidades)
- Utilización (fecha, cantidad, estanques, etc.)
- Observaciones (presencia de peligros, uso de fármacos, químicos, etc.)
- Nombre y firma del responsable

Todo esto se realiza con la finalidad de tener un control adecuado sobre la granja, un control que pueda ser comprobable en caso de que se presentara algún tipo de problema, así como una identificación oportuna de algún peligro para el cultivo y el consumidor.

5.15 RECOMENDACIONES GENERALES DE ALIMENTACIÓN

- Pesajes por lo menos cada 15 días, para determinar la biomasa, la ganancia de peso y condiciones del cultivo.
- Muestreo de oxígeno disuelto y temperatura del agua para ajustar la ración alimenticia a las circunstancias.
- Alimentar una vez aparezcan los primeros rayos del sol y se asegure el nivel de oxígeno en el agua. Cuando el oxígeno está bajo por lo general amanecen varios peces “boqueando” en la superficie.
- Las tablas de alimentación son una guía para mejores resultados

5.16 MÉTODO PARA EL LAVADO DE ESTANQUES DE CONCRETO, GEOMEMBRANAS Y JAULAS

Lavado de estanque de concreto: Esta actividad se debe realizar de preferencia en los estanques que tengan un recambio de agua del 5 al 15% de agua total, ya que se generara muchos residuos en el fondo del estanque, se debe lavar a los 45 días después de haber introducido las primeras crías y posteriormente a los 30 días, después cada 20 días y por ultimo a los 20 días, mas adelante se les enviara un video vía correo electrónico para que verifiquen como se realiza el lavado sin sacar a los peces del estanque.

Lavado de geomembrana: Esta actividad se realiza de preferencia si en la Geomembrana se tiene un recambio de agua del 10 al 20% de agua diario se debe lavar a los 45 días después de haber metido las primeras crías y posteriormente a los 30 días, después cada 20 días y por ultimo a los 20 días, mas adelante se les enviara un video vía correo electrónico para que verifiquen como se realiza el lavado sin sacar a los peces del estanque.

Lavado de jaulas flotantes: Esta actividad es peligrosa de realizar cuando la jaula flotante ya esta instalada en el sistema laguna, rio, represa o presa, pero si

es conveniente, ya que en la mayoría de los casos las algas u otros residuos o basura se pueden incrustar en la malla haciendo que esta se tape y no haya circulación del agua dentro de la jaula flotante y por ende exista una baja de oxígeno en la misma.

5.17 TÉCNICAS PARA REPELER LOS DEPREDADORES DE LA TILAPIA

Existen muchas técnicas una de ellas es protegiendo el estanque o jaula o represa con malla es una forma muy fácil de protegerlos de los depredadores como son garzas, patos buzos, águilas, aguillitas, etc., se debe colocar tal y como se observa en la figura 5.37



Figura 5.37 Malla antidepredadores

5.18 MÉTODO DE DIFERENCIACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES Y SU CONTROL

El método a seguir es principalmente la diferenciación de una plaga (insecto o microorganismo), el cual a simple vista se puede verificar o mediante la ayuda de lupas, o incluso microscopios. Muchas de las veces la enfermedad es causada por una plaga, por lo tanto en algunos casos combatiendo las plagas se acaban las enfermedades, ejemplo: en el caso de la mojarra tilapia se ha

observado que la plaga principal en los ambientes tropicales son los hongos, estos aparecen cuando la mojarra se lastima, raspa en alguna parte de su cuerpo o simplemente se da un cambio brusco de temperatura del agua en que vive o bien por contacto de las manos del ser humano con la piel de ella, las mojarras tienen una protección natural por encima de las escamas que una vez que se quita esa protección, la mojarra es susceptible al ataque de un hongo principalmente, por ello se recomienda tener el mínimo contacto con las mojarras, lavarse periódicamente las manos con detergente y desinfectante. Cuando en alguna parte del cuerpo de la mojarra se observa algo de color blanco parecido a un pedazo de algodón, es la presencia de un hongo, también se les puede observar dentro de la boca o dentro de las branquias, en muchos de los casos se utiliza agua con sal para curar los hongos, solo se remoja al pez por 10 segundos en agua con sal, de esta forma se disminuirá la afectación por hongo.

A continuación se describen algunas plagas con sus respectivas enfermedades que provocan

Protozoarios: *Ichthyophthirius multifiliis*: causa el Ich o Mancha Blanca. Se desarrolla entre 20° a 24°C

Trichodina y Chitodonella: afectan principalmente la piel y branquias
Ichthyobodonecatix (*Costianecatrix*): no es muy frecuente la mortalidad asociada a este parásito.

Sporozoa, Myxosporidia: frecuente en Tilapias silvestres.

Helmintos (Gusanos): Monogenea

Cichlidogyrus: es un género que infesta particularmente a la cíclidos en todo el mundo, aunque sus efectos no son perjudiciales al crecimiento de las Tilapias.

Gyrodactylus: afecta a la Tilapia fácilmente cuando ésta se lesiona al ser manipulada indebidamente.

Cestodos, Nematodos Contraecum: que se llega a enquistar en los músculos y en la cavidad pericardial.

Crustáceos Parásitos:

- ✓ **Argulus, Ergasitus y Lemea:** los parásitos se incrustan en las capas más profundas de la piel e incluso en la musculatura, causando severas úlceras y lesiones que impiden que el pez pueda ser comercializado.

- ✓ **Enfermedades micóticas:** Saprolegnia infecta lesiones de los peces y Branchyomices cuando la calidad del medio es adversa por alto contenido de materia orgánica, ataca las branquias dañando su sistema respiratorio.

En la tabla 5.5 se describen las principales enfermedades de la mojarra tilapia en estanques o jaulas, las causas que la originan sus síntomas y tratamientos.

Tabla 5.5 Enfermedades mas comunes

ENFERMEDAD	CAUSA	SINTOMATOLOGÍA	TRATAMIENTO
Argulosis	Varias especies de Argulosspp.	El pez se aísla del cardume. Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro (disco) se fija en el cuerpo del pez principalmente en la cabeza donde chupa la sangre	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación
Lerneasis	Varios estadios de Lerneas: adulta y nuaplio	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez escamas levantadas	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Ergasilosis	Varias especies de Ergasilus	Los peces se aíslan, dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias, miden de 1 a 3 mm.	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Hirudiniasis	Diversas especies de sanguijuelas	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el ectoparásito (aletas y boca)	Cloruro de sodio ó sal común, solución de 300 gr de sal por litro de agua en baño por 30 minutos o menos si el animal presenta nerviosismo, normalmente basta un solo tratamiento.
Ascitis infecciosa	Bacterias AeromonasPseudomonas	Abultamiento del vientre, aislamiento. Forma crónica, lesiones ulcerosas en la piel y músculos, deshilachamiento de aletas. Forma aguda: líquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.	Oxitetraciclina (Polvo) terramicina mezclar de 3 a 8 en un kg de alimento en proporción al 3% del peso total del pez durante 7 días.
Saproleniasis ó Micosis	Hongo saprolenia	Manchas blancas algodonosas, sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su lado es lento.	Permanganato de potasio en cristales, en concentraciones de 2 mg por litro de agua en el estanque, semanalmente hasta su Erradicación. O bien lo descrito arriba
Tricodiniasis	Parásito Protozoario Trichodinassp.	Exceso de mucosidad en cuerpo de branquias. Desprendimiento de escamas y enrojecimiento en zonas afectadas.	Dipterex o Masoten (Polvo) dosis de 0.5 mg por litro de agua en el estanque por semana, hasta su erradicación.
Exoftalmia	Cáncer en los peces	Ojos saltones, aislamiento, no comen, nado lento y superficial	No existe tratamiento. Sacar los peces, cuando presentan los síntomas hasta la

			muerte. Antes descritos y quemar y enterrar.
--	--	--	--

5.19 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se requiere que haya personal capacitado para realizar un seguimiento de la calidad del agua durante todo el proceso productivo. Este personal, debe:

- Tener conocimiento en la implementación de Buenas Prácticas Acuícolas de Tilapia
- Tener conocimiento de métodos de análisis físicos y químicos del agua.
- Tener el equipo necesario y materiales adecuados para el monitoreo.
- De preferencia, contar con una computadora u hojas de datos para capturar la información de los muestreos realizados.
- Contar con apoyo de laboratorios de análisis especializados y aprobados por la autoridad.
- Definir concretamente los puntos de muestreo
- Diseñar formatos para recabar la información arrojada por los monitoreos y poder escoger sobre medidas de prevención en una problemática.

5.19.1 Métodos de verificación

- a. **Turbidez del agua:** En cualquier tipo de sistema se presenta la turbidez del agua ya sea por la presencia de partículas extrañas o por la contaminación de la misma, por lo que se requiere de forma practica verificar dicha turbidez, para ello deberá meter mano en el agua y sumergirla hasta el codo y si usted no ve su mano quiere decir que tiene problemas de turbidez por lo tanto hay que realizar el lavado o disminuir la turbidez.

- b. **La falta de oxigeno en el agua:** Una practica muy sencilla es observar la falta de oxigeno en el agua es; si los peces andan en la parte superior del agua y estos abren y cierran su boca, si usted observa esto quiere decir que no existe el suficiente oxigeno en el agua por lo regular esto ocurre de las 5 a 9 de la mañana, una forma muy practica de corregir esto es aumentando la aireación con aireadores o bien aumentando la entrada de agua o levantando mas la caída de agua para una mayor aireación

- c. La presencia de gases en el agua:** Una forma muy practica de verificar la presencia de gases en el agua es tomar una muestra con un vaso o recipiente y oler el agua, si el agua tiene un olor a fango u otro olor quiere decir que tiene presencia de gases y por lo tanto esta turbia o sucia y debe de aumentarse la entrada de agua al sistema o bien realizar el recambio total de agua mediante el lavado.

- d. El pH del agua:** Recordemos que el pH optimo para este tipo de cultivo de la Mojarra Tilapia es de un pH de 7-8, pues bien este pH se podrá verificar con un opacímetro, si el pH esta en ese rango en los casos del estanque rustico, propician la presencia de la producción de fitoplancton y zooplancton los cuales sirven de alimento para las Tilapias.

- e. La temperatura del agua:** Esta actividad se debe realizar con un termómetro normal recuerde que la temperatura optima para el buen desarrollo de la Tilapia debe estar entre los 20 a 30° C, siendo que si la temperatura esta por debajo o por arriba de la normal su metabolismo disminuirá, para corregir esto por ejemplo si la temperatura esta muy por arriba del rango, se deberá colocar sombra al sistema, y si esta por debajo de lo normal se deberá quitar toda la sombra al sistema.

5.19.2 Realización de la biometría

La biometría ayuda a determinar la talla de la mojarra tilapia, así como su masa corporal y con estos determinar si esta dentro de las medidas arrojadas de acuerdo a su edad.

Para realizar la biometría es necesario hacer lo siguiente:

Se procede a capturar el producto empleando alguna herramienta adecuada para no causar daño a las mojarras (ver figura 5.38)



Figura 5.38 Captura

Una vez capturada con la ayuda de una báscula se procede a calcular el peso de su masa como se aprecia en la figura 5.39



Figura 5.39 Peso

Luego con la ayuda de una regla graduada se determina la talla como se observa en la figura 5.40



Figura 5.40 Talla

5.20 RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LAS AGUAS DE DESECHO

Una de las recomendaciones que se hacen en cuanto al uso de las aguas de desecho que salgan del estanque rustico o de concreto así como de las geomembranas es precisamente darle el uso como agua para riego de cultivos, ya que se ha comprobado que son aguas muy nutritivas para los diversos tipos de cultivos y no le afecta en lo mas mínimo por el contrario trae beneficios a la agricultura.

5.21 RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO O ACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA (ESTANQUE, JAULA, LAGUNAS, ARROYOS, MANANTIALES, REPRESAS)

Estanque rústicos: Estos tipos de estanques requiere que a cada termino de la cosecha se le de mantenimiento como lo es desazolve de las heces, secándolo completamente y secando con la ayuda de palas el lodo que se haga en el fondo y posteriormente encalarlo y dejarlo secar por 2 o 3 días, para posteriormente volverlo a llenar y ser utilizado a los 5 días después, así como de cambios de tuberías averiadas, y acondicionamiento de muros dañados

Estanque de concreto: Al término de cada cosecha se debe de revisar minuciosamente para encontrar posibles fisuras que provoquen filtraciones del agua, así como de verificar las tuberías dañadas para cambiarlas

Geomembranas: Al término de cada cosecha se debe de revisar minuciosamente para encontrar posibles fisuras que provoquen filtraciones del agua, así como de verificar las tuberías dañadas para cambiarlas

Jaulas flotantes: Se deben revisar constantemente para ver si algún pez nativo o tortuga a quebrado o roto la malla, por que de lo contrario se pueden salir los peces por las aberturas que pudieran originar otros organismos, se deben

verificar los flotadores para checar que no estén dañados, así como los muertos y cambiar constantemente las reatas que sostiene a los mismas.

Lagunas, arroyos, manantiales y represas: Para el caso de este tipo de sistemas se recomienda únicamente tener el control de entrada y salida de agua, ya que muchas de las veces son sistemas que no se pueden controlar fácilmente su crecimiento entrada de agua y se corre el riesgo de que la población de tilapias que estén presentes se salgan de este sistema, también se han observado muchos problemas en cuanto a la presencia de peces nativos de la región que en un momento dado puedan mermar la población de tilapias o bien de consumir mayor cantidad de alimento de las tilapias

5.22 MANEJO PRECOSECHA

Se refiere a aquellos procedimientos que se llevan a cabo antes de la captura de los peces, y que promueve un manejo adecuado de los organismos para evitar que la calidad e inocuidad del producto final esté en riesgo. Este manejo pre-cosecha consta de 3 pasos, descritos a continuación:

a) Selección: en primer lugar se debe tener determinado el estanque en el que se va a realizar la captura, es decir, el estanque donde los peces hayan alcanzado la talla máxima necesaria para su comercio, puede ser total o parcial, es decir puede ser todo el estanque o solo los organismos deseados.

Previo a realizar la selección es necesario suspender la alimentación por un período aproximado a las 24 horas, esto se realiza de forma que no se hayan engordado intencionalmente los organismos.

Así mismo el estanque de captura deberá estar libre de tratamientos con antibióticos y sustancias químicas por lo menos desde aproximadamente 30 días, pues pueden poner en riesgo al consumidor.

El proceso de selección puede realizarse manualmente, aunque en la actualidad también existen herramientas que lo hacen de forma mecánica.

b) Movilización: la movilización hace referencia al acto de transportar del estanque de engorda al estanque de depuración a los peces seleccionados para el comercio.

Se debe llevar a cabo mediante algún método que no cause estrés o daños físicos en los organismos.

c) Depuración: en este estanque, los peces permanecerán de 2 a 4 días con la finalidad de mejorar la textura de la carne de la tilapia y eliminar cualquier sabor que le provoque el alimento y el agua estancada, es por esto necesario que el estanque esté construido con un material que evite el crecimiento de algas y fitoplancton, y que sea inerte. Así mismo la alimentación seguirá suspendida y el flujo de agua será constante.

Es necesario evitar alimentar a los peces en este período, pues al sacrificarlos, existe un deterioro acelerado de la carne por la proliferación de organismos en las vísceras, dañando así el producto final.

5.23 TÉCNICAS PARA REALIZAR LA COSECHA

Para la cosecha existen diferentes métodos (ver figura 5.41)



Figura 5.41 Formas de cosecha

5.24 RECOMENDACIONES PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y LA INOCUIDAD EN LA COSECHA DE TILAPIA.

- Durante todo el manejo precosecha y el proceso de cosecha de la tilapia, se deben utilizar instrumentos, materiales e instalaciones limpias y desinfectadas, que se encuentren en buen estado.
- Una vez que se realizó el proceso de selección, depuración y sacrificio deberán limpiarse nuevamente todos los materiales, aún cuando se vuelva a realizar el procedimiento.
- Se debe llevar a cabo, en todos los procesos, un método con técnicas adecuadas que eviten el daño físico y el deterioro en los peces.
- No se debe someter a variación de temperatura extrema o brusca, ni tampoco directamente en los rayos de sol, pues esto provoca una proliferación de bacterias y microorganismos que llevan a cabo la putrefacción del pescado.

- Cuando se lleva a cabo la cosecha, la tilapia se somete a un proceso de lavado para quitar todo rastro de materia y sedimento que traigan consigo.
- El personal debe seguir las recomendaciones de higiene.
- Los desechos deberán ser eliminados de acuerdo a las normas y a las buenas prácticas, para evitar la proliferación de microorganismos, plagas, etc. Si se realiza el eviscerado dentro de la granja, todo el material y utensilios utilizados deberán estar lavados y desinfectados, para evitar algún riesgo de contaminación.
- El área donde se lleva a cabo el procedimiento de lavado, eviscerado etc., debe contar con drenaje colocado adecuadamente, que no tenga descarga a otras fuentes de agua potable y que no contamine los mantos acuíferos adyacentes y sellados para evitar la proliferación de bacterias y organismos patógenos.
- Todo el personal debe estar capacitado en el manejo del producto, de los utensilios, materiales y sustancias que se utilizan durante todo el proceso de cosecha, para que de esta forma, se evite un mal manejo y se asegure la calidad del producto final.

5.25 FORMAS DE COMERCIALIZAR DE LA MOJARRA TILAPIA

Intermediarios: es la forma de comercialización con la que cuenta las sociedades del municipio de la Concordia, en la figura 5.42 se observa como el productos esta haciendo entrega de su producto al intermediario, quien se encarga de hacer llegar el producto a los centros comerciales, mercados locales y restaurantes para su consumo final.



Figura 5.42 Formas de cosecha

5.26 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN APLICADOS AL PESCADO

5.26.1 Refrigeración

Los pescados y los mariscos son alimentos muy perecederos, es decir, se alteran con rapidez y facilidad salvo que se recurra a tratamientos de conservación adecuados. Uno de los más útiles es el de la refrigeración. Este sistema permite mantener la calidad comercial de los alimentos por un periodo de tiempo variable. El tiempo en que se mantienen en perfecto estado depende de la especie, el método de captura y la manipulación, en la que siempre que se aplican temperaturas de entre 0 y 4°C desde el mismo momento de la captura, y éstadebe mantenerse en todas las etapas de distribución hasta su llegada al consumidor. En los barcos y puntos de venta, la refrigeración se realiza con abundante hielo. Este hielo, que se fabrica con agua de mar, permite alcanzar temperaturas algo inferiores a 0°C sin que los pescados lleguen a congelarse, lo que favorece una conservación más larga. No obstante, en los barcos de pesca, la refrigeración en tanques con agua de mar a -1,5°C puede alterar algunas especies y hacer que pierdan color y escamas, además de aumentar su salinidad.

5.26.2 Periodo de conservación

Los pescados de pequeño tamaño y alto contenido graso se estropean antes que los de mayor tamaño y menos grasa. Las sardinas y boquerones se conservan sólo entre 3 y 6 días, mientras que la merluza y el bacalao mantienen sus condiciones óptimas durante dos o tres semanas. Otras especies de gran tamaño como el pez espada llegan a los 24 días.

Consejos en casa

Tras la compra conviene limpiar, lavar y eviscerar el pescado antes de introducirlo en el frigorífico. Se aconseja quitarle también las escamas y la cabeza. El pescado debe conservarse en la parte más fría, a una temperatura de entre 2 y 4°C. Conviene introducir el pescado en un recipiente tapado o bien cubrirlo con papel alimentario. Se trata de evitar alteraciones del pez por el contacto con el oxígeno del aire (enranciamiento, pérdida de agua), de no transmitir el olor por toda la nevera y prevenir la contaminación bacteriana a otros alimentos. Para consumirlo en óptimas condiciones no se debe mantener en el frigorífico más de 2 días.

5.26.3 Congelación

El deterioro del pescado se debe al desarrollo de bacterias y a la alteración de sus proteínas y grasas. A temperaturas adecuadas de congelación, la multiplicación bacteriana se interrumpe y se retrasa o detiene el resto de procesos de alteración. La congelación sirve para conservar pescados y mariscos durante meses y preserva su calidad original, tanto higiénica como nutricional y organoléptica (características de textura, sabor, aroma, etc.), incluso después de su descongelación. La congelación se puede realizar en el propio barco o en tierra.

La calidad de los productos de la pesca congelados depende de diversos factores:

- **Calidad inicial del pescado.** Hay que seleccionar pescados de gran frescura y controlar todas las operaciones previas a la congelación.
- **Velocidad y temperatura de congelación.** La calidad del pescado es tanto mejor cuanto menor es el tiempo transcurrido entre su captura y su congelación. La ultracongelación es el mejor sistema y consiste en alcanzar una temperatura de 0 a -5°C en menos de 2 horas en el centro del alimento. A continuación se mantiene el pescado a temperaturas de -20°C hasta su completa congelación y, por último, se mantiene a -25°C. Si después se someten a una descongelación correcta, las características del pescado congelado son casi las mismas que las del fresco.
- **Envasado.** Impide la pérdida de agua y el enranciamiento de la grasa gracias a que evita el contacto directo del pescado con el aire. Se suele recurrir a material impermeable o al glaseado. El glaseado consiste en sumergir en agua fría durante un instante al pescado recién congelado para que se forme a su alrededor una capa de hielo que le proteja durante su almacenamiento.
- **Almacenamiento.** El pescado requiere una temperatura de conservación tan baja como sea posible y evitar oscilaciones. Tanto en los servicios de alimentación como en casa debe conservarse como mínimo a 18° C bajo cero.

5.26.4 Pescados congelados

Los pescados que mejor soportan la congelación son los de textura fina como el lenguado y otros pescados blancos y planos (gallo, fletán o halibut...). Estos se conservan en torno a los 6 meses. El salmón, el bacalao y la merluza, pescados todos ellos cuya carne se separa en láminas, no son los más adecuados para este sistema de conservación porque su carne se ablanda y pierde jugos tras la descongelación. El deterioro y oxidación de la grasa limita el tiempo de conservación en el pescado azul a un máximo de 3 meses. Estas cifras sólo serán

válidas si no se han producido rupturas en la cadena del frío o fuertes oscilaciones de temperatura en el interior del congelador.

5.26.5 Congelación artesanal

Para congelar el pescado en casa se debe proceder a las mismas tareas de limpieza que en la refrigeración, sólo que además conviene trocearlo en piezas del tamaño en que se vayan a cocinar tras su descongelación y no muy gruesas. Asimismo, es muy importante envolverlo y etiquetarlo de forma correcta, con la fecha de congelación incluida. La congelación artesanal sólo puede realizarse si se dispone de un frigorífico o arcón catalogado como congelador de cuatro estrellas porque los de tres estrellas sólo sirven para mantener los productos ya congelados. La congelación debe realizarse en el menor tiempo posible debido a que el tiempo de tránsito de temperaturas condiciona, entre otros, la formación de cristales de hielo de mayor o menor tamaño. Si la congelación es lenta, el número de cristales es mayor y también su tamaño, lo que contribuye a un mayor deterioro del producto. Para evitarlo se debe graduar el termostato del congelador hasta la posición más fría 3 ó 4 horas antes de proceder a la congelación. A continuación se ha de introducir el pescado en el congelador y dejar el termostato en la misma posición durante 24 horas. Transcurrido ese plazo, se pone de nuevo el termostato en posición de conservación, lo que permite mantener una temperatura mínima de -18 °C. Hay que tener en cuenta que no se debe congelar demasiado volumen de alimento de una sola vez porque produce oscilaciones de la temperatura en el aparato.

Descongelación

Es un proceso delicado que influye en el mantenimiento de las cualidades del pescado. No se debe realizar a temperatura ambiente ni sumergiéndolo en agua, método que provoca pérdidas nutritivas y riesgo de intoxicaciones por multiplicación bacteriana. Lo adecuado es descongelar el pescado en la parte

menos fría de la nevera, en el microondas o bien cocinarlo de forma directa sin descongelar.

En este último caso se deberá incrementar el tiempo de cocinado para conseguir una correcta cocción y como medida de seguridad para evitar la supervivencia de gérmenes patógenos o parásitos vivos. El pescado, como el resto de alimentos congelados, una vez descongelado no debe volver a ser congelado, de no ser que se haya cocinado antes.

5.26.6 Pescados curados

Este término engloba diferentes procesos: desecado, salazón y ahumado, utilizados solos o combinados.

- **Pescado desecado:** Se reduce la cantidad de agua hasta tal punto que los gérmenes quedan inactivos o mueren. Este proceso puede realizarse al sol y al aire, sobre fuegos de madera o mediante técnicas modernas dirigidas por ordenador. La adición de sal acorta el tiempo de desecación. Los pescados grasos se desecan más lentamente que los magros porque la grasa dificulta la salida del agua. Las especies que más se someten a este tipo de tratamiento son el bacalao, abadejo, eglefino o liba y la aleta de tiburón.
- **Pescado salado:** La salazón es una de las técnicas más antiguas de conservación de los alimentos. El proceso de salado se puede llevar a cabo en seco, con el alimento en contacto directo con sal, o introduciéndolo en una salmuera, lo que se conoce con el nombre de salado húmedo. Hay productos que se someten a un salado mixto, que combina el salado en seco y el húmedo. Los pescados más habituales que se someten a salado son: sardinas, arenques, bacalao, abadejo, eglefino o liba, faneca, boquerón y atún.

- **Pescado ahumado:** El ahumado es un proceso que por lo general incluye las operaciones de salado y secado. La acción conservadora del ahumado se debe tanto a la pérdida de agua de la carne del pescado como a las sustancias presentes en el humo de acción bactericida y al añadido de sal. El contenido en sal de la mayoría de los ahumados oscila entre el 2 y el 4%. Para el ahumado se emplea el humo procedente de maderas no resinosas, a veces aromáticas, como el roble, el haya o el laurel, etc. El proceso de ahumado se puede llevar a cabo en frío o en caliente. Si el ahumado se realiza en frío y con poca sal, es necesaria la refrigeración.
- **Ahumado en frío.** Los más conocidos son los de salmón, trucha. Algunos pescados ahumados en frío se pueden comer crudos, como el salmón, o pueden requerir una cocción posterior, como los arenques o el eglefino. En el ahumado en frío se añade mayor cantidad de sal que en el ahumado en caliente.
- **Ahumado en caliente.** Los pescados ahumados en caliente se someten a temperaturas que rondan los 80°C, de forma que se cuecen y ahúman al mismo tiempo. Los pescados más empleados para este proceso son la caballa, la trucha y la anguila. El pescado modifica su textura y adquiere un color dorado y un aroma característico que se debe a la adición de sal, al calor y al humo.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El seguimiento de este manual brinda la información necesaria, para establecer una empresa acuícola rentable. Los ejercicios realizados en el curso son la base, para la llevar a cabo un proyecto productivo.

El cultivo de tilapia en estanques circulares es una alternativa de producción que puedes desarrollar en la región. Así es necesario aplicar los conocimientos y habilidades para establecer una granja acuícola para que generar desarrollo económico en mi propia comunidad.

Podemos señalar que estos tipos de proyectos no alteran el entorno ecológico, ni perjudican a las diversas especies que se desarrollan en el mismo.

Existe un margen de seguridad en la sustentabilidad del proyecto por lo que si se logra conjugar el interés, esfuerzo y la experiencia de los participantes y los recursos que aporten el programa para la adquisición de activos productivos, a través de la conapesca y los acuacultores, es factible el éxito del proyecto en cuestión.

Recomendaciones

Es importante seguir las siguientes recomendaciones para obtener mejores resultados en la producción de mojarra tilapia

a).- Ofrecer capacitación (técnica como laboralmente) al personal cada cierto tiempo para la mejora de las técnicas que implica toda la esfera productiva microempresarial.

b).- Implementar un sistema de control riguroso de los ingresos de la agrupación.

c).- Llevar un control en cuanto a las ventas obtenidas.

d).- Mantener una estricta supervisión sobre la calidad de los trabajos que realizan los encargados.

e).- Elaborar periódicamente los estados financieros para llevar un control de las operaciones diarias de la empresa, así mismo, él basarse en ellas para la toma de decisiones, todo esto elaborado por un contador.

f).- Llevar un control administrativo adecuado de la empresa.

g).- Elaborar reglamento interno de trabajo, registro de entradas y salidas.

h).- Establecer contrato interno de trabajo.

i).- Realizar una campaña de publicidad.

Bibliografía

1. <http://www.Monografias.com/historia/index/shtm/interlink>
2. <http://www.Monografias.com/trabajo15/dirección/dirección/index/shtm/interlink>
3. MELGAR CALLEJAS JOSE MARIA, Organización y métodos para el mejoramiento administrativo de las empresas, El Salvador .UFG editores 2002; p.178,179.
4. Reta, Mendiola. Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.
5. Gómez Barrón. Cultivo de tilapia. Manual para la construcción de jaulas y corrales. SEDAP Jalapa, Ver. 47 pp.
6. COLPOS. Cultivo de Tilapia en Estanques Circulares
7. Cultivo de tilapia en jaulas flotantes.
www.sra.gpb.mx/internet/informaciongeneral/programas/fondos-tierras/manuales/cultivo_tilapia_jaulas_flotantes.pdf
9. Cantor, Fernando A. 2007. Manual de Producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Edo. de Puebla.
10. Acimatación
(www.acuicultura.org/development/manuales/acua/practica6.htm)