



GOBIERNO DE
BOLIVIA
MINISTERIO DE DESARROLLO
RURAL Y TIERRAS

GUIA TÉCNICA

BUENAS PRÁCTICAS DE SANIDAD Y MANEJO EN LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

GESTION
2024



Guía Técnica de buenas prácticas de sanidad y manejo en la producción piscícola

GUÍA TÉCNICA: BUENAS PRACTICAS DE SANIDAD Y MANEJO EN LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL y TIERRAS MDRyT
PROGRAMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y
ACUICULTURAS SOSTENIBLE EN BOLIVIA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA E INOCUIDAD
ALIMENTARIA – SENASAG
UNIDAD DE SANIDAD ANIMAL

PROYECTO FORTALECER LA SANIDAD E INOCUIDAD DE LOS
PRODUCTOS PISCÍCOLAS, PARA CONTRIBUIR AL INCREMENTO Y
DESARROLLO DE UNA
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE E INOCUA PARA EL CONSUMO HUMANO
A NIVEL NACIONAL

Guía Técnica de Buenas Prácticas de Sanidad y Manejo Piscícola

Elaborado por:

Equipo de Profesionales del Proyecto Piscícola del Senasag

Asesor del proceso de elaboración:

Dr. Normando Salvador Solano Rocha

Supervisado por:

Ing. Luis Antonio Mercado Mapaqui SUPERVISOR NACIONAL DEL PROYECTO
PISCÍCOLA DEL SENASAG

Revisado por:

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria
MSc. Ing. Zenón Quintanilla.

PRÓLOGO

La Constitución Política del Estado establece roles y responsabilidades para la protección del medio ambiente, de los recursos naturales y de la salud pública con una visión integral para el vivir bien de todas y todos los bolivianos.

El SENASAG como órgano rector de la emisión de Normativas en Materia de sanidad animal, quien tiene entre otras atribuciones establecer los lineamientos, directrices y normativas para prevenir, controlar y erradicar enfermedades de los animales de manera que se resguarde la economía rural y la salud pública.

Con este propósito se elaboró la presente guía técnica de Buenas Prácticas de Sanidad y Manejo Piscícola como herramienta técnica, de tal modo que las operaciones de los productores Piscícolas desarrollen de una manera responsable y sostenible con el ambiente y la sociedad, independiente del sistema que se utilice. Esta guía vendría a ser un instrumento de consulta y soporte técnico a productores, profesionales y técnicos para la aplicación de directrices y toma de decisiones propicias en la implementación de programas y proyectos piscícolas a nivel regional, nacional, tendientes a prevenir, reducir, corregir los riesgos asociados a la seguridad alimentaria e inocuidad de los alimentos, precautelando la vida, la salud animal y de las personas.

Todos estamos en la obligación de informar a los servicios veterinarios oficiales, nacional o departamentales, sobre cualquier sospecha de enfermedad de notificación obligatoria o exótica en nuestro país. Es responsabilidad de todos los involucrados en la sanidad animal, precautelar nuestra economía, nuestra seguridad alimentaria y la salud pública. con el propósito de normar, supervisar, controlar, coordinar y evaluar la aplicación de los subcomponentes del Programa.

La presente guía técnica involucra aspectos básicos de la piscicultura, buenas prácticas en implementación de infraestructura, buenas prácticas de la calidad del agua, buenas prácticas de sanidad, buenas prácticas de manejo, buenas prácticas de bioseguridad.

MARCO LEGAL INSTITUCIONAL

El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), fue creado el 16 de marzo de 2000, con el objetivo de administrar el régimen de sanidad agropecuaria y la inocuidad alimentaria en los tramos productivos y de procesamiento en todo el territorio nacional, mediante acciones de control y fiscalización a través de sus Unidades Técnicas de Sanidad Animal, Sanidad Vegetal e Inocuidad Alimentaria.

Además de mantener la situación sanitaria del país, evitando el ingreso de plagas y enfermedades exóticas al territorio nacional de importancia económica en Bolivia.

MISIÓN

Mejorar y proteger la condición sanitaria del patrimonio productivo agropecuario y forestal y la inocuidad alimentaria, para contribuir al desarrollo sustentable y sostenible del sector agropecuario con soberanía y seguridad alimentaria.

VISIÓN

SENASAG goza de la confianza y credibilidad nacional e internacional, por los sistemas de calidad implementados y dispone de la capacidad técnica, financiera y de infraestructura para brindar servicios de excelencia con un alto estándar fitosanitario, zoonosanitario y de inocuidad alimentaria, para el bienestar de los pueblos del Estado Plurinacional de Bolivia.

BASE LEGAL DEL PROGRAMA

Según Decreto Supremo N°4632 del 1° de diciembre de 2021, en el marco de las políticas de reconstrucción productiva y seguridad alimentaria con soberanía, en el Artículo 2 (CREACIÓN), se crea el PROGRAMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y LA ACUICULTURA SOSTENIBLE EN BOLIVIA; con el objetivo de fortalecer el desarrollo de la pesca y acuicultura.

NOMBRE PROYECTO COMPONENTE SENASAG:

“Fortalecer la Sanidad e Inocuidad de los Productos Piscícolas, Para Contribuir al Incremento y Desarrollo de una Producción Sostenible e Inocua Para el Consumo Humano a Nivel Nacional”

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto tiene un alcance nacional, llegando a los 9 departamentos y municipios con vocación productiva estimándose llegar a 9.640 productores de pesca y piscicultura, para lo cual el SENASAG tiene un plantel de profesionales que respondan a los objetivos de los componentes. El presente proyecto de sanidad animal lo ejecutará el SENASAG, como un proyecto que tiene previsto ejecutar sus actividades en articulación y coordinación con los proyectos similares del IPD-PACU e INIAF, en el marco del PROGRAMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y ACUICULTURA SOSTENIBLE EN BOLIVIA. La ejecución del proyecto se desarrollará en el marco de las atribuciones del SENASAG, considerando la siguiente estructura:

ESTRUCTURA DE PROYECTO



OBJETIVO:

Mejorar la condición sanitaria piscícola, para obtener peces libres de enfermedades y así poder contribuir al incremento de la productividad, la seguridad alimentaria e inocuidad de los productos de pesca y piscicultura a nivel nacional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Fomentar la implementación de nuevos módulos piscícolas y fortalecer a los acuicultores proporcionándolos

- la logística para incrementar y diversificar la producción de carne de pescado.*
- *Fortalecer el conocimiento y las habilidades de los productores piscícolas para ofertar productos requeridos por el mercado.*
 - *Fortalecer las actividades de innovación y sanidad piscícola para mejorar el manejo de calidad de pequeños y medianos productores.*
 - *Transferencia de tecnología apropiada al medio ambiente específico y a las condiciones de cada productor.*
 - *Manejo apropiado y control de la calidad de agua disponible para piscicultura.*

COMPONENTES DE LA GUÍA TÉCNICA

1.- ASPECTOS BÁSICOS DE LA PISCICULTURA

2.- BUENAS PRÁCTICAS DE INFRAESTRUCTURA

3.- BUENAS PRÁCTICAS DE CALIDAD DEL AGUA

4.- BUENAS PRÁCTICAS DE SANIDAD PISCÍCOLA

5.- BUENAS PRÁCTICAS MANEJO PISCÍCOLA

6.- BUENAS PRÁCTICAS DE BIOSEGURIDAD

INTRODUCCIÓN

La producción piscícola hoy en día es la base de la alimentación de gran parte de la sociedad actual, ya que asegura la subsistencia de una proporción relevante de la población mundial debido a la existencia de recursos acuáticos y especies nativas promisorias. Por lo que la producción piscícola en este último tiempo está en franco proceso de ascenso, la piscicultura en Bolivia viene superando las limitaciones que anteriormente frenaban su desarrollo, como lo referente a la reproducción inducida de peces promisorios para el cultivo, los avances en nutrición, mejor comprensión de los procesos fisiológicos, adaptabilidad a factores climáticos adversos (llenuras y sequías) etc. Por otro lado, la demanda de pescado por parte de una población que crece, deberá ser cubierta por la producción piscícola, pues las poblaciones de peces en la naturaleza no dan para más, lo que se acrecienta con el deterioro del medio ambiente a causa de la deforestación, contaminación del agua, etc.

La demanda de pescado ha ido creciendo en los últimos años y requiere de criaderos especializados que cubran los requerimientos de volumen y calidad de carne de pescado. La diversidad de peces que tenemos en nuestros ríos y lagos son especies muy rústicas, precoces y de alto valor comercial y con un alto grado de rentabilidad bajo producción intensiva. La cría y engorde intensivo de peces puede convertirse en un buen negocio para pequeños y medianos productores piscícolas de Bolivia.

Por lo que necesitamos que se impulse la producción piscícola en el país en su conjunto, es así, que el Programa Nacional Para el Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura Sostenible en Bolivia tiene el objetivo de mejorar la productividad y producción para garantizar el abastecimiento de la carne de pescado en el mercado nacional.

La presente guía pretende facilitar al productor conocimientos básicos de los factores a considerar para iniciar una producción piscícola, proporcionando instrucciones sobre aspectos básicos de la piscicultura, buenas prácticas en implementación de infraestructura, buenas prácticas de la calidad del agua, buenas prácticas de sanidad, buenas prácticas de manejo, buenas prácticas de bioseguridad.

TABLA DE CONTENIDO

1. ASPECTOS BASICOS DE PISCICULTURA EN BOLIVIA	
1.2. Cuencas hidrográficas en Bolivia	
1.3. Características de las cuencas hidrográficas en Bolivia	
1.4. Especies piscícolas más importantes	
1.5. Definición de los peces	
1.6. Definición de piscicultura	
1.7. Importancia de la piscicultura	
1.8. Anatomía y morfología interna del pez	
2. BUENAS PRACTICAS DE INFRAESTRUCTURA PISCICOLA	
2.1. Ubicación del terreno y topografía	
2.2. Selección del sitio	
2.3. Textura del terreno	
2.3.1. Ensayo sencillo para suelos destinados a la construcción de murallones	
2.3.2. La prueba de filtración de agua	
2.4. Aptitud del suelo para la construcción de estanques de tierra	
2.5. Pendiente del Terreno	
2.6. DISEÑO DEL ESTANQUE	
2.6.1. Principales características de un estanque piscícola	
2.6.2. Medidas de las paredes del estanque (talud)	
2.6.3. Actividades en la construcción de los estanques	
2.6.3.1. Limpieza del terreno	
2.6.3.2. Delimitación y nivelación del terreno	

2.6.4. Impermeabilización del estanque.....	
2.6.5. Área de Cosecha.....	
2.7. TIPOS DE ESTANQUES	
2.7.1. Fuentes de abastecimiento de agua.....	
2.7.2. Estanque según el sistema de vaciado de agua	
2.7.3. Estanques según materiales de construcción	
2.7.4. Estanques según método y categorías de explotación piscícola.....	
2.7.5. Parámetros de producción en sistema Extensivo.....	
2.7.6. sistema de poblamiento de peces.....	
3. BUENAS PRACTICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	
3.1. Parámetros del agua en piscicultura.....	
3.2. Factores importantes de calidad del agua	
3.3. Tratamiento del agua.....	
3.4. Reposición de agua y control de calidad	
3.5. Desinfección	
3.6. Corrección de Ph	
3.7. Fertilización.....	
3.7.1. Uso de abono orgánico.....	
3.7.2 otras prácticas de fertilización.....	
3.7.3 Uso de Abono Químico	
3.7.4 Uso de urea carbamida	
3.8. FACTORES FÍSICOS DEL AGUA	
3.8.1. Temperatura	
3.8.2. Luz solar.....	
3.8.3. Evaporación.....	
3.8.4. Turbidez	
3.8.5. Color.....	
3.9. FACTORES QUÍMICOS DEL AGUA.....	
3.9.1. Oxígeno disuelto.....	
3.9.2. Fuentes de oxígeno.....	
3.9.3. Corrección y mantenimiento de la calidad del agua.....	
3.9.4. pH o Potencial de Hidrógeno	

3.9.5 Compuestos nitrogenados.....	
3.9.6 Contaminación.....	
3.10 FACTORES MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA	
4. BUENAS PRACTICAS DE SANIDAD PISCICOLA.....	
4.1. Definición de buenas prácticas de producción acuícola.....	
4.2. Factores que afectan la sanidad piscícola	
4.3. Origen de las Enfermedades	
4.4. Diferencias de comportamiento y apariencia física de un pez sano y de un enfermo	
5. BUENAS PRACTICAS DE MANEJO PISCICOLA.....	
5.1. Siembra de alevinos.....	
5.2. Pasos en la siembra de alevinos.....	
5.2.1. Transporte.....	
5.2.2. Alimentación.....	
5.2.3. Programa de engorde.....	
5.4. Manejo de alimentación.....	
5.5. Alimento concentrado o balanceado.....	
5.6. Fases de alimentación.....	
5.7. Biometría.....	
5.8. Biometrías mensuales para determinar condiciones físicas de los peces.....	
5.9. Ictiometro	
6. BUENAS PRACTICAS DE BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE VECTORES	
6.1. Buenas prácticas de bioseguridad.....	
6.2. Control de la fauna nociva en ambientes acuática y externos.....	
6.3. Enmallado de protección perimetral	
6.4. Limpieza perimetral	
6.5. Acceso de personal a las instalaciones	
RECOMENDACIONES.....	
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	

CAPITULO 01

1.- ASPECTOS BÁSICOS DE PISCICULTURA EN BOLIVIA

Bolivia políticamente se divide en 9 departamentos y cuenta con tres cuencas hidrográficas. La mínima unidad administrativa es la sección municipal o municipio; para los efectos de administración sanitaria, fue aplicado el concepto de cuencas hidrográficas.

La contribución de la pesca y la acuicultura a la economía nacional boliviana es modesta pero su impacto económico y social es importante a nivel regional y local, en particular en términos de empleo, ingresos y seguridad alimentaria de comunidades rurales y ribereñas.

Las especies importantes que involucran el desarrollo de la pesca y la acuicultura resultan de la caracterización de la especie por su hábitat, si bien muchas especies son importantes en la fauna íctica de Bolivia, con la intervención del Programa se han definido tres especies comerciales de acuerdo a características productivas, industriales, remunerativas y resistentes a manejos intensivos en condiciones adversas, con el fin de generar modelos productivos que infieran positivamente en generar fuentes de trabajo y recursos, además aseguramiento alimentario induciendo al consumo de fuentes de proteínas para consumo humano.

La pesca y la acuicultura en Bolivia se desarrollan en las tres cuencas hidrográficas. Esta actividad involucra a comunidades y familias productoras de pescado, ubicadas en el territorio de los 9 departamentos y de las tres cuencas: La Paz, Oruro y Potosí en la Cuenca del Altiplano, Tarija, Cochabamba, Chuquisaca en la Cuenca del Plata y Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba Norte y La Paz Norte en la Cuenca del Amazonas. Estas zonas son potencialmente aptas para el cultivo de peces, sin embargo, debe cuidarse que no afecten el

equilibrio ecológico, no estén en zonas cercanas a cuerpos de agua o centros comerciales en los que se pueda comercializar.

1.2. Cuencas hidrográficas en Bolivia.

Bolivia, cuenta con tres grandes cuencas hidrográficas, denominadas del Amazonas, del Plata y Cerrada o del Altiplano. Estas cuencas a su vez están constituidas por 10 sub cuencas, 270 ríos principales, 184 lagos y lagunas, unos 260 humedales, pequeños y medianos, y 6 salares. Bolivia comparte con Perú el lago Titicaca, que es el lago navegable más alto del mundo, con 8380 km². De este lago tectónico desembocan varios ríos, siendo el más importante el río Desaguadero, que luego desemboca en el lago Poopó.

1.3. Características de las cuencas hidrográficas en Bolivia.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS	COMPOSICIÓN
Cuenca del Amazonas	Está constituida, principalmente, por los ríos Madre de Dios, Orthon, Abuná, Beni, Yata, Mamoré e Iténez o Guaporé.
Cuenca del Sur o de la Plata	Compuesta principalmente por los ríos Paraguay, Pilcomayo y Bermejo.
Cuenca del altiplano o Lacustre	Formada por los lagos Titicaca y Poopó, y el río Desaguadero y grandes salares como el de Coipasa y el de Uyuni.

1.4. Especies piscícolas más importantes

Cuenca	Especie
Amazonas	Pacú y Tambaquí
Plata	Sábalo y Dorado.
Altiplano	AltipTrucha Arco Irislano

1.5. Definición de los peces

Los peces son animales vertebrados acuáticos, poseen columna vertebral, la mayoría de ellos recubiertos por escamas, y dotados de aletas que le permiten el desplazamiento en el medio acuático, poseen branquias con las que captan oxígeno disuelto en el agua son los animales más numerosos dentro del grupo de los vertebrados hay unas 25.000 especies en el mundo

1.6. Definición de piscicultura.

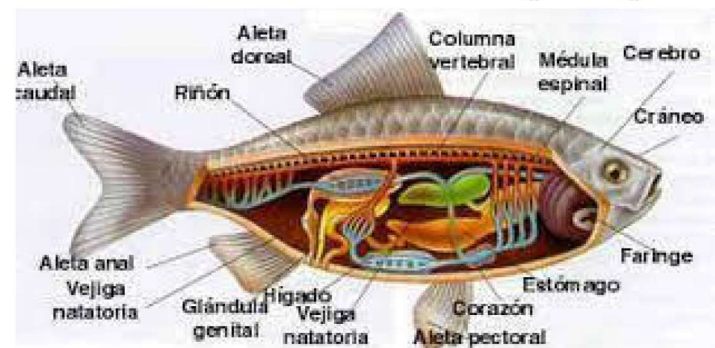
Etimológicamente la piscicultura se forma a partir de dos vocabulos: Piscis = Pes y Cultura = Cultivo (cultivo de los peses)

Es una rama de la acuicultura dedicada cría de peces o repoblar los ríos y los estanques de peces, o en su defecto, de dirigir y fomentar la reproducción bajo condiciones controladas o semi controladas.

1.7 Importancia de la piscicultura

- Oferta de proteína de alta calidad
- Demanda de carne de pescado en mercados locales y nacionales
- Fuente de ingresos para la familia
- Manejo sencillo
- Disminución de la pesca predatoria en los ríos
- Respuesta a adaptabilidad productiva en regiones de climas adversas
llenuras y sequias.

1.8. Anatomía y morfología interna del pez.



Anatomía y morfología del pez

Observaciones.- La importancia de este aspecto es conocer la morfología normal de la especie y acompañar visualmente malformaciones y aspectos degenerativos, heridas, agresiones física o morfométrica que puedan descalificar o afectar el animal en el proceso de crianza y comercialización.

CAPÍTULO 02

2. BUENAS PRÁCTICAS DE INFRAESTRUCTURA PISCICOLA.

Gran parte de la producción piscícola se basa en la explotación de estanques de agua dulce que mantienen e intercambian el agua, reciben fertilizantes o productos que pueden servir de alimento a los peces y hacen posible la retención, cría y explotación de especies piscícolas. La preparación y construcción adecuada de esos estanques son parte esencial de una piscicultura provechosa. Un buen estanque debe ser de construcción poco costosa y fácil mantenimiento y permitir un aprovechamiento satisfactorio del agua y de los peces.

2.1. Ubicación del terreno y topografía.

Conocidas las características propias del agua, así como la cuantía del caudal, el piscicultor debe investigar las posibilidades del terreno y elegir aquel que reúna las mejores condiciones para sus intereses. De la integración óptima de estos factores, surgirá la piscifactoría con una producción básica, natural y propia, que también dependerá de las características hidráulicas proyectadas, así como las condiciones biológicas y sanitarias que se ofrezcan a los peces.

Al hablar de terreno, involucramos el suelo y su topografía. El suelo debe ser lo más impermeable posible, principalmente para piscicultura tropical; por eso los suelos arcillosos son los mejores. La cantidad de arcilla mínima recomendada en los suelos es del 20 al 30%; porcentajes menores producen filtraciones en el terreno y se hace necesario impermeabilizar los estanques.

La composición química del suelo no debe presentar concentraciones de metales que puedan ser antagónicos con la vida acuática y el desarrollo de los peces, al entrar en contacto con el agua.

Suelos con características arenosas y rocosas no convienen en la piscicultura, al igual que suelos con árboles ya que el costo del desarraigo puede ser muy elevado.

De la topografía del terreno depende la posibilidad de construir estanques; si son pocos, se puede aprovechar el llenado y el vaciado por gravedad, si no, es mejor darle desnivel de fondo al estanque para no tener problemas al colocar la tubería.

La elección del terreno requiere indudablemente de un estudio topográfico previo, con una conformación del terreno más o menos regular, que determine las cotas de nivel, de modo que el agua pueda fluir por gravedad desde el punto de captación hasta el de vertido. La elección debe realizarse de tal forma que se aprovechen al máximo las condiciones naturales, sin necesidad de transformaciones importantes, que graven o castiguen la rentabilidad y la inversión.

2.2. Selección del sitio

- Facilidad de acceso de los estanques a los puntos de venta
- Vías de circulación entre estanques
- Agua de calidad: Temperatura de 25 a 30 grados Celsius, pH 6.5 a 8.0
- Facilidad de captación de agua y abastecimiento por gravedad o por bombeo
- Suelos arcillosos

- Declive para facilitar el drenaje máximo de 30%
- Profundidad mayor a 1,5 m y menor a 2,5 m
- Tamaño del estanque mínimo de 1000m² y recomendable para fines.
- comerciales de 2000 m²(el ancho debe ser máximo de 25m para facilitar la cosecha).

Evitar seleccionar terrenos en zonas de curichis, cercanos a bosque primario y dejando una distancia de por lo menos 100 m. a ríos y lagunas naturales 100m.2.2.

2.3. Textura del terreno.

La textura esta dada por el grosor de las partículas que componen el suelo, siendo la mas gruesa la arena, luego sigue el limo y por último las partículas más pequeñas, la arcilla. De acuerdo con la mayor proporción de una de estas partículas o la mezcla

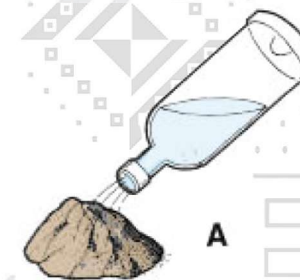


de ellas el suelo se define entre Arenoso y Arcilloso. Para determinar la textura del suelo lo podemos hacer por medio de la prueba de la bola húmeda consiste en coger un poco de suelo entre las dos manos y humedecerlo, luego se debe de tratar de formar una bola, si hay suficiente arcilla se podrá lograr, de lo contrario si hay mucha arena no se formara la bola; si en caso de formarse la bola y se desea observar si hay buena cantidad de arcilla se debe lanzar al aire la bola y dejarla caer al suelo, si se desbarata hay poca arcilla y si queda con la forma redonda es porque hay suficiente arcilla en el suelo.

2.3.1. Ensayo sencillo para suelos destinados a la construcción de murallones

Es de suma importancia conocer las cualidades de un suelo para resistir a la saturación de agua, en el momento de seleccionar el material edáfico para la construcción de murallones. He aquí una prueba sencilla que puede *realizar* para determinar está cualidad:

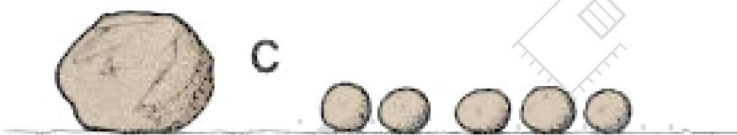
- Tome una muestra de suelo y mójela bien (A)



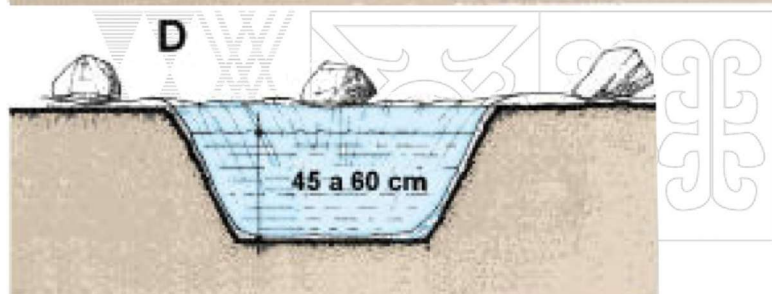
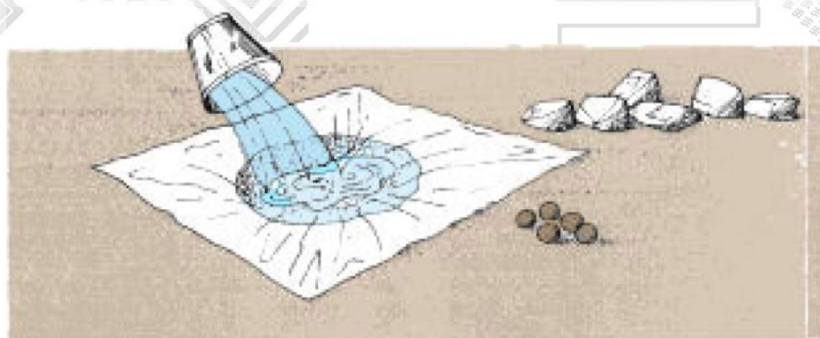
- Amásela con las manos hasta convertirla en una masa plástica firme (B)



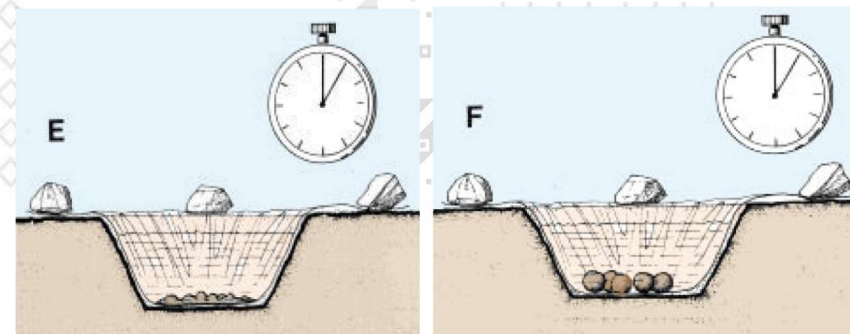
- Haga varias bolas de 10 cm de diámetro cada una (C)



Colóquelas en agua estancada a una profundidad de 45 a 60 cm (D). Puede utilizar un hoyo excavado en la tierra y recubrirlo con una lámina de material plástico, o un recipiente grande como un bidón de metal de 200 L.

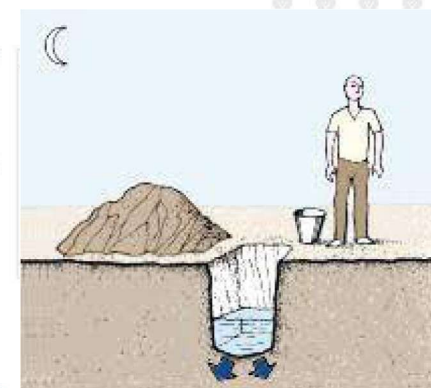


- Observe las bolas de suelo, primeramente cada cierto número de horas, y después varias veces al día
- Si las bolas se desmoronan a las pocas horas (E), el suelo no es bueno para la construcción de murallones
- Si las bolas no se desmoronan, sino que permanecen intactas por lo menos 24 horas (F), el suelo es bueno para la construcción de murallones



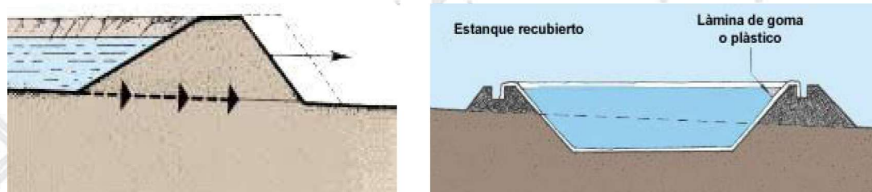
2.3.2. La prueba de filtración de agua.

Se debe hacer un hueco de diámetro por un metro de profundidad, llenarlo de agua al atardecer, luego a la mañana siguiente verificar si el agua fue retenida por el suelo, si el suelo retiene el agua en un 70 – 80 %, este será apto para construir el estanque se debe realizar esta prueba en al menos dos sitios del terreno.



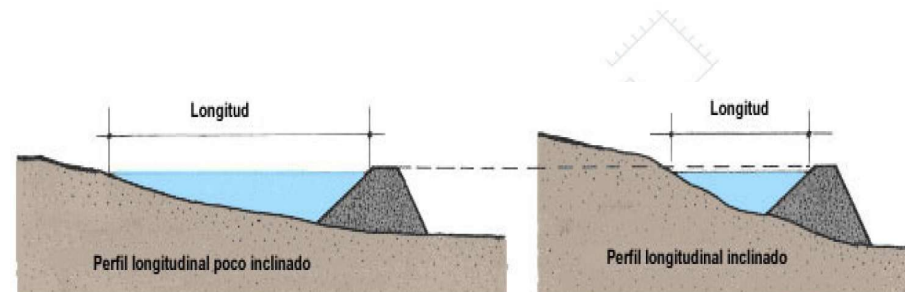
2.4. Aptitud del suelo para la construcción de estanques de tierra.

Si usted piensa construir estanques piscícolas de tierra, la calidad del suelo será importante, tanto para la selección de los mejores materiales para hacer los diques de los estanques, como para el diseño de la granja piscícola. Los canales de entrada y los fondos de los estanques tendrán que ser suficientemente impermeables para reducir al mínimo las pérdidas de agua por filtración. Para lograr una buena producción piscícola, debe mantenerse la fertilidad del agua en los estanques y no permitir que se reduzca por la pérdida de nutrientes que se produce cuando el fondo del estanque tiene una alta permeabilidad.



2.5. Pendiente del Terreno

El ideal es que el terreno posea una pendiente suave, no mayor al 5%; si posee una inclinación mayor el terreno se debe de remover demasiada tierra para construir un estanque pequeño, lo que conllevaría a que la inversión no se pueda recuperar. Caso contrario si el terreno es plano no se puede llenar el estanque por gravedad sino que se debe usar la motobomba que lo haría más costoso, al igual para el vaciamiento del mismo no se podría hacer.



¿Cuándo es apto un sitio para la construcción de estanques de tierra?
Un sitio puede considerarse apto para estanques de tierra cuando su suelo garantiza:

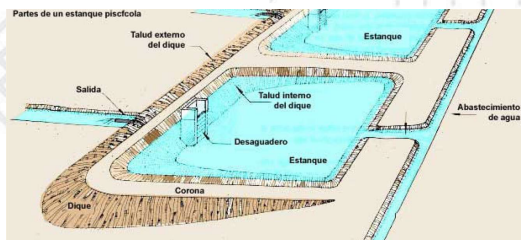
- Buena retención del agua, como los suelos arcillosos o arcillosos arenosos.
- Buena fertilidad del estanque, como los suelos franco arcillosos o los franco arcillosos limosos.

2.6. DISEÑO DEL ESTANQUE

2.6.1. Principales características de un estanque piscícola

Son las siguientes:

- *Paredes del estanque o diques, que retienen el agua;*
- *Tuberías o canales, que permiten que el agua entre y salga del estanque;*
- *Dispositivos de regulación del agua, que controlan el nivel o el caudal del agua o ambas cosas;*
- *Pistas y caminos en los muros del estanque, para facilitar el acceso al mismo;*
- *Instalaciones de cultivo y otros medios necesarios, para la ordenación del agua y de los peces.*



2.6.2. Medidas de las paredes del estanque (talud)

Observaciones. - La construcción de los taludes del estanque según recomendaciones de calidad técnica en la construcción asegura que los estanques no sufran con problemas de desbordes filtración de agua de un estanque a otro, garantizando la mayor longevidad del uso del estanque para producción piscícola.

2.6.3. Actividades en la construcción de los estanques.

2.6.3.1. Limpieza del terreno

- Eliminación de raíces, troncos, hojas, Rastrojos, plásticos y basuras en general
- La limpieza se debe hacer manual o mecánicamente evitando la quema de rastrojos y basuras.

2.6.3.2. Delimitación y nivelación del terreno.

- Marcar el área del estanque usando mojones.
- Delimitar espacio entre estanques de acuerdo a la altura del talud (paredes del estanque). Por cada metro de altura se debe dejar 4 m de ancho en la base del estanque.
- La pendiente del fondo del estanque debe estar en una proporción de 1 m de profundidad a cada 100 metros de largo
- Tamaño ideal 30 mt de ancho por 100 mt de largo. profundidad mínima de 1.5 mts y máxima de 2.5 mts.
- Se debe realizar compactaciones a cada 40 cm de amontonamiento de tierra.
- Es recomendable utilizar varias pasadas de tractor agrícola por encima de los taludes y en fondo del estanque.

2.6.4. Impermeabilización del estanque.

- En caso de suelos arenosos y ligeros se recomienda el siguiente tratamiento.
 - a) A una carretilla de arcilla (greda agregue 4 paladas de cemento, mezcle muy bien. Mójelo y aplíquelo sobre las paredes y el piso húmedo del estanque una capa de 2 ó 3 cm.
 - b) Después de 20 minutos de aplicar la mezcla debe mantenerse húmedo para que solidifique, o sea que mientras endurece no se raje. Así se logrará que retenga el agua.
 - c) Cada vez que se desocupe el estanque para cosechar los peces, se tendrá que revisar detalladamente para reparar fisuras o grietas.
 - d) Si se desea darle mayor firmeza al cubrimiento, se puede colocar malla de gallinero clavada al piso y a los taludes con estacas de madera antes de estucar con la arcilla y el cemento.
 - e) La utilización de Bentonita también es considerada una alternativa de impermeabilización rentable de bajo costo.

2.6.5. Área de Cosecha.

Para estanques en construcción se recomienda la utilización de estanques danés con la construcción de cajas de despesca, consiste en excavar adentro de los estanques un nivel más profundo sirviendo este de refugio profundo para los peces en estaciones climáticas frías.

Partes principales de un estanque (perfil longitudinal).

2.7. TIPOS DE ESTANQUES.

Los estanques piscícolas de agua dulce pueden presentar diversas características atendiendo a los siguientes elementos:

- 1) Fuente de abastecimiento de agua
- 2) Estanque según el sistema de vaciado de agua
- 3) Material y método utilizado para la construcción
- 4) Método y categorías de explotación piscícola.

2.7.1. Fuentes de abastecimiento de agua.

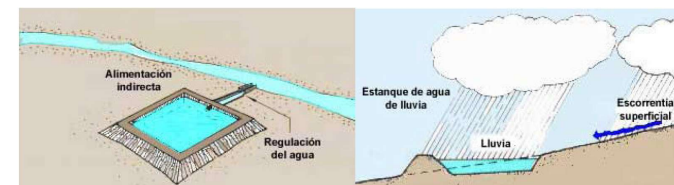
En general regiones tropicales tiene buena disponibilidad de agua debido a las altas precipitaciones que ocurren en la región.

El agua disponible en el medio ambiente son de:

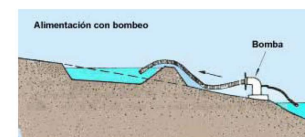
- (a) Estanques de agua de manantial o vertientes
- (b) Estanques Subterráneos o filtración
- (c) Estanques de agua de lluvia
- (d) Estanque de aguas superficial, (ríos y arroyos)
- (e) Estanque de escorrentía o bombeo.



(a) Estanques de agua de manantial o vertientes b) Estanques subterráneos o filtración



c) Estanques de agua de lluvia d) Estanque de agua superficial, (ríos y arroyos)



e) Estanque de escorrentía o bombeo

2.7.2. Estanque según el sistema de vaciado de agua.

- Estanques no drenables.- no pueden vaciarse por la fuerza de la gravedad. Generalmente se alimentan de agua subterránea y/o escorrentía superficial, y el nivel del agua puede variar de acuerdo con las estaciones.
- Estanques drenables.- se colocan a una altura superior a la del nivel en el que se extrae el agua y se pueden vaciar fácilmente por la fuerza de la gravedad*. Generalmente se alimentan de agua superficial procedente, por ejemplo, de la escorrentía, un manantial o una corriente, o se llenan mediante bombeo.
- Estanques vaciados mediante bombeo.- se pueden vaciar por la fuerza de la gravedad hasta un determinado nivel pero luego hay que extraer el agua mediante bombeo. Otros estanques, semejantes a los no drenables, sólo pueden vaciarse mediante bombeo. Estos solamente se utilizan cuando no hay ninguna filtración de agua subterránea en el estanque.

2.7.3. Estanques según materiales de construcción.

Estanques de tierra

- Estanques de muro y concreto
- Estanques recubiertos plástico o geomembrana

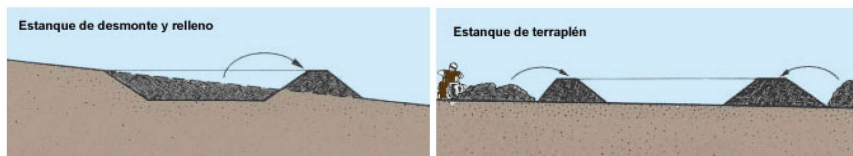
- Estanques sumergidos
- Estanques de terraplén
- Estanques de desmonte y relleno



Estanques de tierra Estanques de muro y concreto



Estanques recubiertos Estanques sumergidos



Estanques de terraplén Estanques de desmonte y relleno

2.7.4. Estanques según método y categorías de explotación piscícola.

Se establecen cuatro categorías de establecimientos piscícolas, tomando en cuenta el sistema de producción, las condiciones de bioseguridad y las buenas prácticas de acuicultura en la producción de peces.

a) Categoría 1: Establecimiento acuícola de reproducción y eclosión de peces de consumo.

Corresponde a establecimientos acuícolas con estanques para reproductores y laboratorio destinado a la reproducción de peces de consumo, incluye a establecimientos que solo hacen eclojería.

Plano del establecimiento detallando las estructuras diseñadas. Los aspectos a considerar son los siguientes:

- Fuente de agua
- Sistema de distribución y filtros.
- Área de recepción o cuarentena.
- Área de estanque o pozas.
- Área de laboratorio de reproducción.
- Área de alimentos y productos químicos.
- Área de oficinas y administración.
- Área de lavado y desinfección de equipos y materiales.
- Utilización de ración específica para la especie en reproducción
- Utiliza una sola especie
- Control de metabolitos (aeración y cambios constantes de agua).

b) Categoría 2: Establecimiento acuícola de producción intensiva de peces de consumo.

Se refiere a la piscicultura que se practica en cuerpos de aguas (estanques o jaulas), ejecuta programa de buenas prácticas piscícolas, alimentación balanceada y plan de bioseguridad para garantizar el bienestar de los peces.

Parámetros de producción en sistema Intensivo

- Fuente de agua.
- Construcción de estanques especiales para la producción de pescado.
- Área de jaulas, estanque o pozas.
- Depósito para los alimentos.
- Área de vivienda - administración.
- Área de lavado y desinfección de equipos y materiales.
- Control total del volumen de agua
- Control total de las especies en cultivo
- Utilización de abono químico y orgánico
- Utilización de alimento balanceado
- Productividad: hasta 2 Kg/m²/año

c) Categoría 3: Establecimientos acuícola de producción semi intensiva de peces de consumo.

Se refiere a la piscicultura que se practica en cuerpos de aguas (estanques o jaulas), ejecuta programa de buenas prácticas piscícolas, alimentación balanceada y plan de bioseguridad para garantizar el bienestar de los peces.

- Fuente de agua.
- Estanque o pozas.
- Depósito para los alimentos.

d) Categoría 4: Establecimiento acuícola de producción extensivo/tradicional de peces de consumo.

Se refiere a la producción de peces en pozas o lagunas, adquiere alevinos y realiza la siembra con baja densidad; no ejecuta buenas prácticas piscícolas y planes de bioseguridad.

2.7.5. Parámetros de producción en sistema Extensivo

- Croquis de ubicación del predio en la comunidad.
- Croquis de ubicación de la poza o laguna.
- Autorización emitida por la autoridad competente, en caso de fuentes de agua comunal.
- Grandes extensiones de espejo de agua
- Utilización de alimentación natural (ración y residuos)
- No se utiliza abono orgánico o químico (orgánico)
- No se utiliza control de depredadores naturales
- Productividad: 0,5 Kg/m²/año (hasta 1 Kg/ m²/año)

2.7.6. Sistema de poblamiento de peces

- Monocultivo, producción de una sola especie (Ej. Producción de pacu)
- Policultivo, producción de dos o más especies (Ej. Producción de pacu, tambaqui y tilapia en el mismo estanque)
- Cultivo unisexual, producción de machos o hembras en forma separada (Ej. Cultivo de peces reproductores distribuidos en estanques diferentes de acuerdo al sexo de cada ejemplar).

CAPITULO 03

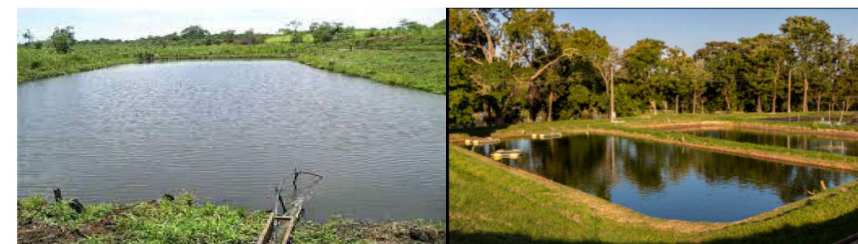
3.- BUENAS PRACTICAS DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Los peces mantenidos en ambientes acuáticos apropiados, serán menos susceptibles a los organismos patógenos, generándose una mayor respuesta del organismo al agresor. El control rutinario por parte del piscicultor de la calidad de agua es un punto clave para la obtención de buenos resultados en la explotación de peces. Los controles que se recomienda realizar en los estanques con frecuencia (diariamente) son la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, el pH y la turbidez (transparencia del agua). Dichos controles darán al productor las pautas para realizar manejos de agua en forma oportuna sin generar daños al pez (estrés y susceptibilidad a enfermedades). El piscicultor al detectar en los controles rutinarios rangos no adecuados para la especie en cultivo, debe tomar inmediatamente medidas correctivas. En este sentido, cuando encuentra niveles bajos de oxígeno disuelto, temperatura y pH se recomienda una renovación del agua del recinto, mientras que en caso de la transparencia sea alta, incorporar abonos.

3.1. Parámetros del agua en piscicultura.

La calidad del agua de los estanques, es un punto crítico en el proceso de producción y debe ser controlada en los parámetros físicos, químicos y biológicos. Estos deben ser mantenidos dentro de los rangos aceptables para el buen desarrollo de los organismos acuáticos.

- El control de la calidad del agua se realiza a través de buenas prácticas de acuicultura (BPA), lo que implica directamente el establecimiento.
- Los factores físicos, químicos y biológicos son indicadores de la calidad del agua y pueden influenciar en los organismos acuáticos.



3.2. Factores importantes de calidad del agua.

- Transparencia superior a 30 cm
- Oxígeno disuelto (OD), deseable mínimo 3 mg/lit, máximo 9mg/lit
- Ph del agua: 6,5 a 9
- Concentración de sales tales como carbonato de calcio, magnesio, sodio principalmente
- Temperatura entre 10°C a 25

3.3. Tratamiento del agua.

1. Limpieza
2. Neutralización de pH
3. Sedimentación
4. Fertilización
5. Oxigenación.

3.4. Reposición de agua y control de calidad.

Por las pérdidas de agua ocasionada por filtraciones y evapotranspiración se procede a la reposición de emergencia siempre que el estanque se encuentre en niveles de riesgo a profundidad de 1.5 mts, nivel mínimo aceptable.

3.5. Desinfección.

La desinfección del agua se debe realizar para evitar la proliferación de peces no deseados y enfermedades. Se puede realizar de dos formas:

a) Natural: exposición al sol el estanque vacío por un periodo de 15 días

b) Química:

- Aplicando lavandina (hipoclorito de sodio) al agua en una proporción de 60 ml/m²
- Cal virgen, 2 t/ha (200 gr/mt²)
- Cal hidratada, 2 t/ha (200gr/mt²)
- Evite la manipulación manual de la cal, utilice baldes y palas.

3.6. Corrección de Ph.

Para un desarrollo normal del pez se recomienda que el agua posea pH igual o superior a 6,0 recomendado para peces tropicales. De acuerdo al proceso productivo el agua naturalmente tiende a bajar el pH (volverse ácida). Razón por la cual se debe realizar correcciones permanentemente.

El insumo calcáreo dolomítico es el más apropiado por elevar el pH a niveles no superiores a 8,5 y por disminuir la turbidez del agua. Este material se encuentra en el comercio local.

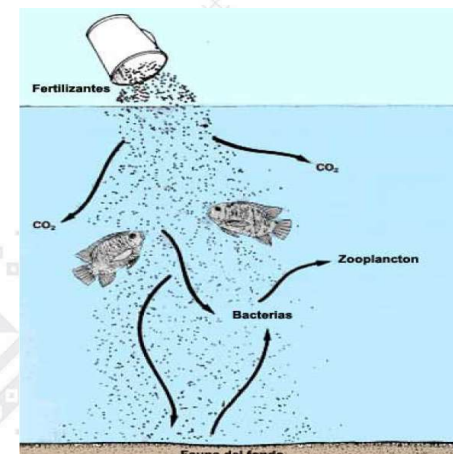
Se recomienda una dosis de 250 g/m² aplicado una vez al año o cuando el agua baje a niveles menores a pH 6.

3.7. Fertilización.

Los fertilizantes son sustancias naturales o sintéticas que se usan en los estanques para aumentar la producción de organismos alimenticios naturales, que son consumidos por los peces. Tales organismos son principalmente fitoplancton, zooplancton e insectos.

3.7.1. Uso de abono orgánico.

La fertilización es importante para corregir un Ph por encima de 8 (alcalino). También nos sirve como fuente primaria de alimento para la recepción de los alevines. Finalmente una parte del fitoplancton generada con la fertilización es la responsable directa en agregar oxígeno disuelto (aire disuelto en el agua) al agua. Se recomienda:



1. Diluir con agua el estiércol de ganado fresco en una cantidad de 250 gr/m.

2. En caso de haber desinfectado el agua con cal común. En el caso de utilizar calcáreo dolomítico se deberá aplicar una dosis de 150 g/ m². También se puede utilizar afrechos en las mismas dosis

- Colar el residuo del estiércol aprovechando solo la parte líquida
- Adicionar el producto al agua.

3.7.2. Otras prácticas de fertilización.



3.7.3. Uso de Abono Químico.

Los abonos químicos deben contener 3 sustancias que necesitan las plantas para crecer rápido y sanamente. Estos son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Estos se consiguen fácilmente en los almacenes agropecuarios y generalmente contienen estos 3 minerales (N, P y K), en diferentes proporciones. Por ejemplo el 10-30-10 contiene 10 partes de nitrógeno, 30 de fósforo y 10 de potasio. El 12-24-12 tiene 12 partes de nitrógeno 24 partes de fósforo y 12 partes de potasio

En un estanque de 1000 mt² se debe poner; 6 Kg de NPK + 4 Kg de Urea carbamida para estanques de hasta 1000 mts².

3.7.4. Uso de urea carbamida.

Dos veces por mes se recomienda visita de técnicos o personal capacitado para realización de análisis químico del agua del estanque con la finalidad de prevención de niveles críticos principalmente del, pH del agua, oxígeno disuelto, transparencia, nitrato, nitrato, amonio tóxico.

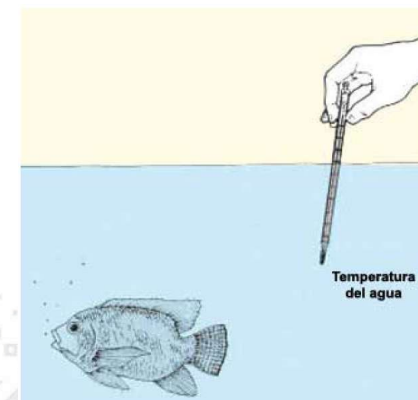
Llevar muestras a laboratorios especializados.

3.8. FACTORES FÍSICOS DEL AGUA.



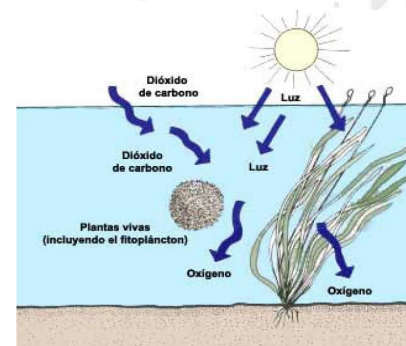
3.8.1. Temperatura.

Los peces son ectotermos, esto quiere decir que no controlan su temperatura, su temperatura varía con la del agua, y la temperatura de ésta va a influir de manera notoria en su metabolismo, si el pez es cultivado en aguas muy frías su metabolismo va a disminuir y su desarrollo será más lento.



3.8.2. Luz solar.

En el agua hay algas microscópicas, ellas son las productoras primarias de materia orgánica por medio de la fotosíntesis cuando reciben luz solar, de ahí el gran papel que juega el sol en los procesos biológicos dentro del agua.



3.8.3. Evaporación.

- La evaporación es un proceso que actúa como regulador de la temperatura del agua, además, junto con la filtración, son los causantes de la disminución del volumen del agua de un estanque.
- La pérdida de agua por evaporación varía considerablemente de una región a otra, con la época del año y con la presión atmosférica (varía con la altura sobre el nivel del mar).

al causar turbulencia del agua y aumenta de esta manera el área de evaporación.

Temperatura

- Franja ideal para peces de aguas templadas = 2 a 22°C
- Radiación se transforma en energía calórica y se propaga por conducción.
- El viento promueve turbulencia y distribuye el calor por toda la columna de agua (sin caída brusca de la temperatura en el 1º metro de profundidad).

3.8.4. Turbidez.

- La turbidez del agua está dada por el material en suspensión bien sea mineral u orgánico; el grado de turbidez varía dependiendo de la naturaleza, tamaño y cantidad del material que se encuentre flotando en el agua.
- En acuicultura la turbidez originada por los microorganismos es necesaria. Entre más microorganismos y minerales mayor la turbidez, éste parámetro (variable) se puede medir mediante el denominado «disco secchi», el cual consiste en un disco de aproximadamente 30 cm. de diámetro dividido en cuadrantes pintados en blanco y negro, está amarrado a una cuerda calibrada y tiene un peso, de tal manera que le permite hundirse fácilmente en el agua. La visibilidad del disco secchi rara vez excede de un metro en sistemas productivos para peces; para determinar la visibilidad del disco secchi hay que permitir que descienda hasta que desaparezca y anotar esta profundidad.
- Contrario a la turbidez causada por los microorganismos, la cual es benéfica para los peces de un estanque, existe la turbidez causada por partículas de arcilla en suspensión que actúan como filtro de los rayos solares y disminuyen la productividad primaria del estanque y por consiguiente disminuye la actividad fotosintética del fitoplancton y la producción de oxígeno.

- Cuando el agua es reutilizada hay que tener especial cuidado con la materia en suspensión, que es originada en su mayor parte por los excrementos de los peces o por el alimento no consumido.
- Mantenimiento de la transparencia del agua (Ideal entre los 30 ó 40 cm).



3.8.5. Color.

- El color del agua está dado por la interacción entre la incidencia de la luz y la impureza del agua; aguas incoloras en días soleados aparecen azules.
- El color del agua es alterado por los factores físicos, químicos y biológicos, por ejemplo, la mayoría de los florecimientos del fitoplancton tienden a dar una coloración verde. Aguas con alto contenido de hierro, tienden a ser rojizas. El color más común del agua está dado por el material vegetal en descomposición, el cual produce un color té o café claro muy característico del agua con alto contenido de humus. Además, estas aguas por lo general son ácidas.
- El color en sí no afecta a los peces, pero sí restringe la penetración de los rayos solares y disminuye de esta manera la productividad del estanque.

3.9. FACTORES QUÍMICOS DEL AGUA.



3.9.1. Oxígeno disuelto.

La función más urgente que debe cumplir todo organismo vivo es la respiración. A través de ella, tal organismo toma oxígeno y elimina dióxido de carbono. En piscicultura las aguas deben tener cantidades adecuadas de oxígeno. La cantidad aproximada de oxígeno disuelto para el cultivo de peces debe ser mayor de 7ppm (7mg/L).

3.9.2. Fuentes de oxígeno.

- El oxígeno es disuelto en el agua por difusión desde la atmósfera y por la fotosíntesis. La difusión desde la atmósfera se produce cuando se presentan vientos o por medios artificiales como los aireadores. La creación de turbulencia por medios artificiales incrementa el contacto entre el agua y el aire lo cual permite la captación de oxígeno por parte del agua.
- Durante el día, con la fotosíntesis se produce oxígeno que es utilizado por la demanda respiratoria de los animales, mientras que durante la noche, tanto plantas como animales continúan respirando sin que haya nuevos aportes de oxígeno al agua.

3.9.3. Corrección y mantenimiento de la calidad del agua.

- Control del oxígeno disuelto (OD) - monitore el OD utilizando un oxímetro, en los horarios: siete de la mañana y cuatro de la tarde.
- Mantenga un registro diario del OD en todos los estanques. Eso posibilita visualizar tendencias de reducción en el OD y anticipar problemas.
- Caso no disponga de oxímetro—mantenga la transparencia del agua (plancton) por encima de los 30-40cm para evitar déficit de OD por la noche. Reduzca la alimentación si la transparencia disminuye demasiado.
- Caso no cuente con aireadores—no deje que el OD baje de 3mg/l por la mañana. Si ocurre, reduzca la alimentación al día siguiente. Observe el efecto del OD en la mañana siguiente. Si el OD mejora, retome la alimentación gradualmente y preste atención al OD.

3.9.4. pH o Potencial de Hidrógeno.

El valor del pH nos indica si el agua es neutra, ácida o básica, y se expresa en una escala que varía entre 0 y 14. Si el pH es 7 indica que es neutra, o sea que no es ni ácida ni básica, es la ideal para la producción de peces. Un agua con pH por debajo de 7 es ácida, y por encima de 7 es básica, se admiten pequeñas desviaciones del pH 7: entre 6.0 y 7.2. El valor del pH durante el día varía mucho.

Hacia las horas del mediodía tiende a llegar al óptimo de 7, porque hay bastante oxígeno producido por las plantas por la alta fotosíntesis durante toda la mañana, además el CO₂ es bajo; a medida que transcurre la tarde el pH se estabiliza pero apenas oscurece, las plantas y los peces continúan respirando pero no hay luz para la fotosíntesis, entonces disminuye el oxígeno y aumenta el CO₂, el cual vuelve el agua ácida (pH menos de 7). Los menores valores se alcanzan a la madrugada, cuando vuelve a salir el sol.

3.9.5. Compuestos nitrogenados.

- Los compuestos nitrogenados tales como el amoníaco y los nitritos tienen carácter tóxico. Estos compuestos se originan como producto del metabolismo (la digestión, la respiración, etc.) de los peces y demás organismos acuáticos y son liberados durante la descomposición que hacen las bacterias sobre la materia orgánica animal o vegetal producto de su metabolismo. Los desechos nitrogenados son transformados de amoníaco a nitratos.
- El amoníaco en el agua se presenta de dos formas: amoníaco no ionizado (NH_3), que es tóxico, y el ión amonio (NH_4^+) que no es tóxico, a menos que su concentración sea demasiado alta.
- Los niveles tóxicos del amoníaco no ionizado para exposiciones de corta duración por lo general están entre 0.6 y 2 mg/L. Los efectos subletales se manifiestan en valores entre 0.1 y 0.3 mg/L. El pH y la temperatura regulan la proporción de amoníaco total que existe en la forma no ionizada.

3.9.6. Contaminación.

Aunque no es un parámetro propio de la calidad del agua, es importante enunciarlo debido a las graves consecuencias que ocasiona la contaminación bien sea de origen industrial, agrícola o por pesticidas. Estos últimos son los más frecuentes y pueden alcanzar los estanques vía escorrentía o por el viento. Los niveles de toxicidad aguda para muchos insecticidas de uso común están en el orden de los 5 a los 10 microgramos por litro, concentraciones mucho más bajas pueden ser tóxicas luego de una exposición prolongada.

Aun cuando los peces no mueran, se pueden producir daños irreversibles a largo plazo a las poblaciones de peces de medios contaminados con pesticidas. Además, se puede afectar la cadena trófica (alimenticia) del estanque y por consiguiente el crecimiento de los peces. Finalmente, estos tóxicos van a ingresar a la cadena alimenticia del humano, con graves repercusiones para la salud y, evidentemente, para la buena imagen de la piscicultura.

Es importante cuando se va a escoger el terreno para el establecimiento de un proyecto de acuicultura, verificar que la cuenca que va a abastecer los estanques esté libre de contaminación.

Observaciones.- Indicadores mínimos para siembra de peces (alevinos de Pacú)

Color del agua: verde brillante
pH 6.5 a 8
OD. +8
T° + 27
Transparencia +30 -50
Nitrito y Nitrato: cero
Amoníaco: cero

3.10. FACTORES MICROBIOLÓGICOS.

Cada año por un laboratorio acreditado, aprobado o reconocido por la autoridad competente el SENASAG, deben realizar análisis de aguas en su contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales.



CAPÍTULO 04

4. BUENAS PRÁCTICAS DE SANIDAD PISCICOLA.

Los peces mantenidos en ambientes acuáticos apropiados, serán menos susceptibles a organismos patógenos, generándose una mayor respuesta del organismo al agresor. El control rutinario por parte del piscicultor de la calidad de agua es un punto clave para la obtención de buenos resultados en la explotación de peces. Los controles que se recomienda realizar en los estanques con frecuencia (diariamente) son la temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, el pH y la turbidez (transparencia del agua). Dichos controles darán al productor las pautas para realizar manejos de agua en forma oportuna sin generar daños al pez (estrés y susceptibilidades a enfermedades). El piscicultor al detectar en los controles rutinarios rangos no adecuados.

4.1. Definición de buenas prácticas de producción acuícola.

Las buenas prácticas en producción acuícola (BPPA), aseguran la inocuidad del producto final, obtenido en una explotación acuícola. El establecimiento de BPPA en la estación piscícola, contribuye en el mejoramiento de los procesos, para obtener un producto de calidad, apto para su comercialización.

4.2. Factores que afectan la sanidad piscícola.

En los predios piscícolas, las enfermedades se presentan por la interacción de variables ambientales o de manejo, presencia de agentes patógenos y condiciones sub-óptimas tanto nutricionales como inmunológicas de los organismos en cultivo. En dicho ambiente, los peces cohabitan o están infectados de numerosos agentes patógenos sin generarle la enfermedad, esta situación se establece por un equilibrio entre la resistencia del huésped (pez) y la virulencia del agente patógeno (nocivo). Dicha condición se rompe, cuando existen factores de estrés suficientemente importante, para que el animal enferme. El piscicultor debe mantener la condición de equilibrio de dichas variables en el sistema, para reducir significativamente la probabilidad de aparición de padecimientos, realizando un manejo correcto y manteniendo la calidad del agua en óptimas condiciones.



El estado patológico de los peces debe ser tratado a través del protocolo de la vigilancia epidemiológica de sanidad piscícola en el marco del programa sanitario y manejo de las explotaciones acuícolas, teniendo en cuenta consideraciones como: prevalencia, dinámica de las enfermedades en la zona y carácter endémico de las mismas. Identificar de manera

diferencial las unidades acuícolas sometidas a tratamientos veterinarios. Cuando ingresen animales al predio, deberán hacerlo con la guía (salvoconducto) de movilización expedida por el Senasag, y preferiblemente aislarlos por un tiempo determinado con el fin de minimizar el riesgo de ingreso de enfermedades y plagas. Contar con un registro del ingreso y salida de personas, vehículos y animales, con la siguiente información:

- Fecha.
- Hora de ingreso y salida.
- Número de identificación o placa del vehículo.
- Número de animales o peso movilizad o identificación de los mismos.
- Lugar de origen y destino.
- Objeto de la visita.
- Persona encargada de diligenciar el registro

4.3. Origen de las Enfermedades.

Las enfermedades pueden ser generadas en la producción de peces, por las siguientes causas que son:

- Biológicas.
Virus, bacterias, hongos y parásitos.
- Físico-químicas
Intervalos inadecuados de los parámetros ambientales como la Temperatura, el nivel de oxígeno disuelto; el pH, la concentración de sólidos suspendidos, la concentración de compuestos nitrogenados, etc.
- Nutricionales.
Sub-alimentación por cantidad o calidad; toxicidad generada

por manejo inadecuado de alimentos.

- Denso-dependientes
Densidades de cultivo inadecuada

4.4. Diferencias de comportamiento y apariencia física de un pez sano y de un enfermo.

DIFERENCIAS ENTRE UN PEZ SANO Y UNO ENFERMO		
ASPECTOS A CONSIDERAR	PEZ SANO	PEZ ENFERMO
1.- NATACION	Movimientos natatorios normales característico de cada especie	Movimientos irregulares, puede ser dando giros, con hundimiento de costado en la superficie
2.- CONSUMO DE ALIMENTO	Voracidad característica de la especie. Sea en superficie o en fondo, con actividad estimulada en los horarios de rutina de alimentación	No consume alimento o queda volumen importante de alimento no consumidos
3.- REACCION DE FUGA	Responde a los ruidos y estímulos	No responde a los ruidos al acercarnos a estanques
4.- COLORACION	Pigmentación definida de acuerdo con la especie	Colores claros en caso de anemias, falta de oxígeno y oscurecimiento en algunas enfermedades infecciosas. Petequias (puntos hemáticos)

5.- PIEL	Suave, sin descamación ni hematomas, con secreción de mucus.	Descamaciones evidentes; úlceras o hematomas con hiper-secreción mucus.
6.- OJOS	Brillantes con cornea transparente	Opacos
7.- BRANQUIAS	Con una coloración rojo brillante y con lamelas completas	Coloración anormal (Rosa Pálidas, Cianótica, Hemorrágicas, etc), con lamelas discontinuas ("deshilachadas") con lesiones, o con presencia evidente de parásitos
8.- ALETAS	Integras, sin hemorragias subcutáneas, ni presencia de parásitos	Con heridas o lesiones aparentes y presencia de parásitos adheridos
9.- ANO PAPILAS GENITALES	No deben presentar hemorragias ni estar congestionadas	Salientes con signos de hemorragias

CAPÍTULO 05

5. BUENAS PRÁCTICAS DE SANIDAD PISICICOLA.

5.1. Siembra de alevinos.

Para un mejor aprovechamiento del estanque y un mejor desarrollo de la especie se recomienda elegir la densidad de siembra en base a la oferta de alimento balanceado y control de abastecimiento y calidad de agua.

- 1 pez / 10-20 m²

BAJA

- Crecimiento regular 0.8 a 1.5 kg/animal
- Productividad baja
- Mala explotación de los recursos y grandes desperdicios de alimento
- 1 pez/1 -3m²

ÓPTIMA

- Crecimiento regular 1 a 1.8 Kg/animal
- Productividad máxima
- Buena explotación de los recursos-arriba de los límites anteriores
- Arriba de los límites anteriores

MUY ALTA

- Crecimiento bajo 0.6 a 0.9 Kg/animal
- Productividad alta
- Máxima explotación de los recursos, ninguno desperdicio.

5.2. Pasos en la siembra de alevines.

5.2.1. Transporte.

- Los peces en estadio de alevín son bastante rústicos. Sin embargo se deben transportar con mucho cuidado para evitar mortalidad.
- Cortar la alimentación 3 días antes de la siembra para disminuir el estrés por contaminación del agua por heces fecales.
- Elegir bolsas o recipientes de transporte adecuados o de fondo cuadrado de 1,5 m de alto por 0,40 m de ancho. Llenar las bolsas con 1/3 parte de agua y las otras 2/3 partes con aire.
- Suministrar oxígeno a través de aireadores mecánicos en una cantidad de 8 mg/Lt. Estos aparatos se encuentran tiendas de venta de acuarios.
- El tiempo de transporte no debe pasar las 30 horas. Si el viaje es muy largo, reemplazar el aire y parte del agua, o con una vasija airear el agua manualmente teniendo cuidado de no hacer daño a los peces al caer como chorro.
- Cerrar bien la bolsa y meterla dentro de otra igual para evitar riesgos de goteo o fugas.
- Evitar movimientos bruscos de las bolsas o recipientes de transporte
- La temperatura debe ser contralada a niveles entre 23 a 25 grados para evitar que los peces se sofoquen.

Estas bolsas se acomodarán una con otra en una caja de cartón (preferiblemente de plastoformo), sin amontonarlas. Y debe evitarse los rayos del sol manteniéndolas tapadas o cubiertas con un trapo o toalla húmeda para conservarlos frescos.

Observaciones.- transporte rutinario de venta o recepción de peces

Antes de soltar los alevines en el estanque, se deben meter en las bolsas en que llegan, hasta que las temperaturas, la del agua del estanque y las de las bolsas, se igualen. Allí se rasga la bolsa y se permite la libre salida de los peces.

Es más dañino cuando pasan de menor a mayor temperatura que

lo contrario. No deben tener cambios bruscos de más de 3° C. No los maltrate ni los arroje al estanque.

Los alevines que se van a sembrar, deben pesar cuando menos de 5 a 10 gramos, sin embargo cuanto más grandes menor será el tiempo de engorde.

El primer día de llegados no comerán; se les alimenta al otro día, aunque por lo general los alevines muy pequeños se alimentan únicamente de plancton. La estación piscícola que suministrará los alevines debe sugerir el alimento para los primeros días, pues algunas veces se les puede alimentar con concentrado molido.

En la piscicultura deben tomarse precauciones para eliminar cualquier animal ajeno a los peces de cultivo, ya que pueden ser predadores o competidores de alimentos y espacio. También debe espantarse a los animales dañinos y depredadores que vienen tras los peces. Se debe prestar atención permanente para evitar el robo de los peces de los estanques y las jaulas. En el caso del estanque, lo mejor es construirlo cerca de la casa para poder vigilar. En cultivos en estanque, cuando peces tales como la tilapia son sembrados indiscriminadamente, no importa mucho la tasa original de siembra, debido a que este pez se reproduce libremente y las crías poblarán rápidamente el estanque hasta su capacidad máxima. Tales estanques requieren un manejo especial ya que sin él rara vez se obtienen peces de talla que sea comerciable, excepto cuando cualquier tamaño tiene un valor comercial. La gran mayoría de la población consistirá en animales pequeños y es fácil producir un gran peso total de peces pequeños. Si ya es tarde para aplicar un correctivo, esta situación no debe menospreciarse, ya que tanto los peces grandes como pequeños constituyen proteína de primera calidad, además de una fuente valiosa de minerales para la familia. Se puede cosechar todo y los peces más pequeños se pueden secar al sol y molerlos para obtener harina de pescado.

Cuando el cultivo es en jaulas o cerramientos, no existe mayor peligro en una superpoblación de peces, pues se diseminará por todo el cuerpo de agua y seguramente serán devorados. Sin embargo, la mayoría de los peces que se producen intensivamente en el mundo está formada por especies que no se pueden reproducir fácilmente en cautiverio.

Ejemplo de ellos es la pacú, la trucha y otras tantas especies que sólo lo hacen bajo condiciones especiales, como el ciclo hidrológico de nuestro sistema fluvial y obedeciendo rutas instintivas de desove. En tales casos el número de peces sembrados no aumenta, y la mayor cantidad de la cosecha está formada de peces de tamaño uniforme y alto valor.

5.2.2. Alimentación.

Los peces requieren de una dieta nutritiva y adecuada en cantidad y calidad, para mantener su sistema inmunológico en óptimas condiciones. El suministro de dieta inadecuada mantiene muy bien a los peces vivos, pero debilita su sistema inmunológico con lo que aumenta el riesgo de enfermedades.

La alimentación de los peces no es la misma en la naturaleza que en nuestro estanque. En su hábitat natural, los peces se alimentan generalmente de otros animales acuáticos más pequeños, como larvas o invertebrados. La mayoría de ellos son carnívoros, aunque algunas especies se alimentan de plantas y algas.



Figura 11. Alimento peletizado tras ser secado (fuente: Phu y Hien, 2012).

5.2.3. Programa de engorde.

Una buena fertilización del estanque asegura que los microorganismos del agua (plancton) estén en la cantidad adecuada para nutrir a los peces y a otros animales que también serán consumidos por aquellos. Otras fuentes de alimento natural son insectos, gusanos y plantas (flotantes, del fondo y de las orillas). Además de los anteriores, los desechos de cocina, harinas, frutos y productos agrícolas incluyendo plátano, yuca, arroz, maíz, soya, torta de algodón, maní, desechos de matadero, etc.

Aunque es difícil, por no decir imposible, llegar a un rango ideal de 2-3 : 1, la alimentación natural sirve de alternativa con la finalidad de abaratar los costos del engorde y mantenimiento. Para los peces que reciben ración, es importante darles



únicamente el alimento que van a comer, evitando que el agua se contamine por alimentos que se van al fondo del estanque. Además, éste debe suministrarse a la misma hora todos los días, preferiblemente en la parte menos profunda para que puedan observarse mientras comen. Las observaciones mencionadas en cuanto la calidad de agua, control químico, físico, biológico, biometrías periódicas, análisis de los datos de campo, control y prevención de enfermedades y consultoría técnica especializada, respaldarán el éxito del engorde de la piscicultura.

5.4. Manejo de alimentación.

Dos a tres veces al día, siempre alrededor de todo el estanque de la forma más homogénea posible, se procede a la alimentación a pequeñas porciones tras la observación del consumo efectivo por los animales se debe hacer la alimentación correspondiente total para el estanque correspondiente.

Observaciones.- Las raciones disponibles a nivel nacional son específicas para distintas especies de peces tropicales amazónicos, alimentos extrudados son los más recomendados ya que cuentan con estabildades suficiente para que el pez lo pueda atrapar y alimentarse correctamente, evitando así mayores pérdidas en la alimentación animal, raciones paletizadas son de muy buen uso en la piscicultura ya que su costo de elaboración es más económica que del producto anteriormente mencionado, se recomienda la utilización de raciones paletizadas en el último mes de alimentación de los peces ya que reciben mayores cantidades de ración y por ser peces de mayor tamaño son mucho más vivaz para lograr capturar la ración antes que la misma se precipite al fondo del estanque.

5.5. Alimento concentrado o balanceado.

Este alimento se aplica normalmente en cultivos con fines de producción de peces para el consumo humano, acelerando el crecimiento y acortando su ciclo de producción, aumentando la rentabilidad del negocio.

5.6. Fases de alimentación.

- Pre inicio Alevines F-1 (32% proteína bruta). Alimento completo con un alto contenido nutricional para pacú, tilapia y surubí que se encuentran en su etapa de crecimiento, desde 0,5 gramos hasta los 49 gramos de peso, supliendo todas las necesidades nutricionales del pez.
- Inicio Alevines F-2 (25% proteína bruta) Alimento completo con un alto contenido nutricional para Pacú, tilapia y Surubí que se encuentran en su etapa de Juveniles, desde: F-1 desde los 50 gramos hasta 300 gramos de peso vivo, con un tamaño de pellet del alimento de 3 a 4 mm, supliendo todas las necesidades nutricionales del pez.
- Juveniles y Engorde F-3 (20% proteína bruta) Es un alimento completo, extrusado, con un alto contenido nutricional, vitaminas, grasa y energía para suministrar a pacú, tilapia y surubí desde los 300 gramos de peso vivo hasta que alcancen los 1000 gramos, con un tamaño de pellet del alimento de 5 a 10 mm.

5.7. Biometría.



Es importante hacer un seguimiento mensual de la evolución de los peces sembrados tomando en cuenta el peso, tamaño, color, presencia de lesiones o enfermedades y identificación de algún posible depredador. Se recomienda muestrear 1 a 10% de la población con una frecuencia mensual mínima.

Parámetros que se deben analizar:

- Aspectos sanitarios
- Presencia de macroparásitos
- Biometrías
- Control de calidad del estanque
- Llenado de las fichas de control
- Análisis de los datos recolectados.

Se mide:

- Peso (biomasa total, peso individual)
- Longitud (tamaño de la cola a la cabeza y de la base de la cola hacia la punta de la cabeza)

Se determina:

- Tasa de crecimiento.
- Nueva tasa de alimentación y ración diaria.
- Conversión alimenticia de referencia Alimento natural: 8-10: 1
- Ración balanceada: 1-2,5: 1

5.8. Biometrías mensuales para determinar condiciones físicas de los peces.

Acompañamiento del crecimiento de los animales, todos los datos recolectados en forma mensual debe ser cruzada con datos de referencia de la tabla, Biometría de los peces (control del peso y tamaño).

- Longitud estándar Medida que va desde la punta del hocico hasta la punta de la cola.
- Longitud total Medida que va desde la punta del hocico hasta el pedúnculo caudal (base de la cola).
- Circunferencia total con el flexo se debe dar la vuelta en toda caja torácica del animal.

5.9. Ictiometro.



Observaciones.- Control sanitario y biológico para el acompañamiento del crecimiento animal, evitar manipular los animales en demasía.

CAPÍTULO 06

6. BUENAS PRACTICAS DE BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE VECTORES.

6.1. Buenas prácticas de bioseguridad.

Las Buenas Prácticas de Bioseguridad en establecimiento acuícolas implica varias acciones entre ellas: la identificación, priorización e implementación de estrategias eficaces y necesarias para prevenir la introducción, proliferación y propagación de patógenos, así como factores que afecten a la producción acuícola. Los planes de bioseguridad deben presentarse en formato escrito para asegurar coherencia en la comunicación para que el personal entienda durante la implementación de los procedimientos y protocolos determinados por el establecimiento.

Entre los procedimientos de bioseguridad se describe a continuación:

- Mantener una buena higiene del personal
- Utilizar ropa de trabajo y limpia
- Estar en buenas condiciones de salud
- Control de entradas y salidas de vehículos (fumigados y pediluvio)
- Registro y control de personas y/o visitante al establecimientos acuícola (no ingresar con alimentos hacia los estanques, usar ropa de bioseguridad (casco de protección, gafas, overol, mandil, guantes y botas).

6.2. Control de la fauna nociva en ambientes acuática y externos.

Para el control de la fauna nociva como ser aves que se alimentan de peces mucho más indefensos como ser los alevines estas aves pueden ser Martin pescador, cuervos, murciélagos, garzas y cualquier otra ave que se alimente de peces, se puede colocar mallas de protección en los estanques y así evitar el ingreso a los estanques estas aves que pueden disminuir la población animal y ocasionar pérdidas en la producción.



Obs. Nunca proceda a enterrar la malla de gallinero, mantenga un margen del suelo de 10 a 15 cm, entre este espacio proceda a poner tablas mitad enterrada y la otra mitad afuera del suelo.

6.3. Enmallado de protección perimetral.



Como forma de minimizar las pérdidas ocasionadas por depredadores voladores y terrestres, se recomienda la delimitación del área de los estanques, utilizando mallas de gallinero y tablas se logra fácilmente la protección deseada, logrando así minimizar al máximo las pérdidas de semovientes aumentando la disponibilidad de peces para la venta.

6.4. Limpieza perimetral.

Extracción de malezas y vegetación aledaña, la observación de aras perimetrales es de gran importancia para identificar eventuales hurtos o depredación de peces por animales de la región.

6.5. Acceso de personal a las instalaciones.

Se deberá disponer de:

- Plan de acceso del personal, con delimitación de las distintas zonas de la instalación y los requisitos y normas de acceso.
- Protocolo para las visitas. Lista de medidas que se tomarán para el acceso de personal ajeno a la explotación.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de optimizar los resultados en la sanidad y manejo piscícola se recomienda los siguientes aspectos.

- Realizar verificaciones permanentes a través de una planilla de registro de campo de alguna alteración en la producción de piscícola.
- Capacitación a técnicos, productores sobre de sanidad y manejo integral piscícola,
- Mantener las bodegas de almacenamiento ordenadas, limpias y cerradas; disponer los bultos de alimento sobre almacenes; evitar el contacto de los bultos con las paredes; mantener los empaques en buen estado; almacenar los alimentos bajo condiciones adecuadas de humedad y temperatura.
- Contar con un sistema para la disposición final y tratamiento de basuras y desperdicios, que minimice el riesgo de proliferación de plagas.
- Cuando se identifique la infestación de plagas, se deben implementar medidas de control requerido y en última instancia el uso de plaguicidas de uso pecuario.
- Utilizar únicamente productos veterinarios con registro.
- En ningún caso se deben utilizar sustancias prohibidas o sin el registro correspondiente.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

<https://studylib.es/doc/89766/manual-de-buenas-practicas-de-manejo-en-la-piscicultura>.

Brown, Lydia. 2000. Acuicultura para veterinarios: Producción y clínica de peces. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 445 p.