Manual de CRIANZA TILAPIA

nicovita

...la mejor ración!

Manual de CRIANZA TILAPIA

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
RESEÑA HISTÓRICA DE LA ESPECIE	3
FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE UNA ESPECIE A CULTIVAR	4
BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	5
CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO	6
HABITAT	6
PARAMETRO FISICO QUÍMICOS	6
REPRODUCCIÓN Y ALEVINAJE	16
SELECCIÓN DE REPRODUCTORES	16
RECOLECCIÓN DE SEMILLAS	18
PROCESO DE REVERSIÓN SEXUAL	19
PREPARACIÓN DEL ALIMENTO DE REVERSIÓN	22
SIEMBRA, PRECRÍA, LEVANTE Y ENGORDE	23
RIESGOS Y ENFERMEDADES	25
FACTORES QUE AFECTAN A LOS PECES EN EL CULTIVO	27
CONSIDERACIONES PREVIAS A UN TRATAMIENTO	28
ORGANISMOS PATÓGENOS MÁS COMUNES	29
MÉTODOS DE TRATAMIENTOS	30
ALIMENTACION	31
ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALIMENTO	31
FORMA DE ALIMENTAR	32
HORAS DE ALIMENTACION	33
ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO	39
CUTIVO	41
CULTIVO EN JAULAS	41
CULTIVO EN ESTANQUES	43
CULTIVO EXTENSIVO	45
SISTEMA SEMI - INTENSIVO	46
SISTEMA INTENSIVO	46

INTRODUCCIÓN

nicovita 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.

La acuicultura se presenta como una nueva alternativa de producción en el sector agropecuario, con excelentes perspectivas, sin embargo, es necesario desarrollar tecnología en este campo que optimice los sistemas de producción y transformación de las especies acuícolas. Para ello, Alicorp introduce al mercado nicovita Tilapia, alimentos balanceados, nutricionalmente completos para este pez, 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.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA ESPECIE

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

Es un pez de buen sabor y rápido crecimiento, se puede cultivar en estanques y en jaulas, soporta altas densidades, resiste condiciones ambientales adversas, tolera bajas concentraciones de oxí geno, es capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques, y puede ser manipulado genéticamente.

Actualmente, se cultivan con éxito unas diez especies. Como grupo, las tilapias representan uno de los peces más ampliamente producidos en el mundo. Las especies más cultivadas son *O. aureus, O. niloticus* y *O. Mossambicus,* así como varios híbridos de éstas especie. La menos deseable es *O. mossambicus* a pesar de que fue la primera especie en distribuirse fuera de Africa; tanto *O. aureus* como *O. Niloticus,* crecen más rá pido y alcanzan mayor tamaño que *O. Mossambicus;* aunque requieren mayor tamaño para su reproducción.

La tilapia roja es un híbrido proveniente de líneas mejoradas partiendo de las cuatro especies más importantes del género *Oreochromis*.

Las especies parentales del híbrido son:
O. aureus, O. niloticus, O. mossambicus y *O. urolepis hornorum*. Por estar emparentadas entre sí, sus comportamientos reproductivos y alimenticios, son similares.

RESEÑA HISTÓRICA DE LA ESPECIE

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 y coloración de carne, con muy buena aceptación en el mercado.

FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE LA ESPECIE A CULTIVAR

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

- Curva de crecimiento rápida.
- Hábitos alimenticios adaptados a dietas suplementarias que aumenten 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 siembra, transferencias, 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).

FACTORES PARA LA SELECCIÓN DE LA ESPECIE A CULTIVAR

- F acilidad de reproducción, levante de reproductores y disponibilidad de alevinos.
- Buen fenotipo y de fácil aceptación en el mercado.
- Buenos parámetros de producción (conversión alimenticia, ganancia de peso, sobrevivencia, etc.).

BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

Hábitat	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aguas cálidas	Cichlidae	Oreochromis aureus.	Tilapia plateada.
25° C a 34 °		Oreochromis niloticus	Tilapia plateada.
Aguas lénticas		Oreochromis sp.	Tilapia roja.

- Rango de pesos adultos: 1.000 a 3.000 gramos.
- Edad de madurez sexual: Machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- Número de desoves: 5 a 8 veces / año.
- Temperatura de desove: Rango 25ºC a 31ºC.
- Número de huevos/hembra/desove: En buenas condiciones mayor de100
- Huevos hasta un promedio de 1.500 dependiendo de la hembra.
- Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- Tipo de incubación: Bucal.

BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

- Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- Poporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 macho por cada 3 hembras.
- Tiempo de cultivo: Bajo buenas condiciones de 7 a 8 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 3 00 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs noche, densidad de siembra y técnica de manejo.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

I- HABITAT.

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

II- PARÁMETROS FISICO - QUÍMICOS.

- 1.- OXÍGENO.

Dentro de los parámetros físico-químicos, es el más importante en el cultivo de especies acuáticas.

El grado de saturación del oxígeno disuelto es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y pH.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

Oxígeno (ppm)	Efectos
0 - 0.3	Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
0.3 2.0	Letal a exposiciones prolongadas.
3.0 4.0	L os peces sobreviven, pero crecen lentamente.
> 4.5	Rango deseable para el crecimiento del pez.

2.1.1. FA CTORE S QUE DISMI NUY E N EL NIVEL DE OX ÍGE NO DISU E LTO.

- Descomposición de la materia orgánica.
- A limento no consumido.
- Heces.
- A nimales muertos.
- A umento de la tasa metabólica por el incremento en la temperatura (variación de la temperatura del día con respecto a la noche).
- R espiración del plancton (organismos microscópicos vegetales y animales que forman la cadena de productividad primaria y secundaria).
- Desgacificación: salida del oxígeno del agua hacia la atmósfera.
- N ubosidad: en días opacos las algas no producen suficiente oxígeno.
- A umento de sólidos en suspensión: residuos de sedimentos en el agua, heces, etc.
- Densidad de siembra.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

La tilapia es capaz de sobrevivir a niveles bajos de oxígeno disuelto (1,0 mg/l), pero esto provoca efecto de estrés, siendo la principal causa de origen de infecciones patológicas. Para mantener un cultivo exitoso de tilapia, los valores de oxígeno disuelto deberían estar por encima de los 4 mg/L, el cual debería ser medido en la estructura de salida del estanque (desagüe). Valores menores al indicado, reducen el crecimiento e incrementa la mortalidad; y para mejor comprensión en la Tabla 1, se especifica el efecto de los diferentes concentraciones del elemento sobre el pez.

2.1.2. CONSECUENCIAS DE LAS EXPOSICIONES PROLONGADAS A VALORES BAJOS DE OXÍGENO DISUELTO.

- Disminuye la tasa de crecimiento del animal.
- Aumenta la conversión alimenticia (relación alimento consumido/aumento de peso).
- Se produce inapetencia y letargia.
- Causa enfermedad a nivel de branquias.
- Produce inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.
- Disminuye la capacidad reproductiva.

2.1.3. TIPOS DE AIREACION.

- Natural: caídas de agua, escaleras, chorros, cascadas, sistemas de abanico.
  Mecánica: Motobombas, difusores, aireadores de paletas, aireadores de inyección de O_2, generadores de oxígeno líquido.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

2.1.3.1. VENTAJAS DE UNA BUENA AIREACION.

- Permite incrementar las densidades de siembra hasta un 30% y manejar densidades más altas por unidad de área, como en el caso del cultivo en jaulas.
- Se obtiene buenos rendimientos (crecimiento, conversión alimenticia, incremento de peso y menor mortalidad).
- Compensa los consumos de oxígeno demandados en la degradación de la materia orgánica, manteniendo niveles mas constantes dentro del cuerpo de agua.
- Elimina los gases tóxicos.

2.- TEMPERATURA.

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

- El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias, fluctúa entre 28ºC y 32ºC, aunque ésta puede continuarse con una variación de hasta 5°C por debajo de este rango óptimo.

- Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, p.e., mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y, por ende,

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

mayor consumo de oxígeno.

- El efecto negativo sobre el crecimiento del pez cultivado, que pudiera originar las variaciones grandes de temperatura entre el día y la noche, podría subsanarse con el suministro de alimentos con porcentajes altos de proteína (30%, 32%, etc.).

3.- DUREZA.

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

- Existen aguas blandas (< 100 ppm) y aguas duras (>100 ppm).
- Rangos óptimos: entre 50-350 ppm de $CaCO_3$.
- Por estar relacionada directamente con la dureza, el agua para el cultivo debe tener una alcalinidad entre 100 ppm a 200 ppm.
- Durezas por debajo de 20 ppm ocasionan problemas en el porcentaje de fecundidad [se controlan adicionando carbonato de calcio ($CaCO_3$), o cloruro de calcio (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.

4.- PH.

Es la concentración de iones de hidrógeno en el agua.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

- El rango óptimo está entre 6.5 a 9.0.

- Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en Los peces como letárgia, inapetencia, retardan el crecimiento y retrasan la reproducción.

- Valores de pH cercanos a 5 producen mortalidad en un período de 3 a 5 horas, por fallas respiratorias; además, causan pérdidas de pigmentación e incremento en la secreción de mucus de la piel.

- Cuando se presentan niveles de pH ácidos, el ion Fe ++ se vuelve soluble afectando las células de los arcos branquiales y por ende, disminuyendo los procesos de respiración, causando la muerte por anoxia (asfixia por falta de oxígeno).

  El pH en el agua fluctúa en un ciclo diurno, principalmente influenciada por la concentración de CO2 , por la densidad del fitoplancton, la alcalinidad total y la dureza del agua. El pH para tilapia debe de ser neutro o muy cercano a él, con una dureza normalmente alta para proporcionar una segregación adecuada del mucus en la piel.

5.- AMONIO.

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

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

La reacción que ocurre es la siguiente:

$(NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH \longrightarrow NH + OH_4$

Forma no ionizada Forma tóxica Producto de excreción de los peces. Degradación de la materia orgánica.	Su velocidad de conjugación con el agua depende del pH.	Forma ionizada. Forma no tóxica.

La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH_3), aumenta cuando la concentración de oxígeno disuelto es bajo, el pH indica valores altos (alcalino) y la temperatura es alta. Cuando los valores de pH son bajos (ácidos), el amonio no causa mortalidades.

Los valores de amonio deben fluctuar entre 0.01 ppm a 0.1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, y se hace más tóxico cuando el pH y la temperatura del agua están elevados , los niveles de tolerancia para la tilapia se encuentra en el rango de 0.6 a 2.0 ppm.

La concentración alta de amonio en el agua causa bloqueo del metabolismo, daño en las branquias, afecta el balance de sales, produce lesiones en órganos internos, inmuno supresión y susceptibilidad a las enfermedades, reducción del

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

crecimiento y la sobrevivencia, exolftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquidos en el abdomen).
El nivel de amonio se puede controlar con algunas medidas de manejo como:

- Secar y encalar el suelo, dependiendo de los valores de pH (pH < 5: 2500 3500 kg/ha, pH de 5 a 7: 1500 a 2500 kg/ha, pH > de 7: de 1000 a 500 kg/ha).

- Adición de fertilizantes inorgánicos, fosfatados (SPT (25kg/ha) o al20% (45kg/ha), durante 5 días continuos.

- Implementar aireación: aireadores de paletas para estanques de profundidad de 1.5 m o aireadores de inyección para estanques conprofundidades mayores de 1.8 m.

6.- NITRITOS.

Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformacióndel amoníaco a nitratos. La toxicidad de los nitritos depende de la cantidad de cloruros, temperatura y 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 concentraciones altas de amonio en el agua.

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

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 algicida (en baja alcalinidad aumenta la toxicidad de éste para los peces).

Para valores por debajo de 20 ppm es necesario aplicar 200 g/m^2 de carbonato de calcio, entre dos y tres veces por año.

8.- DIOXIDO 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.

9.- GASES TOXICOS.

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

- Sulfuro de hidrógeno < 10 ppm.
- Acido 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 mediante la adición de cal y zeolita a razón

CONDICIONES Y PARÁMETROS DE CULTIVO

de 40 kg/ha, además, del secado de estanques (entre cosechas).

10.- SÓLIDOS EN SUSPENSION

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

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

- Estanques limpios: Sólidos menores a 25 mg/l.
- Estanques intermedios: Sólidos entre 25 - 100 mg/l.
- Estanques lodosos: Sólidos mayores a 100 mg/l.

11.- FOSFATOS

Son productos resultantes de la actividad biológica de los peces y de la sobrealimentación con alimentos balanceados. La concentración alta, causa aumento en la población de fitoplancton; y éstas a su vez, provocan bajas de oxígeno por la noche.

Su valor debe fluctuar entre 0.6 y 1.5 ppm como Po_4. Su toxicidad aumenta a valores de pH ácido.

12.- 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, utilizadas en las granjas piscícolas.

El límite superior para cada uno de estos compuestos, son 10 ppm y 18 ppm, respectivamente.

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

SELECCION 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 engrasa 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 tenga el desarrollo corporal adecuado al momento de alcanzar la etapa reproductiva.

Es importante luego de cada ciclo, separar los reproductores y proporcionales un descanso de 15 días como mínimo, para mantener picos de producción constantes y para realizar tratamientos preventivos con el fin de evitar cualquier tipo de enfermedad.

- Un reproductor debe cumplir con las siguientes características:
  Poseer un cuerpo proporcionalmente ancho comparado con su longitud, es decir, que su cabeza ocupe más de 1.5 veces el ancho del cuerpo.
- Tener cabeza pequeña y redonda.
- Poseer buena conformación corporal (buen filete, cabeza pequeña, pedúnculo caudal corto, etc.)
- Libre de toda malformación.
- Ser cabezas de lote y estar sexualmente maduro.
- Poseer buena coloración y en el caso de la tilapia roja, estas no deben poseer
- Manchas de cualquier otra coloración.

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

ESTANQUES DE REPRODUCCION

Deben tener un área entre 500 y 1500 m^2 para facilitar la recolección de alevines y la cosecha. 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.

Las tilapias presentan un comportamiento reproductivo muy particular; los machos eligen el sitio de desove, ellos, construyen el nido en forma de batea, el cual es limpiado constantemente esperando atraer a una hembra. Así mismo, el área es defendida continuamente de la invasión de otros machos, con movimientos de natación agresivos. La hembra después del cortejo, nada dentro del nido, soltando los huevos, seguida de cerca por el macho, quién expulsa el esperma en la cercanía del desove; por lo que la fecundación de los huevos es externa. Una vez fertilizados los huevos, la hembra los recoge y coloca en su boca para su incubación. Este periodo tiene una duración de 3 a 6 días dependiendo de la temperatura del agua.

Para la reproducción de la tilapia es recomendable mantener la temperatura en el rango de 28 a 31 ºC.

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

SIEMBRA DE REPRODUCTORES

Para obtener una buena producción de larvas se recomienda emplear una proporción de 1.5 a 2 machos por 3 hembras, sin exceder 1.0 Kg de biomasa por metro cuadrado, ya que en el exceso tanto en biomasa como en el número reproductores puede provocar disminución de la postura.

Es necesario tener un plantel de reproductores de reemplazo para ponerlos a producir mientras los otros se encuentran en período de descanso.

Alcanzar más de 200 300 alevines efectivos por hembra/ciclo es difícil y requiere un manejo muy selectivo (trabajo genético eficiente en los parentales).

RECOLECCION DE SEMILLA

Una vez eclosionados los huevos, la hembra mantiene las larvas en la boca; hasta que terminan de absorber el saco vitalino.

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 pérdida de alevines en los estanques de reproducción por efectos de canibalismo.

La recolección de la 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 alevines y su mortalidad.

Luego de sacar los alevines del estanque 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 el contagio de epidemia por

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

reproductores que hubieran estado enfermos.

Luego de la pesca 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 REVERSION 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). En la producción de tilapia es posible realizar el cultivo monosexo. El cultivo de solo machos se recomienda debido a la mayor tasa de crecimiento, una mayor eficiencia en la tasa de conversión de alimento,; además, es posible alcanzar tamaños de hasta un kilogramo de peso vivo en un año de producción y mayor rendimiento de filete.

El cultivo mono sexo se puede lograr de varias formas:

a. Realizando el sexado manual de los peces al alcanzar tamaños de 30 50 gramos de peso.

b. Realizando reversión sexual utilizando alimento con 60 ppm de 17 alfa metil testosterona durante los primeros 30 días de edad. Esta hormona es incluida a través de un vehículo (alcohol) en el alimento, cuyo nivel de proteína es generalmente alto (45%) y suministrado a razón de un 15% de la biomasa/día repartido en 8 raciones como mínimo.

c. Realizando producción e híbridos que provienen y son garantizados de reproductores genéticamente manipulados.

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

La tilapia alcanza la madurez sexual entre los 80 a 100 gramos, o a la edad de 5 a 6 meses; y de ahí en adelante, puede producir cría cada 4 semanas, dependiendo de las condiciones del estanque y de la condición nutricional del reproductor.

A nivel práctico, se ha visto la importancia del estímulo ambiental sobre la reproducción de la tilapia, el cual consiste en contar con agua de buena calidad; básicamente se requiere alta productividad primaria;, además;, para inducir la reproducción se debe eliminar los alevines residentes de camadas anteriores (recolección con mallas), ya que los mismos producen un efecto inhibidor en las hembras.

De las características genéticas y de la condición nutricional del reproductor va a depender la tasa crecimiento, la resistencia a las enfermedades y forma del pez adulto. Por lo tanto, se recomienda la selección constante de los reproductores que se utilizarán; así como, una dieta especial rica en contenido de proteína (35%), 3.5 a 4% de grasas y premezcla de vitamina y minerales completa, con especial interé s en el nivel de vitamina C.

Existen cinco factores determinantes en la sobrevivencia de los alevines, a saber:

1. MANIPULACION.

El empleo de mallas suaves es la forma más recomendable de manipular alevines, dado que evita el contacto directo 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 estanques de reproducción.

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

2. CALIDAD FISICO-QUíMICA Y MICROBIOLOGICA DE LA FUENTE DE AGUA.

Desde el punto de vista fisico-químico, todas las condiciones críticas en peces adultos son, en la mayoría de los casos mortales para alevines.

Las tilapias no crecen a temperaturas menores a 16 °C, generalmente no sobreviven después de varios días con temperaturas menores a 10 °C. El rango normal de temperatura para O. aureus es de 18 a 32 °C, para O. niloticus es de 20 a 31°C; sin embargo, para obtener el óptimo de crecimiento la tilapia debe cultivarse en el rango de 26 a 30Cº. Aunque la tilapia, no es de agua salina, su tolerancia al agua marina es alta. Para el cultivo en agua salobre se recomienda utilizar la tilapia roja, cuyo crecimiento es mayor.

El procedimiento de aclimatación de la tilapia a agua salada o salobre debe incluir un período de aclimatación, el cual implica el incremento de 5.0 ppm de salinidad cada 24 horas, hasta alcanzar la salinidad deseada.

3. TEMPERATURA DEL AGUA.

Debido a que los alevines son altamente termófilos (susceptibles a cambios de temperatura), es necesario mantener un valor que sea constante y que está por encima de los 26ºC. Esto se consigue con la construcción de los estanques de reversión en materiales que almacenen un alto calor específico (tierra) o con el uso de recubrimientos como plástico (sistemas de invernadero) para elevar y mantener una temperatura estable.

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

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

4. ALIMENTACION.

Es necesario utilizar un alimento de alto contenido proteico (45%), energético y que sea tamizado para asegurar un consumo uniforme y fácil por parte del alevin. En general, el tamaño de la partícula que se debe suministrar durante el período de reversión debe estar entre los 0.5 y 0.8 milímetros.

5. 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 en tamaño de 200 a 600 m^2. 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).

PREPARACION DEL ALIMENTO DE REVERSION.

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 con el fin de que el alcohol se volatilice lo más lentamente posible; y así asegurar una adherencia completa

REPRODUCCION Y ALEVINAJE

de la hormona a cada una de las partículas de alimento.

Eventualmente se puede adicionar algún tipo de antibiótico como la oxitetraciclina o la terramicina, como medida preventiva. También se agregan aceite de pescado y de origen vegetal como fuente adicional de energía. Es común adicionar vitamina C disuelta con el alcohol a razón de 250 ppm, como activador del sistema inmunológico y promotor natural de crecimiento.

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, es decir conteo individuo por individuo).

- Aclimatación de temperatura: el agua de las bolsas de transporte de alevines se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.

SIEMBRA, PRECRIA, LEVANTE Y ENGORDE.

PRECRIA.

Esta fase comprende la crianza de alevinos con pesos entre 1 a 5 gramos. Generalmente, se realiza en estanques con área entre 350 y 800 m^2, con una densidad de 100 a 150 peces por m^2, buen porcentaje de recambio de agua (del 10 al 15% día) y con aireación, mientras que para esta misma fase pero sin aireación, se sugiere densidades de 50 a 60 peces por m^2 y recubrimiento total del estanque con malla antipájaros para controlar la depredación.

SIEMBRA, PRECRIA, LEVANTE Y ENGORDE.

Los alevines son alimentados con alimento balanceado conteniendo 45% de proteína, a razón de 10 a 12% de la biomasa distribuido entre 8 a y 10 veces al día.

LEVANTE.

Esta comprendido entre los 5 y 80 gramos. Generalmente, se realiza en estanques de 450 a 1500 m^2, con densidad de 20 a 50 peces por m^2, con un buen porcentaje de recambio de agua (5 a 10% día) y un recubrimiento total de malla para controlar la depredación.

Los peces son alimentados con alimento balanceado cuyo contenido en proteína es de 30 o 32%, dependiendo de la temperatura y el manejo de la explotació n. Se debe suministrar la cantidad de alimento equivalente del 3% al 6% de la biomasa, distribuidos entre 4 y 6 raciones al día.

ENGORDE.

Está fase comprende la crianza de la tilapia desde entre los 80 gramos hasta el peso de cosecha. Generalmente se realiza en estanques de 1000 a 5000 m^2, con densidades entre 1 a 30 peces por m^2. En densidades mayores de 12 animales por m^2, es necesario contar con sistemas de aireación o con alto porcentaje de recambio de agua (40 a 50%). En esta etapa, por el tamaño del animal, ya no es necesario el uso de sistemas de protección antipájaros.

Los peces son alimentados con alimentos balanceados de 30 o 28% de contenido de proteína, dependiendo de la clase de cultivo (extensivo, semi-intensivo o intensivo), la temperatura del agua y el manejo de la explotación. Se sugiere suministrar entre el 1.2% y el 3% de la biomasa distribuida entre 2 y 4 dosis al día.

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 las fases de cría y alevines.

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.

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

- Exoftalmia (ojos brotados).

Los alevines y larvas de tilapia son severamente atacados por parásitos, los que provocan mortalidades de hasta el 50%. Los alevines de tilapia son afectados por parásitos ciliados como Epistilo, Chilodonella, Costia, coccidiosis, trematodos monogeneos y digeneos, además de larvas de moluscos y bivalvos. Los parásitos en las larvas, pueden ser controlados en gran medida con la utilización de baños de formalina a concentración de 12.0 ppm (la formalina utilizada es al 70%).

En peces juveniles y adultos el efecto de los parásitos es menor, sin embargo las tilapias pueden verse afectadas principalmente por bacterias oportunistas, las cuales se aprovechan de la mala condición del pez y condiciones adversas en el sistema de producción. Específicamente, agua de mala calidad donde están incluidos: niveles bajos de oxígeno disuelto, baja tasa de recambio, temperatura baja, etc.) y uso de dietas deficientes. Las bacterias oportunistas del género Streptococus pueden provocar altas mortalidades (10-15%) en éstas condiciones. No existe tratamiento químico preventivo que demuestre alta eficiencia para contrarrestar este problema; no obstante, la mejor forma de prevención es garantizar un ambiente adecuado y buena alimentación.

En la práctica, la influencia de cierto efecto estresante acumulativo, el cual por ejemplo puede ser: exposición prolongada por varios días a nivel bajo de oxígeno disuelto hacen que el animal esté más propenso a ser colonizado por las bacterias arriba mencionadas. Quizás, esto mismo, pudiera suceder con muchos otros parámetros físico-químicos y de operación.

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

FACTORES QUE AFECTAN A LOS PECES EN EL CULTIVO

Factores Físicos.

- Temperatura: Las variaciones altas condicionan al animal, haciéndolos más susceptibles 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 conocida como burbuja de gas.

Factores Químicos.

- Contaminación con pesticidas, residuos de metales pesados, desperdicios agrícolas e industriales.
- Desperdicios metabólicos como el amonio y 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 substrato para el desarrollo 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 biológico de muchos parásitos.

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

MANEJO.

- Densidad: a medida que se intensifican los cultivos, se incrementa la susceptibilidad de los peces al ataque de los de los distintos agentes patógenos.
- Precauciones sanitarias: se deben realizar tratamientos preventivos previos al despacho y recepción de la semilla, así como medidas de cuarentena en reproductores.
- Sistemas de filtración: evitar que entren organismos ajenos como caracoles, peces o huevos, que son transmisores de enfermedades.

CONSIDERACIONES PREVIAS A UN TRATAMIENTO.

Antes de iniciar cualquier tratamiento, es necesario hacer el 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 cantidad de agua que se va a usar en el tratamiento. Así, factores como pH, dureza y la temperatura pueden incrementar la toxicidad de algunos químicos o disminuir su efectividad terapéutica.

- La especie, el estado y edad del pez de diferentes especies y edades, reaccionan en forma diferente a la misma droga.

- La sustancia química a utilizar. Debería ser conocida la concentración porcentaje de ingrediente activo, tolerancia, dosis, tiempo de permanencia

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

como residuo y forma de empleo, así como su interacción con factores tales 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 acoja dependerá del número de peces, edad y tipo de explotación.

ORGANISMOS PATOGENOS MÄS COMUNES.

- Bacterias: Las más comunes que pudieran presentarse durante el cultivo son las de los géneros *Aeronomas, Pseudomonas, Corynebacterium, Vibrio, Flexibacter, Cytophaga, Mycobacteriom* y *Nocardia.* Estas bacterias producen enfermedades como septicemias hemorrágicas bacterianas, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del pedúnculo caudal, enfermedad bacteriana de las branquias.

- Hongos: Los más mportantes están representados por los géneros *Saprolegnias, 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 numero de huevos, crías, alevines y adultos.

- Ectoparásitos: Dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliofora, como: *Icthyophthirius*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Trichophyra* y *Apiosoma*.

Los monogeneos como *Gyrodactilus* y *Dactylogirus* los cuales provocan

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

úlceras y lesiones, destruyendo tanto aletas como branquias; principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad de nutrirción y por la acción de los ganchos y del órgano de fijación.

- Los copépodos, : Géneros como *Lernaea* y *Argulus* se encuentran entre los copépodos, ectoparásitos más peligrosos. Ellos, a través de un órgano de fijación producen heridas que son fácilmente adelgazan y se tornan anémicos, lo que finalmente les produce la muerte.

METODOS DE TRATAMIENTOS.

EXTERNOS: Cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:

- Inmersión: Altas concentraciones del producto terapéutico en el agua y tiempos cortos de exposición del pez a este producto.
- Adición del químico a la entrada del agua (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración).
- Baño corto: Se adiciona una solución patrón al estanque por período cortos y se distribuye de manera homogénea.
- Baño largo: Similar al anterior pero en exposiciones prolongadas.

SISTEMICOS: Incorporados al alimento.

- Inyección: para reproductores de alto valor comercial y genético (intraperitoneal o intramuscular).
- Tratamiento biológico: Esta destinado para acabar con 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

RIESGOS Y ENFERMEDADES.

alimento para que se incorpore dentro del pellet de manera homogénea.

- Aspersión del 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.

ALIMENTACION.

El éxito de la actividad piscícola depende de la eficiencia en el cultivo, principalmente del manejo del alimento y técnicas de alimentación, considerando en la calidad y cantidad del alimento suministrado.

La tilapia es omnívora y su requerimiento y tipo de alimento varían con la edad del pez. Durante la fase juvenil pueden alimentarse tanto de fitoplancton, zooplancton así como pequeños crustáceos.

ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL 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.
- Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio.
- Una producción semi-intensiva 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 del fondo y su carne adquiera un sabor de desagradable.

ALIMENTACION.

FORMA DE ALIMENTAR.

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación, 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 toda la población de peces que constituyen el lote, lo que hace que gran parte del alimento sea consumido solamente por los más grandes y se incremente el porcentaje de peces pequeños. Este tipo de alimentación en un solo sitio, es altamente eficiente en sistemas intensivos (300 a 500 peces/m^2). La 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). Este sistema de alimentación es 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 a 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,

ALIMENTACION.

como el de péndulo, con timer horario (reloj automático), con bandejas, etc. Sin embargo, por su costo elevado se convierten en sistemas antieconómicos y sirven solamente en explotaciones donde se sobrepase la relación costo beneficio.

HORAS DE ALIMENTACION.

Debido a que los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto digestivo, los picos máximos de asimilación se obtienen cuando la temperatura ambiental alcanza los valores máximos.

En cultivos extensivos a semi-intensivos no es recomendable agregar una cantidad de alimento cuyo tiempo de consumo y flotabilidad supere los 15 minutos, ya que esta misma abundancia tiende a que el animal coma en exceso y no asimile adecuadamente el alimento. En sistema intensivos a super-intensivos el alimento debe permanecer menos de 1 a 1.5 minutos.

La transición de la dieta de los juveniles a la del adulto puede darse gradual o abrupta. La dieta natural de las tilapias adultas es omnívora, sin embargo varia según la especie. A continuación se presenta como referencia el tamaño de alimento balanceado que debe ser suministrado según el estadío del pez.

ALIMENTACION.

Estadío del Pez (gramos)	Tamaño del pellet recomendado (mm).
alevines	Polvo
De 0.50 gr. a 5.0 gr.	Quebrantado (0.50 a 1.0 mm.)
De 5.0 gr. a 15.0 gr.	1 X 1
De 15.0 gr. a 30.0 gr.	1 ½ X 1 ½
De 30.0 gr. a 80.0 gr.	2 X 2
De 80.0 gr. a 200 gr.	3 X 3
De 200 gr. a 500 gr.	4 X 4
De 500 gr. ó más	5 X 5.

Tabla 1. Tamaño (en milimetros) del alimento balanceado a suministrarse de acuerdo al estadío del pez (en gramos).

ALGUNOS ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS

Para la alimentación de los peces en su diferente estadío, se debe tener en cuenta el nivel de proteína con el que se obtiene el máximo crecimiento. Así mismo, a medida que avanza el cultivo, este nivel de proteínas que produce máximo crecimiento disminuye con el incremento del peso del pez. También se debe considerar que en la elaboración de alimentos balanceados para el cultivo intensivo de tilapia, el suplemento de proteína puede llegar a representar más del 50% del costo total del alimento. Por otro lado, también se debe tener en cuenta que el nivel de proteína en la dieta la cual produce máximo crecimiento se ve influenciada por múltiples factores como son:

ALIMENTACION.

a. El contenido de energía en la dieta
b. El estado fisiológico del pez (edad, peso y madurez)
c. Factores ambientales (temperatura del agua, salinidad y oxígeno disuelto).
d. La calidad de la proteína (nivel y disponibilidad de aminoácidos esenciales).
e. Tasa de alimentación.

Los requerimientos de proteína para tilapia (Ver Tabla 2), según su peso son los siguientes:

Rango de peso (gramos)	Nivel óptimo de proteína (%).
Larva a 0.5	40 - 45 %
0.5 . a 10 .	40 - 35 %
10 . a 30	30 - 35 %
30 a 250	30 - 35 %
250 a talla de mercado.	25 - 30 %

Tabla N° 2

Los requerimientos del pez varían según el sistema de cultivo utilizado (ex-Tensivo, semi-intensivo e intensivo). Igualmente los requerimientos de aminoácidos (Ver Tabla N° 3) esenciales para tilapia ya han sido determinados y se presentan en la siguiente Tabla:

ALIMENTACION.

Aminoácido	% de la proteína en la dieta.
Arginina	4.2
Histidina	1.7
Isoleucina	3.1
Lisina	5.1
Leucina	3.4
Metionina	2.7
Fenilalanina	3.8
Treonina	3.8
Triptofano	1.0
Valina	2.8

Tabla N° 3

Los lípidos en el alimento para tilapia tienen dos funciones principales:

- Como recurso de energía metabólica.
- Como recurso de ácidos grasos esenciales

Los lípidos constituyen el mayor recurso energético (hasta 2.25 veces más que la proteína), y esta muy ligado al nivel de proteína en la dieta. Así para niveles de 40% de proteína se recomienda niveles de grasa de 6 a 8%. Con 35% de proteína el nivel de grasa es de 4.5 a 6 % y con niveles de 25 a 30% de proteína se reco-mienda de 3 - 3.5% de grasa.

ALIMENTACION.

Como fuente de ácidos grasos esenciales se recomienda para tilapia utilizar niveles de 0.5 a 1% de omega 3 y un 1% de omega 6. Las grasas requeridas para 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.

Los carbohidratos son la fuente más barata de energía en la dieta; además, de contribuir en la conformación física del pelett y su estabilidad en el agua. Los niveles de carbohidratos en la dieta de tilapia deben de estar alrededor del 40%.

La mayoría de las vitaminas no son sintetizada por el pez, por lo tanto deben de ser suplidas en una dieta balanceada (Ver Tabla N° 4). 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. El nivel de vitaminas utilizadas va a variar dependiendo del sistema de cultivo empleado. Una mezcla generalmente recomendada es la siguiente.

Vitamina	Nivel en la dieta.
Tiamina	0.1 mg/kg
Riboflavina	3.5 mg/kg
Piridoxina	0.5 mg/kg
Acido Pantotenico	3 - 5 mg/kg
Niacina	6 - 10 mg/kg
Biotina	0 - 0.5 mg/kg
Acido Fólico	0 - 0.5 mg/kg

ALIMENTACION.

Vitamina	Nivel en la dieta.
Cianocobalamina	0.01 mg/kg
Inositol	300 mg/kg
Colina	400 mg/kg
Acido Ascórbico	50 mg/kg

Tabla N° 4

Los minerales son importantes (Tabla N° 5) ya que afectan los procesos de osmorregulación (intercambio de sales) a nivel de las células. También influyen en la formación de huesos, escamas y dientes. Los requerimientos en minerales son:

Vitamina A	500	UI/kg.
Vitamina D	200	UI/kg
Vitamina E	10	mg/kg
Vitamina K	0 - 1	mg/kg

Mineral	Requerimiento en dieta
Calcio	0
Fósforo	5 - 10 gramos/kg
Magnesio	0.5 - 0.7 gramos/kg
Potasio	2.0 gramos / kg
Hierrro	30 mg/kg
Manganeso	2.4 mg/kg
Cobre	5.0 mg/kg
Selenio	0.1 mg/kg
Cromo	1.0 mg/kg

Tabla N° 5

ALIMENTACION.

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.
- Palatibilidad del alimento: aceptación del alimento por parte del pez.
- Presentación del alimento: peletizado o extruido, alimento flotante o de hundimiento lento.
- Técnica de alimentación: manejo y forma de alimentar.
- Control de la temperatura: manejo de la temperatura dentro del cuerpo de agua.

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 temperatura altas y humedad: una bodega seca, libre de humedad, evita la oxidación de grasas y la proliferación de hongos y 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.

ALIMENTACION.

- Rotación de inventarios: almacenajes por períodos cortos evitan la pérdida de nutrientes.

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

- Los sacos de alimento deben almacenarse sobre estibas de madera o plástico, pero nunca en contacto directo con el piso. Entre estibas 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 y daños en el hígado.

- Reducción del valor nutricional del alimento (pérdida 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), éstos también afectan el alimento, provocando daños como:

- Consumo directo del alimento.
- Contaminación por excrementos y orina, olores indeseables (feromonas) y la proliferación de bacterias patógenas.

ALIMENTACION.

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

CULTIVO.

La tilapia puede ser cultivada en diferentes medios tales como: jaulas, raceways, tanques, estanques, lagunas, reservorios o represas, canales de regadío, etc., siendo los estanques el medio más común. Por lo general, se le utiliza a este organismo para monocultivo, aunque también se ha utilizado en policultivo; especialmente cuando la tilapia es la especie de importancia secundaria.

A. CULTIVO EN JAULA

El cultivo de tilapia se puede realizar en jaulas permitiendo una explotación intensiva de un cuerpo de agua.

El cultivo intensivo de peces en jaulas de bajo volumen (1 a 4 m^3), a altas densidades (200 a 500 peces o 200 kg/m^3) en jaulas podría convertirse en el medio de expansión más importantes y simple en la producción de tilapia.

Se caracteriza por: evitar la reproducción, por lo que puede utilizar machos y hembras en el cultivo, se puede realizar varios tipos de cultivo en un mismo cuerpo de agua, intensifica la producción de peces, facilita el control de depredadores y reduce el costo de inversión inicial.

El cultivo de tilapia en jaulas puede desarrollarse en canales, lagunas, esteros, etc. Las características del medio en donde se instalarán las jaulas va a depender de la intensificación del cultivo y el tipo de jaula a utilizar. En jaulas con un alto recambio (15-25 centímetros / segundo) se pueden lograr producciones de 80 a 100 kg/m^3 y factores de conversión de 1,6 a 1,8 para peces de 700 800 gramos y crecimientos de 3 a 4 gramos / día.

CULTIVO.

Las ventajas del cultivo en jaula son: la inversión inicial es baja debido a que la tecnología es relativamente económica y simple, es aplicable a la mayoría de cuerpos de agua con profundidades mayores a 2 metros.

- Es técnica y económicamente aplicable a cualquier escala.
- Incrementa la producción comparada con los cultivos convencionales como estanques de tierra.
- No requiere construcciones permanentes, dado que son fácilmente
- Desmontables.
- Posibilita la combinación de diversas edades dentro de un mismo cuerpo de agua, suministrando a cada grupo de peces el alimento adecuado para su edad.
- Permite la aplicación de tratamientos terapéuticos a un grupo específico de peces.
- Facilita la observación y control de la población, la reproducción, los predadores y los competidores.
- Se reduce la manipulación y la mortalidad.
- Permite cosechar parcialmente de acuerdo con una programación.
- Con una calidad de agua excelente es posible alcanzar rendimientos máximos de 20 toneladas métricas por hectárea/ciclo en este tipo de cultivo.
- Las jaulas permiten una manipulación fácil de los peces, siembras a altas densidades, máxima utilización de los recursos de agua disponibles, retorno
- Rápido del capital invertido y facilitar el inventario.

CULTIVO.

Dentro de las desventajas del cultivo en jaula se encuentran:

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

TIPOS DE JAULAS.

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

VENTAJAS DEL CULTIVO EN JAULAS.

Se recomienda una distancia mínima de 1 metro entre el fondo de la jaula y el fondo del cuerpo de agua, 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 alevines, sistemas de alimentación, etc.

CULTIVO.

En lagos, embalses o ríos con buena corriente, la densidad de siembra puede llegar hasta 1000 a 1500 peces por metro cúbico, mientras que en cuerpos de agua con movimiento lento o moderado, sólo se recomienda de 300 a 1000 animales por metro cúbico. Si se van a sembrar peces para obtener tallas entre 100 a 200 gramos la densidad se reduce a 250 peces por metro cúbico. En el caso de 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 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 de 30%.

Para el cultivo de tilapia en jaulas; las mortalidades reportadas para un manejo normal se encuentran entre el 10% y el 15% con respecto a la siembra inicial.

B. CULTIVO EN ESTANQUES.

Para el cultivo de tilapia en estanques se deben tener en consideración ciertas características como tamaño, ubicación, drenaje, etc. de especial importancia es el tamaño del estanque ya que permite que el cultivo de tilapia se puede llevar a cabo en diferentes grados de intensidad. A continuación se presentan una serie de ventajas en el cultivo que se logran de acuerdo al tamaño del estanque.

CULTIVO.

ESTANQUES PEQUEÑOS.

- Más fácil 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.
- 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 menos susceptibles a problemas de oxígeno.

SISTEMAS DE CULTIVO

C. CULTIVO EXTENSIVO.

Este tipo de cultivo se desarrolla por lo general con muy baja inversión, en donde se espera proporcionar a la población un alimento de bajo costo, tampoco es importante la talla final del pez, en tanto alcance tamaño comercial; y mucho menos el tipo de alimento utilizado en su producción. En este sistema se utilizan densidades de 0,5 a 3,0 peces por metro cuadrado, dependiendo del tamaño del pez que se quiere comercializar, se utilizan estanques de 1 - 5 hectáreas con poco recambio.

CULTIVO.

Como una forma de contribuir en la alimentación del pez, se trata de favorecer el desarrollo de la productividad primaria utilizando fertilizantes orgánicos como excreta de aves, excreta de cerdos, excreta de vacuno, etc. En la actualidad se están utilizando subproductos agrícolas como alimento complementario, como por ejemplo: afrecho (arroz), acemite de trigo, etc. La producción de este sistema suele ser de 4,000 10,000 kg / Ha / año, con factores de conversión de 1 - 1,4.

SISTEMA SEMI - INTENSIVO

En este sistema de producción se utilizan estanques de 0,5 a 3 hectáreas con recambios de agua del 15 al 30% diario de todo el volumen del estanque y se utilizan aireadores, dependiendo del grado de intensidad de siembra del sistema (se utilizan desde 2 HP a 12 HP por hectárea). Las densidades utilizadas son muy variables y se encuentran en el rango de 4 a 15 peces / m^2 obteniendo una producción en el rango de 20 a 50 toneladas / hectárea / año con factores de conversión de 1,6 a 1,9 para peces de 700 gramos.

En este sistema es muy importante el monitoreo de los niveles de amonio, pH, temperatura y el nivel de oxígeno disuelto.

Para la alimentación de los peces en este sistema se utiliza alimento peletizado o extrusado, con niveles de proteína desde 35 a 30% de proteína dependiendo de la fase de producción.

SISTEMA INTENSIVO.

En este sistema se utilizan estanques pequeños de 500 a 1000 metros cuadrados con alto recambio de agua (recambios de 250 a 600 litros / segundo). Las densidades de siembra de los peces se encuentran en el rango de 80 - 150 peces/metro cúbico, lo que equivale a cargas máximas de hasta 90 kg/m^3. Para

CULTIVO.

el éxito del cultivo bajo en este sistema, es sumamente importante la cantidad y calidad del agua suministrada a los peces; así como el cuidado y atención que se le debe proporcionar al sistema.

Para asegurar el inventario y la producción de peces se debe contar con grandes reservorios de agua, sistemas de bomba que permita reciclar el agua y la utilización de aireadores en los estanques.

En el cultivo intensivo de tilapia el oxígeno disponible es de gran importancia. Midiendo constantemente éste parámetro se puede ajustar las densidades, tasa de alimentación y reducir potenciales riesgos de mortalidad. La concentración del oxígeno en la salida de los estanques debe ser mayor a 3,5 mg / litros para asegurar un buen desenvolvimiento fisiológico del pez a través de todos los procesos (natación, respiración, crecimiento, excreción, etc.) y mejor aprovechamiento de los nutrientes suministrados con el alimento balanceado.

En este sistema se utilizan alimentos extrusados flotantes con niveles de proteína de 30 35% con alta calidad de molienda, porcentajes de finos menores a 1%, y tamaños variados dependiendo del tamaño del pez (Ver Tabla 1 anterior donde se sugiere los tamaños de alimentos balanceado a suministrarse según el estadío del pez).

La producción de sistema intensivo va a depender de la cantidad de agua disponible así como de sus características. En un sistema intensivo se pueden producir en un rango de 200 400 toneladas de pez por metro cúbico / año.

Tabla de alimentación (Cultivo semi-intensivo intensivo).

Edad (Semanas)	Peso Promedio (gramos)	Crecimiento Diario (gr/día).	Alimento Diario (% de peso).	Conversión. Alimenticia.
0	1		15	0.83
1	3	0.27	10	0.85
2	5	0.27	8	0.85
3	7	0.34	5.8	0.86
4	10	0.36	5.7	0.9
5	13	0.46	5.5	0.9
6	17	0.58	5.1	0.9
7	22	0.71	5.1	0.91
8	29	0.93	5.0	0.95
9	37	1.14	4.5	0.98
10	46	1.29	4.3	0.98
11	56	1.51	4.2	1.0
12	69	1.79	4.1	1.03
13	83	2.07	4.0	1.03
14	100	2.43	4.0	1.1
15	120	2.85	3.5	1.15
16	140	2.86	3.4	1.15
17	162	3.14	3.2	1.25
18	184	3.14	2.9	1.25
19	207	3.29	2.8	1.26
20	231	3.43	2.6	1.28
21	256	3.57	2.4	1.28
22	282	3.71	2.3	1.28
23	309	3.85	2.2	1.3
24	337	4.0	2.1	1.37
25	355	4.0	1.9	1.37
26	393	4.0	1.8	1.37
27	422	4.14	1.7	1.37
28	451	4.14	1.6	1.37
29	480	4.14	1.5	1.34
30	509	4.14	1.4	1.34
31	538	4.14	1.4	1.35
32	567	4.14	1.4	1.45
33	596	4.14	1.3	1.47
34	629	4.14	1.3	1.49
35	654	4.14	1.2	1.49
36	683	4.14	1.1	1.65

Av. Argentina 4695 Carmen de la Legua - Callao 3
Telf. (51-1) 315-0800 Fax (51-1) 315-0837
E-Mail: atencionclientes@alicorp.com.pe
Web Site: www.alicorp.com.pe