

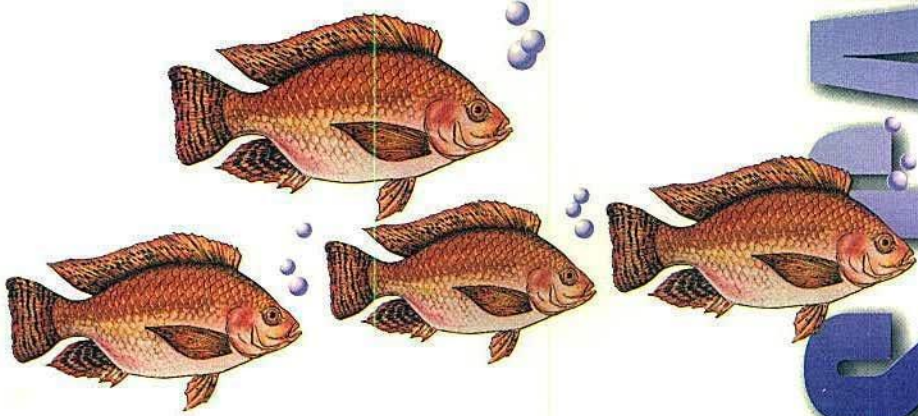


# AGUAS CALIDAS



26222

Reg 63308



# AGUAS CALIDAS





AGUAS CÁLIDAS

## Contenido

Introducción .....	5
Generalidades sobre las especies de aguas cálidas .....	7
Condiciones y parámetros de cultivo ..	11
Construcción de estanques .....	17
Reproducción y alevinaje .....	26
Siembra, precría, levante y ceiba .....	30
Sistemas de cultivo .....	32
Alimentación .....	36
Riesgos y enfermedades .....	43
Cultivo en jaulas .....	49
Registros .....	52
Mercadeo .....	53





## Introducción

Solla S.A. pone a su disposición en este manual, la recopilación de una serie de informaciones, publicaciones y recomendaciones prácticas que han sido ordenadas para servir como guía en la explotación piscícola del medio colombiano.

La acuicultura se presenta como una nueva alternativa de producción en el sector agropecuario, con excelentes perspectivas para nuestro país. Sin embargo, es necesario desarrollar tecnologías en este campo que optimicen los sistemas de producción y transformación de las especies acuícolas. Para esto Solla S.A. presenta una alternativa de alimentos balanceados y nutricionalmente completos para cada especie en sus diferentes fases de crecimiento.

Buen manejo, alimentación adecuada, estricta sanidad, animales de alta calidad y un canal adecuado de comercialización, son los pilares sobre los cuales descansa el éxito de la actividad piscícola.

En este manual se va a hacer referencia básicamente a la Tilapia Roja (*Oreochromis roja*), debido a que actualmente es la especie que reúne la mayor cantidad de condiciones para realizar un cultivo que manejado técnicamente es bastante eficiente. Sin embargo, algunos de los parámetros generales que aquí se tratan sirven para el común de las especies cultivables de aguas cálidas como la cachama, la carpa y otras especies de tilapias.

\*\* *Oreochromis roja*. Por ser un tetrahíbrido aún no se le ha dado una clasificación taxonómica exacta.





## AGUAS CÁLIDAS

## *Generalidades sobre las especies de aguas cálidas*

Se consideran especies de aguas cálidas todas aquellas que crecen normalmente entre los 22°C y los 32°C. Actualmente estas especies ocupan un lugar muy importante en el desarrollo de la piscicultura moderna. Con un crecimiento de un 386% en el país, durante los últimos cuatro años, la Tilapia roja sobresale por su desarrollo dinámico, tanto en tecnología como en volúmenes de producción y consumo.

## Especies de cultivo para aguas cálidas

Las principales especies cultivadas en climas cálidos y templados son:

Hábitat	Familia	Nombre científico	Nombre común
Aguas cálidas 22°C - 34°C Aguas lénticas (Aguas estancadas)	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i> <i>Oreochromis aureus</i> <i>Oreochromis sp</i> <i>Ptenia kraussi</i>	Mojarra plateada Mojarra plateada Mojarra roja Mojarra amarilla
Aguas cálidas 22°C - 34°C Aguas lénticas Aguas lólicas (Aguas corrientes)	Characidae	<i>Colossoma bidens</i> <i>Brachiosoma colossoma</i> <i>C.bidens.X B. colossoma</i>	Cachama blanca Cachama negra Híbrido de cachama
Aguas semicálidas y templadas 14°C - 34°C Aguas lénticas	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> <i>communis</i> <i>Cyprinus carpio specularis</i> <i>Ctenopharyngodon</i> <i>idella</i>	Carpa común Carpa de Israel Carpa herbívora
Aguas cálidas y semicálidas 20°C - 30°C Aguas lénticas	Cichlidae Characide	<i>Cichla ocellaris</i> <i>Prochilodus reticulatus</i>	Tucunaré Bocachico

## Factores para la selección de una especie a cultivar

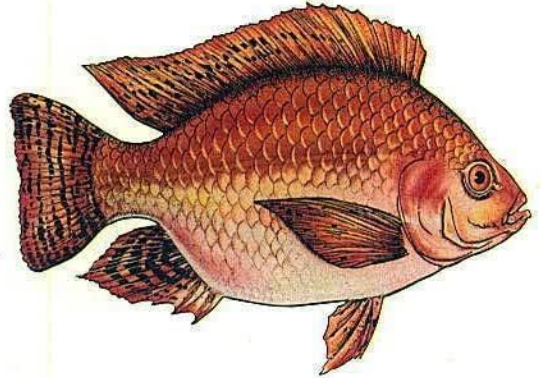
Dentro de las principales características que se deben tener en cuenta para la elección de una especie a cultivar tenemos:

- Curva de crecimiento rápida.
- Hábitos alimenticios adaptados a dietas suplementarias que aumentan los rendimientos (facilidad de administrar alimentos balanceados).
- Tolerancia a altas densidades de siembra, debido a los altos costos de adecuación de terrenos e insumos.
- Tolerancia a condiciones extremas: resistencia a concentraciones bajas de oxígeno, niveles altos de amonio, valores bajos de pH.
- Fácil manejo: resistencia al manipuleo en siembras, traslados, cosechas, manejo de reproductores.
- Capacidad de alcanzar tamaños de venta antes de la madurez sexual: la cosecha se hace a los 8 meses y la madurez sexual se alcanza dependiendo de la pureza de la línea (luego de los 3 meses).
- Facilidad de reproducción, levante de reproductores y disponibilidad de alevinos.
- Buen fenotipo y de fácil aceptación en el mercado.
- Buenos parámetros de producción

(conversión, ganancia de peso, sobrevivencia, etc.).

- Disponibilidad local de reproductores, semillas e insumos.
- Resistencia a agentes de estrés como altas densidades, parásitos, enfermedades, condiciones difíciles de cultivo.

## Biología de la especie



Nombre de la familia: Cichlidae.

Nombre científico: *Oreochromis sp.*

Nombre común: Tilapia roja, parguito, de agua dulce.

Rango de pesos adultos: 1.000 a los 3.000 gramos.

Edad de madurez sexual: Machos (4-6 meses), hembras (3-5 meses).

Números de desoves: 5 a 8 veces / año.

---

## AGUAS CÁLIDAS

Temperaturas de desove: Rango 25-31°C.

**Número de huevos/hembra/desove:** en buenas condiciones mayor de 100 huevos hasta un promedio de 1.500 dependiendo de la edad de la hembra.

Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.  
Tipo de incubación: Bucal.

Tiempo de incubación: 3 a 6 días.

Proporción de siembra de reproductores: 1 Macho por cada 3 hembras.

Tiempo de cultivo: en buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 300 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnicas de manejo).

### Reseña histórica de la especie

Las tilapias son originarias de África y habitan la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento.

La tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas partiendo de las cuatro especies más importantes del género *Oreochromis*. Estas fueron introducidas a Indonesia, Singapur, Malasia, Inglaterra, Israel, Taiwán, Estados Unidos, México, Venezuela y Ecuador. A Colombia llegó como producto de importación en 1.982.

Las especies parentales del híbrido son:

*O. aureus*, *O. niloticus*, *O. mossambicus*, y *O. urolepis hornorum*. Por estar emparentadas entre sí, sus comportamientos reproductivo y alimenticio son similares.

El desarrollo de este híbrido permitió obtener muchas ventajas sobre otras especies, como alto porcentaje de masa muscular, filete grande, ausencia de espinas intramusculares, crecimiento rápido, adaptabilidad al ambiente, resistencia a enfermedades, excelente textura de carne y una coloración fenotípica de muy buena aceptación en el mercado.

## Condiciones y parámetros de cultivo

### Hábitat

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

### Parámetros fisicoquímicos

#### Oxígeno

Es el requerimiento más importante, al igual que la temperatura, para los cultivos de las especies hidrobiológicas.

Su grado de saturación es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y el pH. El rango óptimo está por encima de las 4 ppm medido en la estructura de salida del estanque.

Rangos de oxígeno y sus efectos en los peces	
Oxígeno (ppm)	Efectos
0 - 0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
0.3 - 2.0	Letal en exposiciones prolongadas.
3.0 - 4.0	Los peces sobreviven pero crecen lentamente.
> 4.5	Rango deseable para crecimiento del pez.

## AGUAS CÁLIDAS

### Factores que disminuyen el nivel de oxígeno

- Descomposición de materia orgánica.
- Alimento no consumido.
- Heces.
- Animales muertos.
- Aumento de la tasa metabólica por incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- Respiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales que forman la productividad primaria).
- Desgasificación: salida de oxígeno del agua hacia la atmósfera.
- Nubosidad: en días opacos las algas no producen el suficiente oxígeno para los peces.
- Aumento de sólidos en suspensión: residuos de barro en el agua, heces etc.
- Densidades de siembra.

### Consecuencias de las bajas prolongadas de oxígeno

- Disminuyen el crecimiento del animal.
- Aumentan la conversión (relación alimento consumido/aumento de peso).
- Producen inapetencia y letargia (pereza y falta de apetito).

- Causan enfermedades en las branquias.
- Producen inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.
- Disminuyen la capacidad reproductiva.

### Tipos de aireación

- Natural: caídas de agua, escaleras, chorros, cascadas, sistemas de abanico.
- Mecánica: motobombas, difusores, aireadores de paletas, splashers (paletas que giran dentro del agua accionadas por un motor), generadores de oxígeno líquido.



### Ventajas de una buena aireación

- Permite incrementar las densidades de siembra hasta en un 30 % y manejar densidades mas altas por unidad de área, como en el caso de las jaulas.
- Buenos rendimientos (crecimiento, conversión, incremento de peso y menor mortalidad).

- Control de los excesos en los niveles de amonio, fósforo y nitritos.
- Controla los consumos de oxígeno gastados en la degradación de materia orgánica, manteniendo niveles más constantes dentro del cuerpo de agua.
- Controla el crecimiento excesivo de algas, ya que evita altas concentraciones de nutrientes como nitritos, propios para florecimientos algales excesivos.
- Elimina los gases tóxicos.
- Elimina el sabor a tierra o moho en el pescado.

## Temperatura

Los peces son animales poiquilotermos (su temperatura corporal depende de la temperatura del agua) y altamente termofílicos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura).

- El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 24°C y 32°C, con variaciones inferiores a 5°C.
- Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende, mayor consumo de oxígeno.
- Variaciones grandes de temperatura entre el día y la noche deben subsanarse con el suministro de alimentos con porcentajes altos de proteína (30%, 32% etc.)

## Dureza

Es la medida de la concentración de los iones de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  expresadas en ppm de su equivalente a Carbonato de Calcio.

Existen aguas blandas < 100 ppm) y aguas duras (> 100 ppm).

- Rango óptimo: entre 50-350 ppm.
- Debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm. La alcalinidad está relacionada directamente con la dureza.
- Mantener un pH entre 6.5 a 9.0 (pH < 6.5 son letales).
- Durezas por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad (se controlan adicionando Cal ( $\text{CaCO}_3$ ), o Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}$ )).
- Durezas por encima de 350 ppm se controlan con el empleo de Zeolita en forma de arcilla en polvo, adicionada al sistema de filtración.

## pH

Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua.

- El rango óptimo está entre 6.5 - 9.0
- Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces como letargia, inapetencia, disminuyen y retrasan la reproducción y disminuyen el crecimiento.



## AGUAS CÁLIDAS

- Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias, además causan pérdida de pigmentación e incremento en la secreción de mucus.
- Cuando se presentan niveles de pH ácidos el ión férrico  $Fe^{++}$  se vuelve soluble afectando los arcos branquiales y disminuyendo los procesos de respiración, causando la muerte por anoxia (asfixia por falta de oxígeno).

### Amonio

Es un producto de la excreción de heces y orina de los peces y de la descomposición de materia orgánica (degradación de material vegetal y degradación de las proteínas de alimento no consumido). El amonio no ionizado (forma gaseosa y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico.

La reacción que ocurre es la siguiente:

La toxicidad del amonio en forma no ionizada ( $NH_3$ ), aumenta con una concentración baja de oxígeno, un pH alto (alcalino) y una temperatura alta. En pHs bajos (ácidos) no causa mortalidades.

Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 ppm a 0.1 ppm (valores cercanos a las 2 ppm son críticos).

Una concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción del crecimiento y la sobrevivencia, exoftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquido en el abdomen).

El nivel de amonio se pueden controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar estanques y encalar dependiendo del pH del suelo (pH < 5: 2.500 a 3.500 kg/ha, pH de 5 a 7: 1.500 a 2.500 kg/ha, pH > de 7: de 1.000 a 500 kg/ha).



Forma no ionizada.

Forma Tóxica.

Productos de excreción de los peces.

Degradación de materia orgánica.



Su velocidad de conjugación con el agua depende del pH.



Forma ionizada.

Forma no tóxica.

- Adición de fertilizantes inorgánicos, como 0-20-0: superfosfato al 20% (45 kg/ha), 0-46-0: superfosfato triple (25 kg/ha), durante 5 días continuos.

- Implementar aireación: aireadores de paletas para estanques de profundidades menores de 1.5 m o aireadores de inyección para estanques con profundidades mayores de 1.8 m.

## Nitritos

Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos y su toxicidad depende de la cantidad de cloruros, de la temperatura y de la concentración de oxígeno en el agua. Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 ppm, haciendo recambios fuertes, limitando la alimentación y evitando las concentraciones altas de amonio en el agua.

## Alcalinidad

Es la concentración de carbonatos y bicarbonatos en el agua. Los valores de alcalinidad y dureza son aproximadamente iguales. La alcalinidad afecta la toxicidad del sulfato de cobre en tratamientos como alguicida (en bajas alcalinidades aumenta la toxicidad de éste para los peces).

Para valores por debajo de 20 ppm es necesario aplicar 200 g/m<sup>2</sup> de Carbonato de Calcio, entre dos y tres veces por año.

## Dióxido de Carbono

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

## Gases tóxicos

Son gases producidos en los estanques por la degradación de materia orgánica.

Las concentraciones deben estar por debajo de los siguientes valores :

- Sulfuro de hidrógeno < 10 ppm.
- Ácido cianhídrico < 10 ppm.
- Gas metano < 25 ppm.

Estos gases incrementan su concentración con la edad de los estanques y con la acumulación de materia orgánica en el fondo, produciendo mortalidades masivas y crónicas. Se pueden controlar con la adición de cal y zeolita a razón de 40 kg/ha.

## Sólidos en suspensión

Aumentan la turbidez en el agua, disminuyendo el oxígeno disuelto en ella. Los sólidos se deben controlar con sistemas de desarenadores y filtros.

De acuerdo con la concentración de sólidos disueltos, podemos clasificar los estanques así :

---

## AGUAS CÁLIDAS

Estanques limpios:  
sólidos menores a 25 mg/l.

Estanques intermedios:  
sólidos entre los 25 - 100 mg/l.

Estanques lodosos:  
sólidos mayores de 100 mg/l.

## Fosfatos

Son un producto de la actividad biológica de los peces y de la alimentación con concentrado (generalmente por sobrealimentación). Una concentración alta causa aumento en la población de fitoplancton provocando bajas de oxígeno en la noche.

Su valor debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 ppm como  $\text{PO}_4=$ . Su toxicidad aumenta a pHs ácidos.

## Cloruros y sulfatos

Al igual que los fosfatos, se derivan de la actividad metabólica de los peces y del aporte de los suelos y aguas subterráneas (aljibes y pozos profundos) utilizadas en las piscícolas.

El límite superior para cada uno es 10 ppm (Cloruros) y 18 ppm (Sulfatos).

## Construcción de estanques

Un estanque es una extensión de agua con fondo y paredes de tierra, que se puede llenar y vaciar fácilmente según la necesidad y se utiliza para el cultivo de especies hidrobiológicas.



Las dimensiones de los estanques y el flujo de agua se determinan de acuerdo con la especie, tipo y sistema de cultivo y producción esperada.

Es necesario realizar una evaluación preliminar del sitio donde se va a construir (análisis de suelos, mínimo a 2 metros de profundidad para determinar permeabilidad). Luego, definir las características deseables, tales como tamaño, profundidad, fuentes de agua (en lo posible el abastecimiento del agua debe ser por gravedad, ya que cuando se utilizan sistemas de bombeo se incurre en un costo adicional).

## Tipos de suelos

Debido a la importancia que tiene el suelo en la actividad piscícola, éste debe clasificarse y conocerse desde el inicio de la construcción de los estanques. Para ello es importante determinar su composición, naturaleza, forma y permeabilidad.

De acuerdo con el elemento predominante, los suelos se pueden clasificar de la siguiente manera:

### Suelos gravo-arenosos

Aparecen con fracciones de rocas visibles sin estructura. El aire y el agua circulan a través de ellos con gran facilidad. No son recomendables para piscicultura por su alta permeabilidad.

### Suelos limosos

Las partículas de limo son mucho más pequeñas que las de arena, no son visibles a simple vista y son mucho más próximas unas de otras, lo que las hace menos permeables. Los suelos limosos no se agrietan cuando se secan.

### Suelos arcillosos

Es la parte más fina del suelo y tiene fuertes propiedades de retención de agua y sustancias químicas. La mayoría de arcillas se pueden reconocer fácilmente porque al perder el agua forman terrones bastante duros. Dadas sus características, es el tipo de suelo más recomendable para la actividad piscícola.

Una forma fácil y rápida para determinar el tipo de suelo es:

- Tomar una muestra de suelo y humedecerlo.
- Formar una bola de 3 a 5 cm de diámetro.
- Sacudirla rápidamente de un lado a otro y observar su superficie.
- Si la superficie se opaca rápidamente y puede romperse con facilidad entre los dedos, el suelo es arenoso.
- Si la superficie de la bola se opaca más lentamente y ofrece alguna resistencia al romperla entre los dedos, es limoso.
- Si la superficie no cambia de color y ofrece resistencia al romperla, es arcilloso.

## Topografía

Es uno de los factores más influyentes en el costo de la construcción de un estanque piscícola. Luego de elegir el terreno, se debe determinar el sitio donde quede mejor ubicado, obedeciendo a la relación del movimiento de tierra ( $m^3$ ) respecto al área del estanque en  $m^2$  así:

- $m^2/m^3 < 3.0$ : no es aconsejable por el costo tan elevado del movimiento de tierra pero muchas veces en terrenos ondulados no hay remedio.
- $m^2/m^3$  3.0 a 7: bueno.
- $m^2/m^3 > 7$ : óptimo para construir a un menor costo.

Por ejemplo, en un terreno donde se quiera construir un estanque con un área de 2000 m<sup>2</sup> y se tenga que hacer un movimiento de tierra de 80 m<sup>3</sup>, la relación m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> es de 25, por encima del valor 7 que es óptimo para la construcción de estanques.

## Tamaño y Forma

La forma y el tamaño de los estanques dependen del tipo de explotación y del sistema de cultivo. Pueden ser rectangulares, cuadrados, circulares y a veces completamente irregulares.

Por lo general se recomienda una relación de 5 a 1 entre el largo y el ancho para tener una forma rectangular que minimice las zonas muertas en las esquinas.

El tamaño y la forma de los estanques pueden determinarse de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Producción:** basado en las especies a ser cultivadas en el estanque y a las demandas previstas por parte del productor.
- **Tipo de proyecto:** de menor escala (estanques pequeños) o gran escala (estanques grandes).
- **Sistema de cultivo:** extensivo con bajo recambio, semintensivo con recambio regular, intensivo con alto recambio.
- **Método operacional:** monocultivo o cultivo de una sola especie (estanques poco profundos, 1.2 m de profundidad), policultivo o cultivo de dos o más especies (estanques más profundos, 1.5 m de

profundidad) o sistemas integrados, especies terrestres con acuáticas. (estanques con mínimo 1.8 m de profundidad).

En los estanques grandes, los costos de construcción por unidad de área son más bajos.

Existen estanques de todos los tamaños, luego su elección está determinada por factores biológicos, económicos y topográficos.

Algunas ventajas derivadas de los diferentes tamaños de los estanques son:

### Estanques pequeños

- Más fáciles y rápidos de cosechar.
- Pueden ser llenados y drenados más fácilmente.
- Se facilitan los tratamientos preventivos y curativos de enfermedades o parásitos.
- Control de depredación mucho más fácil y eficiente.
- Si por alguna razón se pierden todos o parte de los peces del estanque, representa una menor pérdida económica.
- Menor susceptibilidad a la erosión por parte del viento.
- Se puede trabajar con densidades de siembra mayores porque su recambio es superior.

### Estanques grandes

- Menor costo de construcción por unidad de área.
- Se encuentran más sujetos a la acción de los vientos, por lo tanto son menos susceptibles a problemas de oxígeno.

Los estanques grandes deben construirse con el eje más largo perpendicular a los vientos prevalentes, para reducir la erosión; a la inversa, los estanques pequeños se deben construir con el eje más largo paralelo a los vientos para aprovechar la aireación.

Las fluctuaciones diarias de temperatura son más pequeñas en los estanques profundos que en los poco profundos porque la relación entre la superficie del agua y el volumen es más grande en estos últimos.

### Cantidad y calidad de agua

Además de los parámetros fisicoquímicos, es necesario determinar la cantidad y calidad microbiológica del agua.

Para establecer la calidad microbiológica es necesario precisar, como mínimo, coliformes fecales, coliformes totales, presencia de aeromonas y pseudomonas, con el fin de conocer la incidencia sanitaria del agua que se va a usar en el cultivo.

La cantidad y el flujo constante de agua son condiciones importantes en la producción de una estación piscícola, ésta debe estar disponible todo el tiempo o

mínimo debe existir el flujo suficiente para manejar un recambio aceptable.

Los aforos se deben realizar en invierno y en verano para saber cuál es el máximo y el mínimo caudal de agua con el que se cuenta .

La forma mas sencilla de calcular el caudal es el método de sección transversal que consiste en medir la distancia entre un punto A y un punto B de la fuente de agua y liberar un flotador entre ambos, tomando el tiempo que tarda en llegar de A a B, donde tendremos que:

$$\text{Caudal} = Q.$$

Área de la sección transversal (medida promedio de varios puntos) = A.

Velocidad media de la corriente = V.

$$Q = A \times V.$$

Se deben considerar dos factores:

A (Área de la sección transversal): profundidad promedio tomada en un mínimo de 5 lugares y multiplicada por el ancho del canal, las medidas de profundidad se deben tomar con distancias iguales entre sí.

V (velocidad media): está dada por el espacio recorrido por el flotador en metros dividido sobre el tiempo de recorrido en segundos. La velocidad debe considerarse en la superficie del líquido y se llama velocidad superficial, esta debe ser medida en el centro del caudal y es la que se utiliza para estimar la cantidad de agua propia de una fuente y la velocidad de la corriente.

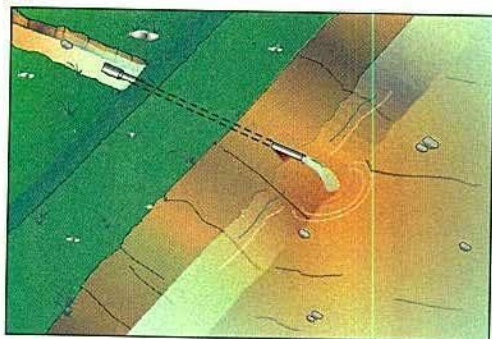
## Estructuras artificiales

Son las estructuras complementarias de un estanque como entradas, salidas, diques, filtros, sedimentadores, canales de conducción etc.

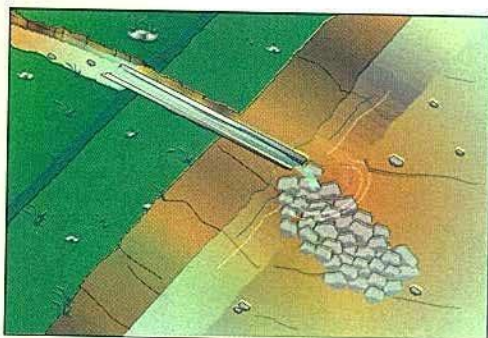
## Desarenador

estructura encargada de retener sólidos disueltos provenientes de la fuente de agua. Es generalmente de forma cuadrada o rectangular y con sistemas de retención de tabiques transversales o laberintos, está localizada entre la fuente de agua y el canal de conducción principal.

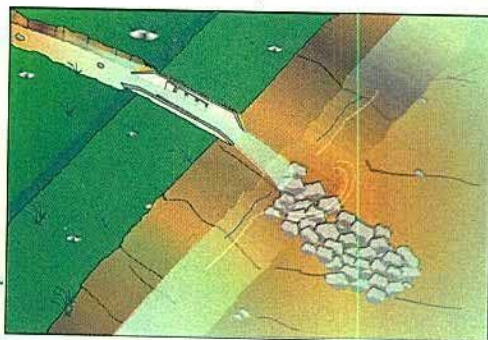
Entrada por tubería



Entrada por canaleta abierta



Entrada por canal



### Estructuras de entrada

Las estructuras de entrada y salida de agua deben ser independientes. El suministro puede ser desde una simple tubería de PVC hasta un canal recubierto de concreto con sistema de abanico (boca ancha en la salida para aumentar el contacto del agua con el medio ambiente).



La entrada debe ubicarse en la parte del centro para buscar que la circulación de agua sea homogénea. Existen sistemas de entradas localizadas en las esquinas para disminuir al máximo zonas muertas, esto es eficiente si se tiene una entrada por cada una de las esquinas. Cada una de las entradas debe llevar una compuerta para regular la entrada de agua y en lo posible una malla para evitar el ingreso de peces ajenos a la explotación.

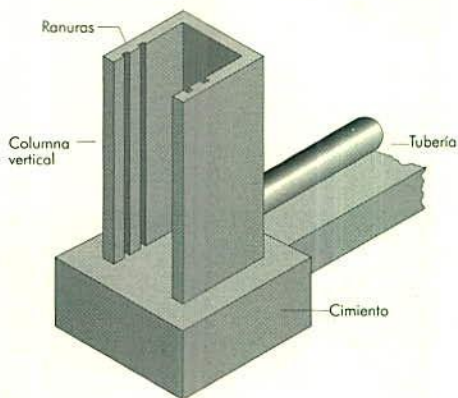
### Estructuras de salida

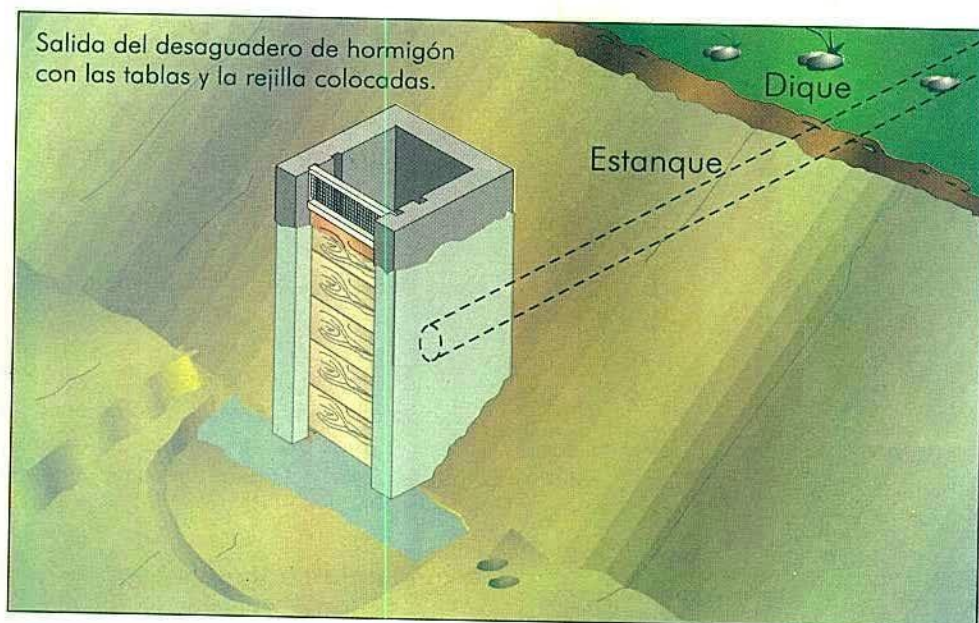
La salida está generalmente en el lado opuesto de la entrada. Una tubería de PVC con sistema abatible (tubo de PVC con un

codo el cual permite controlar la salida del agua con un cierto grado de inclinación), un canal abierto o un sistema de monje son utilizadas como estructuras de salida.

Se debe buscar que el recambio en la salida sea de fondo para liberar el agua de los productos de excreción de los peces. Las mejores estructuras para hacer un recambio eficaz son los sistemas de monjes, que consisten en cajas de concreto con una sección horizontal en forma de "U" unido a una tubería de drenaje, que se sitúa en la parte más profunda del estanque empotrado en el dique, con un sistema de rebose para controlar el nivel superficial del estanque y un sistema de tablas o tapones de PVC para controlar la salida del agua:

**DESAGUADERO**  
"Monje"





Otras estructuras de desagüe un poco más económicas son tubos de PVC o eternit como:

- Sifón vertical: este es un sistema de salida superficial poco eficiente, ya que realiza recambio en la superficie pero no en el fondo.
- Sifón de fondo: este es el más adecuado, puesto que hace un recambio de la columna de agua, principalmente del fondo, eliminando metabolitos y desechos orgánicos. Estos generalmente llevan un codo móvil ya sea dentro o fuera del estanque para el control del nivel.



## AGUAS CÁLIDAS

Superficie del estanque(m <sup>2</sup> )	Calibre del tubo de Salida (Pulgadas)
200	2
300	3
400	4
500	4
600	4
700	4
800	6
900	6
1000	6

Adaptado de Piscicultura de aguas cálidas; Manual del pequeño productor. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (I.N.P.A.)

### Diques

Corresponden a las áreas perimetrales de los estanques. Se construyen con material disponible en el sitio. Sus dimensiones y la sección transversal se determinan de acuerdo con el propósito y el material disponible para la construcción.

Los puntos más importantes para la construcción de diques son:

#### Ancho de la parte superior

De acuerdo con la altura del dique tenemos:

Altura del dique (metros)	Ancho superior (metros)
Menor 3.0	2.4
3.0 a 4.5	3.0
4.5 a 6.0	3.7
6.0 a 7.5	4.3

De acuerdo con la profundidad del estanque tenemos:

Profundidad del agua (metros)	Ancho superior (metros)
0.5	0.5
0.5 a 0.8	0.5 a 1.0
0.8 a 1.2	1.5
1.2 a 2.0	2.0 a 2.5
2.0 a 3.0	2.5 a 4.0

Aunque no existe relación entre las dos tablas anteriores, es indispensable tener en cuenta estos aspectos (altura del dique y profundidad del agua) para determinar el ancho del dique.

### Pendientes laterales

Las pendientes laterales de los diques dependen del tipo de suelo, profundidad del estanque, tamaño del mismo y acción de la ola.

Las siguientes pendientes son las recomendadas para diques en varios tipos de suelos:

Tipo de suelo	Pendiente interior	Pendiente exterior
Franco-arenoso	1:2 a 1:3	1:1.5 a 1:2.0
Arcillo-arenoso	1:1.5	1:1.5
Arcillo-estable	1:1.0	1:1.0

Pendientes interiores son las que retienen el cuerpo de agua, pendientes exteriores son las que sostienen la tierra del dique (El primer número se refiere a la profundidad y el segundo, a la longitud de la horizontal).

### **Obra muerta**

Es la altura adicional del dique que se construye como un factor de seguridad para evitar el derrame del líquido; se le define como la distancia vertical desde la superficie del agua hasta la parte superior del dique.

### **Condiciones generales de un dique**

#### **Descapote y limpieza**

Se debe descapotar todo el terreno que sea utilizado en el dique y especialmente la base, donde se debe retirar toda la materia orgánica y la arena.

#### **Altura**

La altura debe ser uniforme, dejando la parte del centro de 20 a 30 cm más arriba del nivel en la parte transitable. Esta se nivela al cabo de dos años aproximadamente.

#### **Apisonado**

La construcción del dique debe hacerse por capas de más o menos 10 centímetros para evitar filtraciones, apisonando de manera compacta y homogénea (manual o mecánicamente dependiendo del área del estanque).

#### **Ancho de la cima**

En lo posible debe ser carretable para labores de cosechas, traslados etc., (ver tablas en la página 24).

#### **Borde libre**

Para estanques mayores de 2.000 m<sup>2</sup> debe tener un borde libre de 50 cm. La caja de drenaje debe quedar 20 a 30 cm por debajo de la cima del dique.

### **Otras recomendaciones:**

- Se debe evitar la materia vegetal dentro del dique para prevenir filtraciones.
- Es conveniente sembrar algún tipo de pasto para controlar la erosión (vetiver, limoncillo, maní forrajero, estrella africana, etc.).
- Se debe incluir dentro del dique una salida de emergencia (aliviadero o rebosadero), ubicada unos 5 a 10 centímetros por encima del nivel máximo deseado.

## Reproducción y alevinaje

### Selección de reproductores

Los reproductores deben tener entre 10 y 20 meses de edad y provenir de lotes seleccionados previamente, que hayan tenido una alimentación baja en grasa para llegar a su edad reproductiva con una buena capacidad abdominal.

Estos animales deben ser levantados en lotes con condiciones superiores a los demás. El porcentaje de proteína debe estar cercano al 32% para que tengan un desarrollo corporal adecuado al momento de alcanzar la etapa reproductiva.

Un reproductor debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Poseer un cuerpo proporcionalmente ancho comparado con su longitud, es decir, que su cabeza quepa más de 1.5 veces en el ancho de su cuerpo.
- Tener cabeza pequeña y redonda.

- Poseer buena conformación corporal (buen filete, cabeza pequeña, pedúnculo caudal corto, etc.).
- Libre de toda malformación.
- Ser cabezas del lote y estar sexualmente maduro.
- Poseer buena coloración y estar libre de manchas.

### Estanques de reproducción

Deben tener un área entre 250 y 500 m<sup>2</sup> para facilitar la recolección de alevinos y la cosecha. Ocasionalmente se observan estanques para reproducción entre los 500 y 5.000 m<sup>2</sup> que tienen algunas dificultades en el manejo de reproductores y en la recolección de la semilla.

Para asegurar una producción alta y constante, es importante monitorear con frecuencia parámetros como oxígeno disuelto, pH y sólidos disueltos.

Los estanques pueden ser exteriores e interiores. Generalmente se emplean estanques exteriores para las fases de maduración de reproductores y desove. Los estanques interiores se utilizan para los procesos de reversión y precría y son cubiertos con algún tipo de plástico para mantener la temperatura constante.

En los estanques de reproducción es necesario tener sistemas antipájaros como mallas, para evitar la predación de camadas y ataques a reproductores adultos.

En los estanques de tierra, el macho realiza el nido en forma de batea y defiende el área con movimientos agresivos, atrae a la hembra con movimientos laterales y así ésta deposita los huevos para que el macho los fecunde y empezar con el proceso de incubación bucal.

Es importante luego de cada ciclo, separar los reproductores y proporcionarles un descanso de 15 días como mínimo, para mantener picos de producción constantes y para realizar algún tratamiento preventivo con el fin de evitar cualquier tipo de enfermedades.

## Siembra de reproductores

La relación en la siembra de reproductores debe ser de 2-3 hembras por cada macho. Es necesario tener un plantel de reproductores de reemplazo para ponerlos a producir mientras los otros se encuentran en período de descanso.

La densidad no debe sobrepasar los 2 animales por  $m^2$ , debido a que se disminuye la postura.

Alcanzar más de 200 alevinos efectivos por hembra/ciclo es difícil y requiere un manejo muy selectivo (trabajo genético eficiente en los parentales).

## Recolección de la semilla

Se deben recolectar los lotes máximo cada 5 días para entrar en la fase de reversión. Un número mayor de días implica problemas con la eficiencia de la hormona en el proceso de reversión y pérdidas de alevinos en de los estanques de reproducción por efectos de canibalismo.

La recolección de semilla debe realizarse en la mañana, antes de alimentar, con sistemas de redes muy finas, cucharas de angeo y copos de tela mosquitera, para evitar el maltrato de los alevinos y su mortalidad.



## AGUAS CÁLDIDAS

Luego de sacar los alevinos de los estanques de reproducción, es necesario separar los reproductores (machos y hembras) en estanques independientes para darles el descanso necesario.

Se deben realizar medidas profilácticas sobre cada uno de los estanques, artes de pesca y utensilios de recolección, para evitar una epidemia por reproductores que han estado enfermos.

Después de la pesca de la semilla se debe realizar una selección a través de un tamiz de 8 -10 milímetros; los animales que no logren atravesarlo, se descartan y los que pasen, entran al proceso de reversión.

### Proceso de reversión sexual

Debido a las diferencias de crecimiento entre el macho y la hembra, es necesario que los cultivos de tilapia sean monosexo (mayor porcentaje posible de machos). Para ello se utiliza una hormona masculinizante (17-Alfa-metil testosterona) desde los 5 días de nacidos hasta los 28 días de vida. Esta hormona es incluida a través de un vehículo (alcohol) en el alimento, cuyo nivel de proteína es generalmente alto y se suministra a razón de un 15% de la biomasa/día repartido en 8 raciones mínimo.

Existen cinco factores determinantes en la supervivencia de los alevinos, a saber:

#### ● Manipulación

El empleo de mallas suaves es la forma más recomendable de cosechar alevinos,

dado que evita una manipulación directa y permite un manejo rápido de un gran volumen de animales.

Los métodos desde la orilla son los más indicados, pero también se pueden realizar barridas totales de los lagos de reproducción.

#### ● Calidad fisicoquímica y microbiológica de la fuente de agua

Desde el punto de vista fisicoquímico, todas las condiciones críticas en peces adultos son, en la mayoría de los casos, mortales para alevinos.

#### ● Temperatura del agua

Debido a que los alevinos son altamente termofílicos (susceptibles a cambios de temperatura), es necesario mantener un valor que sea constante y que está por encima de los 26°C. Esto se consigue con la construcción de los estanques de reversión en materiales como tierra, donde se almacena un calor específico alto o con el uso de sistemas de recubrimiento con plásticos (sistemas de invernadero) para elevar y mantener una temperatura estable.

Los alevinos que se mantengan en temperaturas por debajo de los 25°C son susceptibles a inmunosuprimirse y ser atacados por agentes patógenos, aumentando la mortalidad.

#### ● Alimentación

Es necesario utilizar un alimento de alto contenido proteico (superior al 40 %), energético y que sea tamizado para asegurar un consumo uniforme y fácil por parte del alevino. En general, el tamaño de la partícula que se debe suministrar

durante el proceso de reversión debe estar cercano a los 0.5 milímetros.

#### ● Diseño y manejo

Los estanques se deben llenar y vaciar fácilmente. Además se debe evitar la proliferación de algas y la acumulación de sólidos disueltos porque causan problemas en los procesos respiratorios a nivel de branquias.

Los estanques de reversión varían desde piletas cuadradas y circulares en cemento, hasta estanques de 200 m<sup>2</sup>. Lo importante, como se anotó anteriormente, es el control de las variables que causan mortalidades masivas en los procesos de reversión (temperatura, oxígeno, sólidos y patógenos).

## Preparación del alimento de reversión

Al alimento molido y tamizado, se le adicionan entre 60 y 120 miligramos de la hormona 17- alfa- metil testosterona por kilogramo de alimento, la cual se ha disuelto previamente en 500 a 800 mililitros de etanol por kilogramo, tratando de hacer una mezcla muy homogénea.

Posteriormente se seca a temperatura ambiente por espacio de 1 a 2 días, tratando de que este proceso se realice a la sombra para asegurar una adherencia completa de la hormona a cada una de

las partículas de alimento, con el fin de que el alcohol se volatilice lo más lentamente posible.

Eventualmente se adiciona algún tipo de antibiótico como la oxitetraciclina, la clortetraciclina o la terramicina, como preventivo. También se agregan aceite de pescado y de origen vegetal como fuentes adicionales de energía. Es común adicionar vitamina C disuelta dentro del alcohol a razón de 250 ppm, como activador del sistema inmunológico y promotor natural de crecimiento.



## *Siembra, precría, levante y ceba*

### Siembra

Es importante tener en cuenta para la siembra de semilla los siguientes aspectos:

- Conteo preciso de una muestra o del total de la semilla (volumétrico, por peso o manual individuo por individuo).
- Aclimatación de temperatura: el agua de las bolsas se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.
- Como medida profiláctica, mientras se realiza el proceso de aclimatación, se puede hacer un baño de unos 5 minutos con azul de metileno o verde de malaquita, para prevenir o tratar cualquier enfermedad proveniente de la estación productora de semilla. Estos tratamientos deben hacerse con sumo cuidado y a la sombra, debido a que estas sustancias son depresoras de oxígeno.

### Precría

Esta comprendida entre 1 y 5 gramos de peso. Generalmente se realiza en estanques entre los 150 a los 350 m<sup>2</sup>, con una densidad de 100 a 150 peces por m<sup>2</sup>, un buen porcentaje de recambio de agua (del 10 al 15% día) y un recubrimiento total de malla antipájaros para controlar la depredación.

Los alevinos son alimentados con un concentrado de un 43% de proteína (Truchas), a razón de un 8% de la biomasa, distribuido entre 6 y 8 raciones al día.

### Levante

Está comprendido entre los 5 y los 80 gramos de peso. Generalmente se realiza en estanques de 350 a 1.000 m<sup>2</sup>, con una densidad entre 20 y 50 peces por m<sup>2</sup>, con

un buen porcentaje de recambio (5 al 10% día) y un recubrimiento total de malla antipájaros para controlar la depredación.



Son alimentados con concentrados de 30% o 24% de proteína (Mojarra 30% o Mojarra 24%) dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semintensivo o intensivo), la temperatura del agua y el manejo de la explotación. Se debe suministrar entre el 1.2% y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 raciones al día.

Son alimentados con un concentrado de 30% o 32% de proteína (Mojarra 30% o Mojarra 32%) dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotación. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3% al 6% de la biomasa, distribuido entre 4 y 6 raciones al día.

## Ceba

Está comprendida entre los 80 gramos hasta el peso de sacrificio (250 a 450 gramos). Generalmente se realiza en estanques de 1.000 hasta 5.000 m<sup>2</sup>, con una densidad entre 1 y 30 peces por m<sup>2</sup>. En densidades mayores de 12 animales por m<sup>2</sup>, es necesario contar con sistemas de aireación o con un porcentaje alto de recambio. En esta etapa, por el tamaño del animal, ya no es necesario el uso de sistemas de protección antipájaros.

## *Sistemas de cultivo*

### Siembras directas

Son las siembras realizadas con animales desde 1 gramo hasta llevarlos a peso de cosecha (250 a 350 gramos), sin traslados, movimientos de animales, ni selección por tallas.

Presenta muchos problemas por las dificultades en los ajustes de inventarios, control de reproducción, homogeneidad de los lotes y eficiencia de la alimentación. Es necesario hacer un incremento de un 25% a un 35% en el momento de la siembra por pérdidas debidas a la mortalidad (manipuleo, depredación etc.)

Es un sistema útil para pequeñas explotaciones donde no se cuenta con suficientes estanques. En este tipo de sistema se puede realizar un encierro de la mitad del estanque hacia la entrada, para mantener los animales durante el primer mes y hacer mínimo un conteo y un reloteo de los animales ajustando inventario y determinando mortalidad y biomasa.

### Siembras con traslados

Son aquellos tipos de siembras donde se cuenta con varios estanques de diferentes tamaños para cada una o, por lo menos, para etapas de crecimiento. Por lo menos cada 80 o 90 días hay una rotación de estanque para cada fase de crecimiento y en el traslado de los animales se ajustan inventarios, se sexan manualmente, se determina porcentaje de hembras de la estación proveedora de semilla, mortalidad y se seleccionan los peces por tamaño para, posteriormente, ser sembrados en estanques diferentes, de acuerdo con la talla del animal.

#### Manejo diario de los estanques

- Alimentación: número de raciones de acuerdo con el tamaño de los peces, ajuste semanal o quincenal de la ración, peso diario de las comidas suministradas, control estricto de la alimentación para ser anotado en los registros.

- Limpieza de anegales, mallas y filtros.
- Chequeo de los estanques: diques, fondo, estructuras de entrada, estructuras de salida, canales de conducción.
- Observación de los peces al comer: apetito, anoxia, piqueo, textura y palatabilidad del alimento.
- Observar turbidez de los estanques: de 30 a 40 cm de profundidad con disco sechii, determinando productividad primaria. La productividad depende de la clase de cultivo (extensivo, semintensivo o intensivo).
- Detección y eliminación de predadores aéreos y terrestres.
- Anotar mortalidad diaria y llevarla a los registros. Si se observa mortalidad masiva, mirar los síntomas y recoger muestras para evaluar el problema y tomar medidas correctivas.
- Realizar monitoreo de oxígeno y temperatura, por lo menos 2 veces por semana, para hacer curvas y tener registros de estos parámetros.

### Manejo mensual de los estanques

- Control de hierbas y malezas.
- Revisión externa de peces para detectar algún problema de bacteriosis o ectoparásitos.
- Revisión interna, mirar tracto digestivo para observar consumo de alimento.

Además, observar coloración de branquias y coloración de hígado.

- Consolidar información de incremento en gramos/día, conversión mensual, consumo total de alimento, conversiones parciales.
- Revisar minuciosamente tuberías de entrada, de salida y sistemas de conducción.
- Establecer planes de fertilización orgánica e inorgánica, dependiendo de la productividad primaria, la dureza, el pH y la alcalinidad.
- Monitorear parámetros fisicoquímicos como pH, dureza y amonio, por lo menos una vez al mes.

### Actividades luego de la cosecha

- Limpiar los excesos de materia orgánica en los estanques, por medio de sistemas con cadena, palas etc.
- Efectuar mantenimiento de taludes, diques, estructuras de entrada, estructuras de salida.
- Eliminar predadores y huevos enquistados aplicando cloro al fondo con una bomba de espalda a 25 ppm en toda el área del estanque.

## AGUAS CÁLIDAS

- Dejar secar el estanque al sol, entre 8 y 10 días, para acelerar el proceso de mineralización (se produce un rompimiento de la capa superficial del fondo por efecto del secado).



- Encalar el fondo y los taludes del estanque. Si se tienen problemas graves de degradación de fondos es necesario agregar la cal rotavitando para airear la mayor cantidad de materia orgánica posible.
- Llenar durante 1 día, 15 a 20 centímetros del estanque para que la cal reaccione con el agua.
- Vaciar nuevamente el estanque para lavar el exceso de cal.
- Llenar de 4 a 6 días antes de la siembra de los animales, con el fin de evitar que se depositen larvas de la libélula odonato, las cuales lesionan los animales pequeños.
- Fertilizar, si se tiene contemplado dentro del manejo de los estanques.

- Chequear parámetros fisicoquímicos antes de la siembra (oxígeno, pH) para evitar problemas con la semilla.
- Sembrar la nueva semilla.
- Iniciar manejo diario y mensual.

## Uso de fertilizantes

El uso de fertilizantes depende de las condiciones de manejo de la finca y del criterio del asesor.

Los fertilizantes modifican:

- La productividad primaria esencial para los peces en las primeras fases.
- Las poblaciones fitoplancton.
- La disponibilidad de nutrientes en el agua.

## Fertilizantes orgánicos

Son aquellos que provienen de animales, por ejemplo la gallinaza, bovinaza, porquinaza etc. Es importante utilizarlos con precaución, debido a que estos sufren un proceso de descomposición en el que liberan gran cantidad de dióxido de carbono, el cual consume una buena proporción del oxígeno disuelto.

Por otra parte, la materia orgánica del estiércol estimula el desarrollo de bacterias que se encargan de su descomposición.

A continuación se presenta una guía para el uso de los abonos orgánicos:

Abono Orgánico	Cantidad en kg/Hectárea/semana
Porquinaza	600 - 1.300
Gallinaza	170 - 350
Bovinaza	700 - 1.200

Las cantidades de fertilizantes están relacionadas con la composición de los mismos.

### Abonos inorgánicos

Son abonos provenientes de compuestos inorgánicos. Son los más recomendables, ya que son específicos, multiusos y se conoce exactamente la composición y la relación de los compuestos.

La siguiente es una guía para el uso de estos fertilizantes

Abono inorgánico	Cantidad en kg/Hectárea/semana
10 - 30 - 10	15 - 45
Superfosfato triple	10 - 25
Urea	10 - 15

Algunos efectos de los fertilizantes inorgánicos son:

- Superfosfato triple: en cantidades de 15 kg/ha/semana, incrementa los niveles de oxígeno puesto que aumenta el "bloom" o florecimiento algal.
- Sulfato de amonio: en cantidades de 10 kg/ha/semana, controla el Prymnesium (alga tóxica que causa mortalidad masiva).
- Fertilizantes nitrogenados (Urea, D.A.P): en cantidades de 5 kg/ha/semana, controla el florecimiento de Oscillatoria que afecta

el sabor de los peces.

### Formas de aplicación de fertilizantes

Existen varias formas de aplicar estos tipos de fertilizantes:

- Al voleo: no es recomendable porque tiende a acumularse en ciertos puntos.
- Diluidos en una bolsa de fibra en la entrada: es un método muy práctico y eficiente pero funciona mal en estanques con bastantes zonas muertas como los que tienen áreas cuadradas con entrada de agua en el centro.
- Diluidos en agua y agregados posteriormente al lago en la entrada de agua o desde las orillas: es el método más eficiente y homogéneo para asegurar una buena fertilización.

## Alimentación

El éxito de la actividad piscícola está basado en la premisa "mayor producción a menor costo". La eficiencia de los cultivos semintensivo e intensivo depende principalmente de la cantidad y calidad del alimento suministrado.

### Algunos aspectos importantes sobre alimento

- El alimento representa entre el 50% y el 60% de los costos de producción.
- Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro del mercado.
- Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio.
- Una producción semintensiva e intensiva depende directamente del alimento.
- El manejo de las cantidades y los tipos

de alimento a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.

- El sabor del animal depende de la alimentación suministrada. La subalimentación hace que el animal busque alimento en el fondo y adquiera un sabor desagradable.

### Formas de alimentación

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, la edad, y los hábitos de la especie. Entre las más comunes tenemos :

- Alimentación en un solo sitio: es una de las formas menos convenientes de alimentar por la acumulación de materia orgánica en un solo lugar y la dificultad para que coma la mayoría del lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido por los más grandes y se incremente el porcentaje de pequeños:

- Alimentación en una sola orilla: es un sistema adecuado para animales de 1 a 50 gramos, ya que no les exige una gran actividad de nado y permite realizar una alimentación homogénea y eficiente.

- Alimentación en L (dos orillas del estanque): sistema de alimentación sugerido para animales de 50 a 100 gramos, el cual se realiza en dos orillas continuas del estanque. Lo más recomendable es alimentar en la orilla de salida (desagüe) y en uno de los dos lados, con el fin de sacar la mayor cantidad de heces en el momento de la alimentación.

- Alimentación periférica: se realiza por todas las orillas del estanque y se recomienda para peces mayores de 100 gramos, dado que por encima de este peso se acentúan los instintos territoriales de estos animales, en varios sitios del estanque.

- Alimentadores automáticos: existen muchos tipos de comederos automáticos, como el de péndulo, con timer horario, con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde sobrepasen la relación costo beneficio.

## Horarios de alimentación

Debido a que los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto intestinal, los picos máximos de asimilación se obtienen hacia las doce del día y declinan en las horas de la tarde. Por lo tanto, es necesario que se establezca un

horario de comida entre las 10:00 a.m. y las 3:00 p.m., debido a que en este período la temperatura ambiental alcanza un valor óptimo para el metabolismo del pez.

No es recomendable agregar una cantidad de alimento cuyo consumo supere los 15 minutos, ya que esta misma abundancia tiende a que el animal coma en exceso y no asimile adecuadamente el alimento.

Un ejemplo importante del efecto de la temperatura sobre el metabolismo de la tilapia es que cuando ésta disminuye de 24.3°C a 20.9°C se reduce el metabolismo de un 45% al 27%.

## Niveles de proteína en el alimento

La selección de los niveles de proteína en el alimento depende de varios factores:

- Tipo de cultivo (intensivo o semintensivo).
- Tamaño del pez.
- Función fisiológica (reproducción o cebo).
- Presentación del alimento (peletizado o extruido).
- Producción primaria del ecosistema.
- Factor económico.

## AGUAS CÁLIDAS

Según el tipo de cultivo, el porcentaje de proteína recomendado es el siguiente:

Tipo de Cultivo	Densidad de siembra peces/m <sup>2</sup>	Proteína recomendado (%)	Rango de variación de temperatura (°C)
Extensivo	< 5	24	>5
Semintensivo	5 - 15	30	>5
Intensivo	>15	32	>5

Según el peso del animal, el porcentaje de proteína recomendado es el siguiente:

Rango de peso del pez (gramos)	% de proteína recomendado en el alimento
0.02 a 4 (animales en reversión y levante)	43
4 a 50 (levante de lotes de ceiba y reproductores)	32
50 a 150	30
> de 150	24
Reproductores en uso	30

Frecuencia alimenticia recomendada:

Peso del pez en gramos	Frecuencia alimenticia raciones/día
Hasta 1	8 - 12
1 a 5	8
5 a 2	6
20 a 100	4
> de 100	3 - 4

Los requerimientos de proteínas difieren en los peces de aguas cálidas con respecto a los peces de aguas frías. La temperatura es inversamente proporcional a la tasa metabólica, por lo tanto, ésta juega un papel importante en el crecimiento y mantenimiento, ya que son animales de sangre fría (poiquiloterms), es decir, su

temperatura interior depende directamente de la temperatura del medio.

Una deficiencia de proteína disminuye la tasa de crecimiento, la actividad motriz y el grado de apetencia.

Los peces de aguas frías digieren mejor las proteínas de origen animal, a diferencia de los peces de aguas cálidas, donde el porcentaje de digestión es casi igual entre las proteínas de origen animal y las de origen vegetal.

En los peces los carbohidratos funcionan como fuente de energía suplidos por las proteínas y las grasas. Su exceso se deposita en el hígado y los riñones, donde producen alteraciones como la hepatomegalia (degeneración grasa).

Los requerimientos energéticos de los peces no son muy altos debido a las siguientes características:

- Son animales de sangre fría (poiquilotermos), por lo tanto no necesitan gastar energía para mantener su temperatura corporal.
- Por encontrarse en un medio acuático, su actividad muscular es menor en relación con otros animales.
- Sus movimientos son regulados (facilidad de subir o bajar por acción de la vejiga natatoria).
- Debido a que su excreción es relativamente eficiente (branquias y conductos excretores), requieren menos energía en este proceso.
- Las grasas constituyen el mayor recurso energético (hasta 2.25 veces más que la proteína). Las grasas requeridas por los peces son polinsaturadas livianas y fácilmente asimilables. La relación proteína-grasa es crucial para cualquier dieta, un exceso de grasas en el alimento contamina el agua y un nivel insuficiente afecta el crecimiento.

Las vitaminas son importantes dentro de los factores de crecimiento, ya que catalizan todas las reacciones metabólicas. Los peces de aguas cálidas requieren entre 12 y 15 vitaminas en su dieta (por ejemplo A, D, E, K, C, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub>, etc.)

Los minerales son importantes ya que afectan los procesos de osmoregulación

(intercambio de sales con el medio). También influyen en la formación de huesos, escamas y dientes. Los más importantes para los peces son: Calcio, Potasio, Fósforo, Azufre, Sodio, Cobre, Zinc, Yodo, Hierro, Manganeseo y Magnesio. El Calcio, el Fósforo y el Magnesio influyen de manera definitiva en el crecimiento.

El buen aprovechamiento del alimento dentro de una estación piscícola depende de varios aspectos:

- Líneas parentales utilizadas: buena calidad de semilla.
- Calidad del agua: la apetencia del pez es directamente proporcional a la calidad del agua.
- Palatabilidad del alimento: aceptación del alimento por parte del pez.
- Presentación del alimento: peletizado o extruido, alimento flotante.
- Técnicas de alimentación: manejo y formas de alimentar.
- Control de la temperatura: manejo de la temperatura dentro del cuerpo de agua.

## Programa de alimentación

Los alimentos de Solla S.A. para peces de aguas cálidas están diseñados para alcanzar los mejores rendimientos técnicos y económicos en su explotación piscícola. Para desarrollarlos nuestro departamento de nutrición ha combinado la información

## AGUAS CÁLIDAS

generada en los centros de investigación alrededor del mundo con los resultados obtenidos en nuestro medio.

Toda nuestra línea de mojarra viene en forma de pellets los cuales se han sometido a un proceso de extrusión con el fin de aumentar la digestibilidad de las proteínas y los carbohidratos del alimento, para un mejor aprovechamiento por parte del pez y además, asegurar la flotabilidad del pellet con el fin de obtener el máximo consumo y el mínimo desperdicio.

Para esto Solla S.A. ha puesto a disposición de los piscicultores los siguientes productos:

### Mojarra 32%

Es un alimento completo presentado como pellets extruidos de 3,5 mm, para la alimentación de tilapias en su fase inicial de crecimiento entre los 1 y 70 gramos de peso vivo. Contiene un mínimo de 32% de proteína y un excelente balance de aminoácidos para obtener un crecimiento rápido.

#### COMPOSICIÓN GARANTIZADA

Proteína mínimo	32.0%
Grasa mínimo	2.5%
Fibra máximo	4.0%
Cenizas máximo	12.0%
Humedad máximo	13.0%

La ración para el estanque debe repartirse de acuerdo con el peso de los animales. Además, es necesario hacer un muestreo pesando entre el 2% al 5% de los peces sembrados, teniendo cuidado de tomar la muestra en varios puntos del estanque

(entrada de agua, mitad del estanque y salida de agua) para que esta sea lo más representativa posible, con el fin de hacer un cálculo aproximado de la biomasa.

El cálculo de la biomasa se obtiene mediante la siguiente fórmula:

**Biomasa total en kilogramos = (Peso promedio en gramos X Número de peces sembrados)/1.000.**

Si en la explotación se realizan prácticas de manejo que impliquen traslado de los peces (sexaje manual, selección por talla, etc.) y/o tienen estanques para las diferentes fases de crecimiento, se deben hacer inventarios cada vez que se realicen estas prácticas, con el fin de llevar un control más exacto de la biomasa y pérdidas por mortalidad y predación.

Sugerimos aplicar la siguiente tabla guía para suministrar el alimento:

Peso pez (gramos)	Biomasa día %	Gramos alimento pez/día
1 - 5	10 - 15	0,15 - 0,50
5 - 10	10 - 8	0,40 - 0,80
10 - 50	8 - 5	0,80 - 2,50
50 - 70	5 - 4	2,50 - 2,80

Suministre Mojarra 32% a tilapias jóvenes basado en la tabla antes mencionada. Las tablas de alimentación son una guía, pero la cantidad de alimento está condicionada por la apetencia del pez y las condiciones medio ambientales.

## Mojarra 30%

El programa de alimentación Solla S.A. continúa con este alimento en forma de pellets extruidos de 4,7 mm y un nivel de 30% mínimo de proteína para llenar los requerimientos de la segunda fase de la vida del pez, que comprende desde los 70 hasta los 150 gramos de peso vivo.

### COMPOSICIÓN GARANTIZADA

Proteína mínimo	30.0%
Grasa mínimo	2.5%
Fibra máximo	4.0%
Cenizas máximo	12.0%
Humedad máximo	13.0%

La ración debe suministrarse mínimo tres veces al día de acuerdo con la siguiente tabla de consumo:

Peso pez (gramos)	Biomasa día %	Gramos alimento pez/día
70 - 100	4,0 - 3,0	2,80 - 3,00
100 - 150	3,0 - 2,5	3,00 - 3,75

Es indispensable realizar muestreos en cada estanque, mínimo dos veces al mes, para ajustar la cantidad de alimento de acuerdo con las tablas recomendadas.

## Mojarra 24%

Este alimento está diseñado para suministrarlo desde los 150 gramos de peso hasta el momento de sacrificio. Como los anteriores alimentos, viene en forma de pellets extruidos de 5,5 mm. Su proteína, así como los otros nutrientes de la dieta,

son de excelente calidad, lo cual se ve reflejado en una ganancia de peso más rápida, una conversión más baja y por ende, en resultados económicos mucho más satisfactorios.

### COMPOSICIÓN GARANTIZADA

Proteína mínimo	24.0%
Grasa mínimo	2.5%
Fibra máximo	4.0%
Cenizas máximo	12.0%
Humedad máximo	13.0%

Tabla de consumo recomendada:

Peso pez (gramos)	Biomasa día %	Gramos alimento pez/día
150 - 200	2,5 - 2,2	3,75 - 4,40
200 - 300	2,2 - 1,8	4,40 - 5,40
300 - 400	1,8 - 1,6	5,40 - 6,40
400 - 500	1,6 - 1,4	6,40 - 7,00
500 - 600	1,4 - 1,3	7,00 - 7,80

Para determinar la cantidad de alimento a suministrar se deben seguir las indicaciones señaladas anteriormente.

## Almacenamiento del alimento

Muchos de los problemas con el alimento se presentan por un mal sistema de almacenamiento. Los requerimientos básicos para un buen bodegaje de alimentos concentrados son:

- Protección de temperaturas altas y humedad: una bodega seca, sin goteras, libre de humedades, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y

## AGUAS CÁLIDAS

bacterias. Debe contar con pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, sin permitir la entrada directa de los rayos del sol.

- Protección contra insectos y roedores: los programas de fumigación y trampas para roedores evitan la contaminación del alimento durante el almacenamiento.

- Rotación de inventario: almacenajes por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes. Los alimentos para truchas, debido a la alta calidad de sus ingredientes, no deben ser almacenados por lapsos mayores a 30 días.

- Entre las consecuencias más importantes de un almacenamiento inadecuado están la proliferación de hongos, que se presenta con humedades relativas superiores al 70% y se hace máxima a temperaturas entre los 35°C y los 40°C.

- Los bultos de alimento deben almacenarse sobre estibas de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso y del arrume a las paredes debe haber una distancia de por lo menos 50 cm. La zona de almacenamiento debe mantenerse completamente limpia.

### Los hongos producen:

- Micotoxinas: dentro de este grupo, las aflatoxinas se cuentan como las más importantes y tóxicas. Provocan mortalidades en concentraciones altas, cáncer y daños en el hígado.

- Reducción del valor nutricional del alimento (pérdidas de lípidos y proteínas).

- Deterioro de la apariencia física (grumos y bloques de concentrado).

- Cambios en el color, consistencia y condiciones normales del alimento.

- Disminución de la palatabilidad y rechazo por parte del animal.

En cuanto a las plagas como insectos (gorgojos) y roedores (ratas), afectan también el alimento, provocando daños como:

- Consumo directo del alimento.

Contaminación por excrementos y orina, olores indeseables (feromonas) y la proliferación de bacterias patógenas.

- Indirectamente pueden ocasionar calor adicional e incremento de la humedad. Se deben hacer programas semestrales de fumigación para plagas.

## Riesgos y enfermedades

Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuícola ocupa un lugar de interés debido a la necesidad que existe de poner en práctica los procedimientos para prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente limitan la producción. Es bien sabido que las enfermedades son causa de pérdidas económicas importantes y son responsables de mortalidades masivas en crías y alevinos.

Los peces no mueren, en todos los casos, por causa de agentes patógenos, también pueden verse afectados por factores físicos, químicos, biológicos o de manejo. Con el fin de evitar la mortalidad o el desarrollo de enfermedades que puedan alcanzar la proporción de epidemia, es necesario brindar un medio adecuado, con el objeto de prevenirlas antes de tener que aplicar tratamientos correctivos.

En algunas ocasiones los peces pueden presentar comportamientos que pueden alertarnos sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de

una infección. Entre otros, dentro de estos signos anormales se cuentan los siguientes:

- Letargia y pérdida del apetito.
- Pérdida del equilibrio, nado en espiral o vertical.
- Agrupamiento en la superficie y respiración agitada.
- Producción excesiva de mucus, lo que da al pez una apariencia opaca.
- Coloración anormal.
- Erosión en la piel o en las aletas.
- Branquias inflamadas, erosionadas o pálidas.
- Abdomen inflamado, algunas veces lleno de fluido o sangre, ano hinchado y enrojecido.
- Exoftalmia (ojos brotados).

## Factores que afectan a los peces en los cultivos

### Factores físicos

- Temperatura: las variaciones altas tensionan al animal haciéndolo más susceptible a las enfermedades.
- Luz excesiva: en sistemas intensivos con poca profundidad, los rayos solares pueden ocasionar quemaduras en el dorso del animal.
- Gases disueltos: el exceso de nitrógeno puede producir la enfermedad de la burbuja de gas.

### Factores químicos

Contaminación con pesticidas, residuos de metales pesados, desperdicios agrícolas e industriales.

Desperdicios metabólicos como el amonio y los nitritos son altamente tóxicos.

Partículas en suspensión causan daños mecánicos sobre las branquias y tapizan las paredes de los huevos, con lo cual impiden el intercambio gaseoso y se convierten en sustrato de hongos.

### Factores biológicos

- Nutrición.
- Microorganismos: bacterias, virus y parásitos.
- Algas: algunas producen toxinas.

- Animales acuáticos: los moluscos como los caracoles son focos de infección y actúan como huéspedes intermediarios en el ciclo de muchos parásitos.

### Manejo

- Densidad: a medida que se intensifican los cultivos, la patogenicidad de los distintos agentes se incrementa por la susceptibilidad de los peces.
- Precauciones sanitarias: se deben realizar tratamientos preventivos al despacho y recibo de semilla, así como cuarentenas en reproductores.
- Sistemas de filtración: evitan que entren organismos ajenos como caracoles, peces o huevos, que son transmisores de enfermedades.
- Prácticas de manejo y manipuleo: tratamientos prácticos como el uso de la sal al mover o manipular animales.

## Consideraciones previas a un tratamiento

Antes de iniciar cualquier tratamiento es necesario hacer un análisis para determinar las posibles causas que estén originando la enfermedad con el fin de decidir cual será el tratamiento o para aplicar los correctivos necesarios. Para ello se requiere conocer varios aspectos:

- La calidad y la cantidad de agua que se va a usar en el tratamiento: factores como el pH, la dureza y la temperatura pueden incrementar la toxicidad de algunos

químicos o disminuir su efectividad terapéutica.

- La especie, el estado y la edad del pez: peces de diferentes especies y edades reaccionan en forma diferente frente a la misma droga.
- La droga o sustancia química a utilizar: la concentración, porcentaje de ingrediente activo, tolerancia, dosis, residualidad y forma de empleo deben ser conocidos, así como su interacción con factores como temperatura, pH, dureza, y alcalinidad.
- El diagnóstico de la enfermedad o la identificación del patógeno que está afectando la población: el tratamiento que se escoja dependerá del número de peces, la edad y el tipo de explotación.

## Organismos patógenos más comunes

- Bacterias: las más comunes que se presentan en las explotaciones son las de los géneros *Aeromona*, *Pseudomona*, *Corynebacterium*, *Vibrio*, *Flexibacter*, *Cytophaga*, *Mycobacterium* y *Nocardia*. Estas producen enfermedades como septicemia hemorrágica bacteriana, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del pedúnculo caudal, enfermedad bacteriana de las branquias etc.
- Hongos: los más importantes están representados por los géneros *Saprolegnia*, *Ichthyophonus*, *Branchiomyces* y *Dermocystidium*. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de

la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevinos y adultos.

- Ectoparásitos: dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliófora (ciliados) como *Ichthyophthirius*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Trichophyra*, y *Apiosoma*.
- Los Monogéneos como *Gyrodactylus* y *Dactylogirus*, los cuales destruyen aletas y provocan úlceras y lesiones en las branquias, principalmente en los alevinos y en menor grado en los adultos, debido a su actividad nutricia y por la acción de los ganchos y del órgano de fijación.
- Los copepodos: se cuentan entre los ectoparásitos más peligrosos, como la *Lernaea* y *Argulus* que a través de un órgano de fijación producen heridas fácilmente necrosables, dando origen a infecciones secundarias. Los peces generalmente se adelgazan y se tornan anémicos, lo que finalmente les produce la muerte.

## Métodos de tratamiento

- A. **Externo:** cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:
  - Inmersión: altas concentraciones y tiempos cortos.
  - Chorro: adición del químico a la entrada del agua (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración).

---

## AGUAS CÁLIDAS

- Baño corto: se adiciona una solución patrón al estanque por períodos cortos y se distribuye de manera homogénea.

- Baño largo: igual que el anterior, pero en exposiciones prolongadas.

### B. Sistémico: Incorporado al alimento:

- Inyección: Para reproductores de alto valor comercial y genético. (intraperitoneal o intramuscular).

- Tratamiento biológico: está destinado a acabar organismos hospederos como el caracol, aves o crustáceos. Puede ser manual, con sistemas de filtros en la entrada del agua o con mallas por encima de los estanques.

- Incluido dentro del alimento: debe adicionarse en el momento de la mezcla del alimento para que se incorpore dentro del pellet de manera homogénea.

- Aspersión al alimento: el medicamento es rociado sobre el alimento por medio de un vehículo como el alcohol o aceite de pescado, pero su eficiencia depende de la solubilidad del producto en el agua y muy pocas veces se garantiza la concentración necesaria.

## Algunos tratamientos para el control de enfermedades

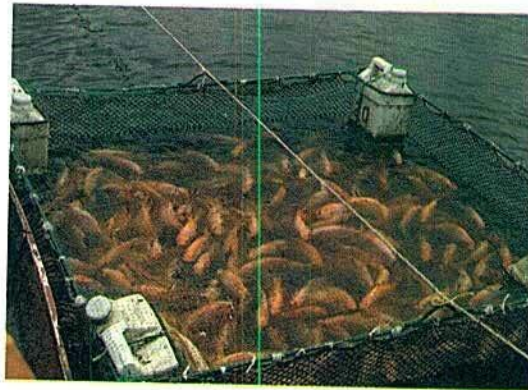
Producto	Método	Dosis	Tiempo	Referencia
<b>Bacterias</b>				
Furanace	Baño largo	0.05-0.1ppm	3-5 días	Hoffman 1.982
Furanace	En el alimento	4-8g/día/1000kg de pez.	3-5 días	Mitchell 1.982
Acriflavina	Baño corto	510ppm	1 hora	Plumb 1.979
Sulfato de Cobre	Baño	1:2000	2 minutos	Paperna 1.980
Oxitetraciclina	En el alimento	5-7.5g/día/50 kg de pez	5-15 días	Paperna 1.980
Terramicina	Baño	15ppm	24 horas	Plumb 1.979
<b>Bacterias en branquias</b>				
Diguat 25%	Baño	2-4ppm	indefinido	Mitchell 1.982
Furacín	En el alimento	7.5g/día/100 kg de pez.	2 meses	Hoffman 1.982
<b>Hongos</b>				
Verde de Malaquita	Baño	0.10-0.20ppm	1 hora	Paperna 1.980
Verde de Malaquita	Inmersión	1.500ppm	10 segundos	Paperna 1.980
Furanace	Baño corto	1-2ppm	5-10 minutos	Reyes 1.983
<b>Protozoos Externos</b>				
Formol	Baño	15-25ppm. Buena aireación	Día de por medio	Meyer 1.974
Formol	Baño	200ppm	1 hora	Paperna 1.980
Verde de Malaquita	Baño	0.1-15ppm	Intervalo de 3 a 4 días	Hoffman 1.974
Formol+Verde de Malaquita	Baño	50ppm + 0.15ppm	Indefinido	Paperna 1.980
Sulfato de Cobre	Baño	1ppm (Dureza <50ppm)		S.N.I.
Sulfato de Cobre	Baño	1-2ppm (Dureza 50-200 ppm)		S.N.I.

## Algunos tratamientos para el control de enfermedades

Producto	Método	Dosis	Tiempo	Referencia
<b>Copepodos parásitos</b>				
Masoten	Baño	25.000 ppm	5-10 minutos	Hoffman 1.974
Dipterex	Baño 1 aplicación	2ppm	Baño largo.	Hoffman 1.974
Masoten	2 aplicaciones	0.25-0.30ppm	1-2 semanas	Hoffman 1.974
Neguvón	Baño	50.000ppm	30 minutos	Hoffman 1.974
Permanganato de Potasio	Baño	25ppm	15 minutos repetir el tratamiento. letal para animales <de 25 gramos.	Hoffman 1.974
Sal	Baño	0.50%	3 días	S.N.I.
<b>Insecticidas y larva de Odonato</b>				
Baytex	Baño	0.25ppm Ingrediente activo	En aguas cálidas.	Mitchell 1.982
Aceite de semilla de Algodón y Kerosene	En la superficie del estanque	4 partes de A.C.P.M. y una parte de Semilla de Algodón	Aumentar la dosis cuando hay viento	S.N.I.
<b>Molusquicidas</b>				
Sulfato de Cobre	Baño	5ppm	1 Aplicación	Hoffman 1.974
Bayluscide 5%	Indefinido	122 kg/ha	día de por medio	S.N.I.
<b>Desinfectantes</b>				
Formol		1ppm	15 minutos	
Hidróxido de Calcio	Agregado al boleo	113-281g/m <sup>2</sup>		
Cloro		5%		

## Cultivo en jaulas

El cultivo intensivo de peces en jaulas de bajo volumen (1 a 4 m<sup>3</sup>), a altas densidades (500 individuos o 200 kg/m<sup>3</sup>) en jaulas, podría convertirse en el medio de expansión más importante y simple en la producción de peces para el año 2.000.



### Ventajas del cultivo en jaulas

- La inversión inicial es baja debido a que la tecnología es relativamente económica y simple.
- Es aplicable a la mayoría de cuerpos de agua con profundidades mayores de 2 metros.

Es técnica y económicamente aplicable a cualquier escala.

## AGUAS CÁLIDAS

- Incrementa la producción comparada con los cultivos convencionales como estanques de tierra.
- No requiere construcciones permanentes, dado que son fácilmente desmontables.
- Posibilita la combinación de diversas edades dentro de un mismo cuerpo de agua, suministrando a cada grupo de peces el alimento adecuado para su edad.
- Permite la aplicación de tratamientos terapéuticos a un grupo específico de peces.
- Facilita la observación y control de la población, la reproducción, los predadores y los competidores.

Se reducen la manipulación y la mortalidad.

- Permite cosechar parcialmente de acuerdo con una programación
- Con una calidad de agua excelente es posible alcanzar rendimientos máximos de 20 toneladas métricas por hectárea/ciclo en este tipo de cultivos.



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

## Desventajas del cultivo en jaulas

- Difícil manejo cuando se presenta oleaje intenso.
- Requiere un flujo constante de agua a través de las jaulas para la eliminación de metabolitos y para mantener un alto nivel de oxígeno disuelto.
- Existe total dependencia de la alimentación artificial.
- Algunas veces se puede presentar interferencia con la población natural de peces dentro del cuerpo de agua.
- Aumenta el riesgo de robo dentro de la producción.
- Requiere personal calificado para su manejo.

## Tipos de jaulas

- Jaulas que descansan en el fondo, ocupando completamente la columna de agua.
- Jaulas flotantes de las cuales sobresale entre un 15% y un 20% de su altura.

- Jaulas sumergidas que pueden estar flotando a ras de la superficie, a media agua o inclusive en el fondo del estanque.

## Recomendaciones

Se recomienda una distancia mínima de 1 metro entre el fondo de la jaula y el fondo del cuerpo de agua donde se encuentran los sedimentos bentónicos, con el fin de reducir la incidencia de parásitos, disminuir los sólidos en suspensión y evitar las zonas de fondos que son más susceptibles a niveles bajos de oxígeno.

En cuanto a la densidad de siembra, en este sistema de cultivo se encuentra sujeta a la calidad del agua, tamaño del cuerpo de agua, profundidad, especie, tipo de alevinos, sistemas de alimentación etc.

En lagos, embalses o ríos con buena corriente, la densidad de siembra puede llegar hasta 1.000 a 1.500 peces por metro cúbico, mientras que en cuerpos de agua con movimientos lentos o moderados, sólo se recomiendan de 300 a 1000 animales por metro cúbico. Si se van a sembrar peces para obtener tallas entre 100 y 200 gramos, la densidad se reduce a 250 peces por metro cúbico.

En el caso de las jaulas, se han observado frecuentemente pérdidas de alimento por corrientes pasivas como las que inducen los peces mientras se alimentan; por tal razón surge la necesidad de utilizar alimentos peletizados y extruidos, con sistemas de alimentadores para cada uno de los casos.

Los valores normales de conversión en la producción intensiva de tilapia en jaulas están entre el rango de 1.8:1 y 2.3:1 dependiendo de la semilla, densidad, manejo y tipo de alimento. Es importante para los cultivos en jaulas suministrar alimentos con un porcentaje de proteína por encima del 30%.

Las mortalidades reportadas para un manejo normal se encuentran entre el 10% y el 15% con respecto a la siembra inicial, pero pueden ser mucho mayores en estanques de tierra ante cualquier agente estresante.

## *Registros*

Al igual que en cualquier otro tipo de explotación pecuaria, se requiere un control estricto sobre los parámetros que influyen en los rendimientos de una piscícola.

Cuando se maneja un inventario que no se puede cuantificar de manera visual, se vuelve más crítico el manejo de una explotación y se requiere ser mucho más estricto en el control del inventario y del alimento.

Para esto, Solla brinda unos registros prácticos, que aunque requieren dedicación para manejarse, consiguen brindar la mayor información parcial y total sobre un lote de ceiba, dando la oportunidad al productor de manejar parámetros que le permitan tomar decisiones rápidas (cambio de proteína, traslados, recambios etc.) en determinado momento.

La toma de datos, el control diario, quincenal y mensual hace más eficiente el manejo de la explotación y las determinaciones que se tomen con base en ellos mejoran los rendimientos de la actividad piscícola.



## *Mercadeo*

El desarrollo del mercadeo en la acuicultura colombiana es muy incipiente y su comercialización masiva se limita a los productos frescos y fileteados, por lo tanto es necesario buscar nuevas alternativas de procesos que incrementen el valor agregado del producto y mejoren los márgenes rentables de la actividad.

Es necesario ofrecer al consumidor final un producto de buena calidad, lo que obliga a ejercer un control sobre el proceso, empaque y distribución, como única manera de consolidarse como industria productiva dentro de un mercado altamente competido.

Antes de iniciar una explotación no se pregunte solamente cuánto es capaz de producir sino cuánto es capaz de mercadear.

Recuerde que Solla S.A. le brinda toda la asesoría técnica para lograr la mayor rentabilidad en su explotación.



