



PISCICULTURA

Manual dirigido a Comunidad



Buena práctica “**Piscicultura**”
Proyecto Centro de Desarrollo Rural FSG 963
Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala

Colección: Manuales de Buenas Prácticas
Serie: Piscicultura
Módulo dirigido a: Comunidad

Contenido: Lic. Luis Francisco Franco Cabrera y Licda. Kathy Iturbide
Mediación Pedagógica: Isabel Sáenz Jelkmann
Diagramación : Margarita Ramírez
Las fotografías son referenciales y propiedad de cada uno de sus autores utilizadas en este material solamente con fin didáctico.
Noviembre 2010

Comité de Coordinación del Proyecto Centro de Desarrollo Rural

Ing. Carlos Paredes, Facultad de Ingeniería UVG
Licda. Violeta García de Ascolí, Facultad de Educación UVG
Dr. Rolando Cifuentes, Instituto de Investigaciones UVG
Licda. María Marta Ramos, Dirección Ejecutiva UVG Altiplano
Lic. Luis Eduardo Urizar Méndez, Dirección Centro de Desarrollo Rural UVG Altiplano

Con el apoyo de: Fundación Soros Guatemala

Se agradece el apoyo al Sr. Jorge de León, propietario de “Producción de trucha” en Santa Catarina Ixtahuacán, Sololá.

“Las ideas, afirmaciones y opiniones que se expresen en este material no son necesariamente las de la Fundación Soros Guatemala. La responsabilidad de las mismas pertenece únicamente a sus autores”.



P RESENTACIÓN

El proyecto Centro de Desarrollo Rural tiene como objetivo investigar y sistematizar las prácticas exitosas replicables que potencien el desarrollo de las comunidades a través de la formación y actualización del recurso humano.

La fundación Soros de Guatemala apoya este esfuerzo con la Universidad del Valle de Guatemala-Altiplano y se propuso para este año 2010, la identificación y selección de ocho buenas prácticas en el área de desarrollo rural; con el propósito de replicarlas en otras comunidades.

Para el acompañamiento de la formación y actualización del recurso humano se desarrollaron materiales educativos pertinentes y validados de cada una de las buenas prácticas seleccionadas enfocados en tres niveles: comunidad; con el propósito de replicar la práctica en el campo, técnico; para asistencia técnica a la comunidad y estudiantes universitarios; para reseña académica de la práctica.

A continuación, se comparte el presente módulo para apoyarle en el desarrollo de la práctica.



INDICE

- I Introducción..... 6
- II Metodología..... 7
- III Objetivos..... 8
 - 1. Objetivo general 8
 - 2. Objetivos específicos..... 8
- IV Marco teórico 9
 - 1. Piscicultura de Tilapia y Trucha Arcoiris 10
 - 2. Condiciones ambientales y piscicultura 10
 - 3. Recurso suelo y piscicultura..... 11
 - 4. Recurso agua y piscicultura..... 11
 - 5. Selección del área y construcción del estanque 13
 - 6. Selección de especies, caso Tilapia y Trucha Arcoiris 16
 - 7. Manejo del agua en cultivo de peces 20



- 8. Manejo del estanque en el cultivo de peces 24
- 9. Manejo de los peces en cultivo 26
- 10. Alimentación de los peces en cultivo..... 28
- 11. Cuidado sanitario de peces en cultivo..... 32
- 12. Cosecha y comercialización..... 34
- V Resultados esperados o competencias 36
- VI Tips o consejos útiles 37
- VII Preguntas frecuentes 38
- VIII Bibliografía..... 40
- IX Glosario de términos 42



INTRODUCCIÓN

La piscicultura es un arte en el manejo de peces bajo condiciones ambientales y algunas controladas por el hombre. La piscicultura depende fuertemente de las condiciones del ambiente, especialmente de la temperatura, la cual determina que especies de peces se pueden cultivar.

Adicional a las condiciones ambientales, el piscicultor deberá ofrecer condiciones de vida a los peces en cultivo. El presente manual dirigido a piscicultores y personas interesadas en la piscicultura, reúne información básica sobre los cultivos de peces, con importancia en cultivo de Tilapia y Trucha Arcoiris. El manual describe los principales componentes que deben considerarse previamente al establecimiento de cultivos por ensayo y error. Se integra la experiencia de los autores en relación a aspectos sobre selección del área, integración de la piscicultura con otros componentes, la selección de especies según naturaleza y se describen las diferentes prácticas de manejo en campo que el piscicultor deberá realizar para asegurar un cultivo con alto rendimiento y sano.

Al final se espera que se establezcan cultivos de peces exitosos para las comunidades en aspectos sociales, económicos y ambientales, sugiriendo la integración de la piscicultura a otros sistemas productivos.



METODOLOGÍA

Para un mejor entendimiento de la piscicultura como generadora de productos de alta calidad nutricional para las personas y comunidades se ha integrado en una forma sencilla gran cantidad de información relacionada a los cultivos de tilapia y trucha Arcoiris en Guatemala.

La experiencia de los autores en los procesos de enseñanza-aprendizaje, asesoría y consultoría en áreas de la acuicultura son compartidas en tablas y figuras que ilustran el escenario de la piscicultura en Guatemala en la actualidad. La interacción entre información escrita y figuras permitirá al piscicultor generar un escenario mental de cómo deben establecerse los cultivos de peces, los recursos involucrados en la producción y los riesgos que pudieran surgir por el establecimiento de los cultivos.

Al final de cada capítulo, el manual incluye un pequeño resumen coloreado sobre los cuidados que deberá el piscicultor mantener para asegurar éxito en el cultivo.

El piscicultor debe informarse sobre diferentes áreas que delimitan el accionar de los cultivos de peces. Inicialmente, el piscicultor deberá determinar aspectos relacionados con la fuente de agua, si ésta es compartida, usos alternos del agua, fluctuación de caudal en el tiempo y riesgos por inundación, posteriormente establecer las condiciones del suelo para desarrollar estanques y finalmente que deberá hacerse con las aguas servidas y desechos orgánicos generados por la piscicultura, por consiguiente, el piscicultor deberá investigar y ponerse de acuerdo con los actores sociales las mejores opciones de cultivo.



III OBJETIVOS

1 Objetivo General

Dotar de competencias fundamentales en el desarrollo de la piscicultura como medio de generación de alimentos e ingresos a las familias o comunidades practicantes.

2 Objetivos Específicos

- a Potenciar la piscicultura de Tilapia y Trucha Arcoiris como generadores de alimento de alta calidad nutricional y alta apreciación por el consumidor final.
- b Socializar información técnica, económica y ambiental sobre la piscicultura con personas interesadas y futuros piscicultores.
- c Incentivar a los piscicultores a profundizar en el arte del cultivo de peces asistiéndose de otros manuales de piscicultura elaborados para tal fin.



IV MARCO TEÓRICO

Bajo condiciones sub-tropicales y tropicales (20 a 30oC) el cultivo de Tilapia, especialmente del género *Oreochromis* spp, se potencia como una alternativa viable de producción de alimento en apoyo a programas de seguridad alimentaria, como generadora de ingresos a las familias a través de cultivos comerciales y en otros casos, aún no explotados en Guatemala, como alternativa de generación de divisas, por ser un producto sumamente valorado en países desarrollados, especialmente en Estados Unidos de Norteamérica. El cultivo de Tilapia en Guatemala ha evolucionado de sistemas de patio en casa a sistemas comerciales de producción semi-intensivo, intensivo e hiperintensivos, cuando se habla de cultivos tipo raceways, estanquería en forma D, estanquería circular con alto recambio de agua y cultivo en jaulas.

En condiciones de ambientes con temperaturas templada y fría (12 a 19oC y < 12oC, respectivamente), zonas montañosas y volcánica, propias del altiplano o tierras altas y área de Sierra de las Minas, el cultivo de Trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, salmónido, especie de agua dulce, presenta las mejores opciones de generación de alimento de alta calidad nutricional y preciado con comunidades rurales y turismo comunitario nacional e internacional.

La carne de pescado producida bajo buenas prácticas de manejo, es un producto de alto valor proteico, igualmente es una excelente fuente de aceites esenciales, especialmente los de cadena Omega 3 y de vitaminas y minerales requeridos para un buen desarrollo del ser humano, especialmente en niños. Para el cultivo de Tilapia, existen diferentes fases productivas, entre éstos, reproductores, alevines, alimentos, engordadores, comercializadores y consumidores. En el caso del cultivo de Trucha, aún se presentan algunas limitantes, los huevos fértiles suelen traerse de otros países, México, Estados



Unidos, Canadá y Chile, eclosionados en instalaciones apropiadas para producción de alevines o pequeños peces y juveniles, alimentos importados especialmente de México, Costa Rica y Estados Unidos, engordador, comercializador y consumidor final. Sin embargo en ambos casos, el incremento del área de cultivos aumentará las expectativas de productores y comercializadores de insumos para apoyo a los diferentes cultivos.

1 Piscicultura de Tilapia y Trucha Arcoiris

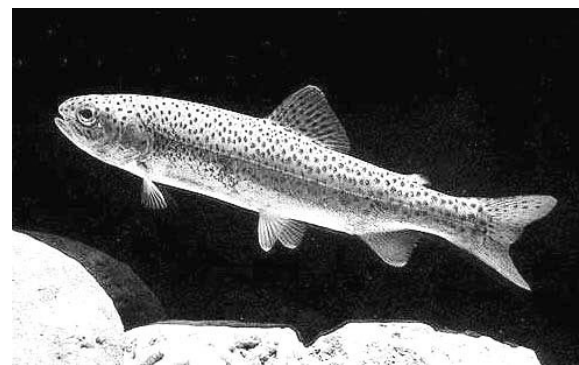
La piscicultura es el arte de cultivar peces bajo condiciones controladas por el hombre. Desde la antigüedad, el hombre ha cultivado peces con fines de ornamento y alimentación.

El cultivo de peces puede realizarse considerando recursos y materias primas disponibles en las áreas.

Para un buen entendimiento, aprovechamiento y generación de productos derivados de los recursos, el piscicultor deberá conocer las siguientes condiciones y algunas restricciones.



Tilapia



Trucha

2 Condiciones ambientales y piscicultura

Las condiciones ambientales influyen en el buen desarrollo de la piscicultura. Temperatura ambiental y lluvia son las principales consideraciones



ambientales: consideraciones ambientales:

- a Los peces no mantienen la temperatura del cuerpo, se ajustan a la temperatura del ambiente. La adaptación a cambios de temperatura ambiental diferencian a especies de peces. Por ejemplo, la Tilapia crece bien en temperaturas de 23 a 30°C, a diferencia de la Trucha Arcoiris que se desarrolla mejor en temperaturas entre 11 y 17°C.
- b La lluvia mantiene los niveles de agua superficial y agua bajo la tierra que abastecerán a los cultivos de peces según las necesidades de agua en los sistemas productivos.

3 Recurso suelo y piscicultura

Las propiedades del suelo varían de lugar en lugar. Algunos suelos retienen el agua fácilmente (impermeables) otros no (permeables). La permeabilidad del suelo determinará si el estanque (recinto donde ubicaremos los peces) requerirá algún revestimiento para evitar pérdidas de agua por filtración.

Los suelos impermeables son eficientes en el cultivo de peces en estanques excavados.

El piscicultor debe conocer las condiciones ambientales y del suelo previo a construir los estanques.

4 Recurso agua y piscicultura

El agua es principal recurso para el cultivo de peces. El agua deberá ser abundante y limpia para mantener un cultivo de peces constante y que genere pescados de alta calidad nutricional. El agua deberá estar libre de contaminantes como químicos, fertilizantes y productos utilizados en la limpieza de ropa y utensilios de la agricultura.



Las principales fuentes de agua para la piscicultura son:

- a** Agua de lluvia reposada que mantiene cultivos cerrados (donde no ingresa agua de otra fuente) que abastece lagunas permanentes y temporales (se les denomina aguadas).
- b** Nacimientos u ojos de agua comúnmente observados en áreas donde abundan los bosques, éstos son de buena calidad por no tener otro uso el agua.
- c** Ríos, agua abundante en invierno (mayor precipitación pluvial), el agua de ríos puede arrastrar químicos u otros contaminantes, el piscicultor deberá ser cuidadoso en el chequeo del agua antes de que ésta ingrese al sistema.
- d** Agua de pozo, el agua subterránea también es una buena fuente de agua. Por filtración natural se eliminan contaminantes físicos, las mayores desventajas de su uso como fuente de agua en piscicultura es la baja concentración de oxígeno (que puede adecuarse fuera del pozo) y el costo de energía por bombeo requerido para extraerla.

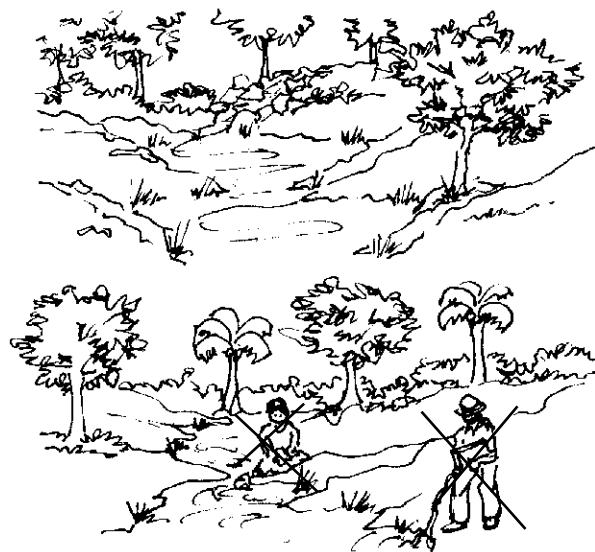


Figura 1. La fuente de agua a utilizarse en piscicultura deberá correr sin contaminantes. La fuente de agua seleccionada no deberá recibir descarga de aguas por usos domésticos o descarga de desechos fecales.. Fuente figura Proyecto CARE-Cuerpo de Paz.



Selección del área y construcción del estanque

5

El área destinada a la construcción de los estanques debe poseer fácil acceso, estar protegida naturalmente contra inundaciones, cerca de otros sistemas de producción donde el agua utilizada en la piscicultura sirva para la agricultura (hortalizas, frutales, pastos para ganadería, etc.). La topografía o pendiente del terreno también es importante en la ubicación y construcción de los estanques. Terrenos con pendientes pronunciadas dificultan la construcción de estanques, si la ubicación del agua está en áreas escabrosas será mejor transportar el agua hacia un área que ofrezca mejores condiciones.

El terreno seleccionado, integralmente debería de contar con un sistema de bosque natural o frutales que protejan el área contra fuertes vientos, lodos por lavado ó escorrentías é inundaciones por fuertes lluvias. Bocek, A; muestra ilustra la selección de terreno en la siguiente figura.

Manejo adecuado Manejo inadecuado

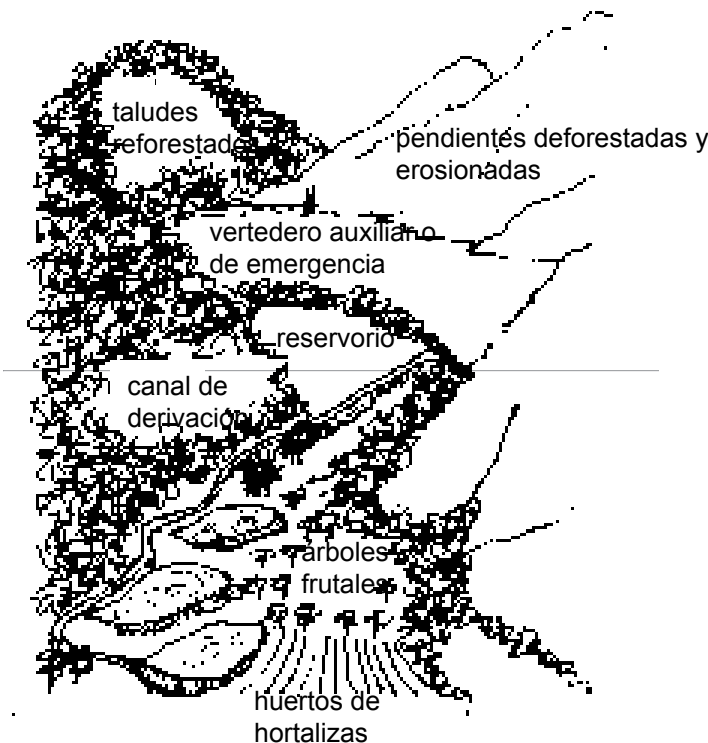


Figura 2: Los nacimientos de agua pueden ser derivados hacia los sistemas productivos incluyendo el piscícola. El agua utilizada en la piscicultura debe ser reutilizada en otros sistemas productivos para optimizar la descarga de productos orgánicos. Las áreas deforestadas suelen incrementar la contaminación con polvo a los estanques, con descargas lodosas por escorrentía y derivar en pérdida de los nacimientos de agua.



El área seleccionada para la construcción de estanques deberá estar protegida naturalmente por bosque o árboles frutales, tener fácil acceso y cercano a otros sistemas de producción.

Los estanques podrán ser construidos de diversas formas según los recursos con que cuente el piscicultor o la comunidad. Para un mejor entendimiento, el estanque consta de las siguientes áreas:

a Área de bordas y talud: Las bordas o paredes internas de un estanque corresponden a las paredes que sostienen el agua en cultivo, especialmente en estanques excavados. Para contención segura del agua dentro del estanque, es necesario que las bordas cuenten con un talud el cual se refiere a la relación de la base (que es mayor) que la altura. La figura siguiente muestra la construcción de bordas en un estanque excavado.



Figura 3. Las bordas del estanque corresponden a las paredes o muros de contención del agua, el talud se refiere a la relación entre la base de la borda con relación a la altura, generalmente se utiliza un relación de 2.5 a 3: 1 (relación base x altura del talud. Durante la construcción, las bordas y el fondo del estanque deben compactarse firmemente para prevenir problemas de filtración y/o su posible derrumbe al llenar con agua el estanque. Bocek, A.



b Área de superficie de agua, espejo de agua o volumen de producción: La relación entre el ancho, largo y altura de un estanque determina el área de producción o espejo de agua en estanques rectangulares. Por ejemplo un estanque cuyas dimensiones sean 30 metros de ancho, 60 metros de largo y 1.2 metros de alto, tiene un área de producción de 2160 metros cúbicos (30 m x 60 m x 1.2 m). El conocer el espejo de agua de estanque permitirá determinar entre otros aspectos, 1. La cantidad de agua necesaria para llenar el estanque; 2. Según la tasa de recambio, el volumen de agua requerida para un recambio dado; 3. Según la abundancia de agua, el número de horas de un motor trabajando para llenar o mantener el estanque; y 4. Importante para determinar el número de peces requeridos por estanque según la densidad de siembra (relación entre el número de peces/unidad de superficie o volumen).

En la actualidad, la piscicultura se desarrolla también en estanques circulares. Los estanques circulares presentan algunas ventajas en comparación a los estanques excavados de forma rectangular, entre éstas podemos mencionar: 1. No existen puntos muertos a la circulación del agua, lo que permite un proceso de autolimpieza a nivel central; 2. Los volúmenes de agua requeridos son menores que los de los sistemas rectangulares, aunque trabajan mejor cuando el flujo de agua en el abastecimiento es constante. Los tanques circulares pueden construirse con muros de block, concreto o de geotextil (nylon de alto espesor y larga duración). La figura siguiente ilustra sobre dos tipos de estanques circulares.

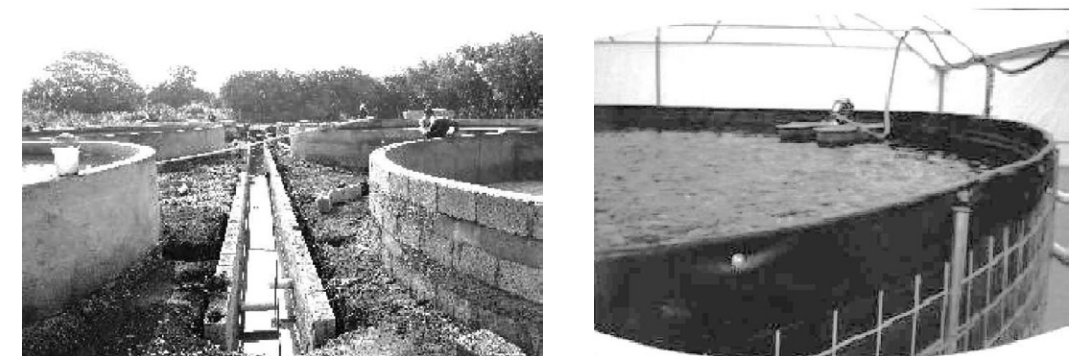


Figura 4. Los tanques circulares pueden construirse de block, concreto o con revestimiento de geotextil (un nylon de alto espesor y larga duración). Los estanques cuentan con un drenaje de aguas utilizadas ubicado al centro del estanque que permite la circulación de agua con agua con desechos o basura que se descargan a otros sistemas productivos o drenajes principales.



El área de producción o cantidad de agua aprovechable varía entre estanques o piletas, por ejemplo un estanque de 12 metros de diámetro (distancia interna entre paredes de la pileta) y 1.2 metros de altura será de 113 metros cúbicos de agua aprovechable. Se estima según el radio de la circunferencia del estanque (el radio corresponde a la medida del diámetro) y se estima de la siguiente forma.

Área producción = $\pi \times r^2 \times h$

Donde π (valor número Pi) es igual a 3.1415

r corresponde al radio (mitad del diámetro) elevado al cuadrado.

h corresponde a la altura del tanque.

Por ejemplo, un estanque con diámetro de 12 metros con una altura de 1.2 metros, tiene un dimensionamiento de 113 metros cúbicos ($3.1415 \times 36 [62]m^2 \times 1.2 m$). Igualmente nos servirá para calcular el total de agua requerido por el estanque.

Selección de especies de peces, caso de Tilapia y Trucha Arcoiris




6

La piscicultura se ha desarrolla mediante el cultivo de muchas especies a nivel mundial, nos corresponde revisar dos especies de interés que son:

a **Tilapia**, es un género con muchas especies de origen africano que se han introducido en muchos países, inicialmente como aporte a la dieta de las familias y, hoy en día, con mucha importancia para la economía de varios países por la exportación de sus pescado fresco o bien filete (músculo del pez) u otros productos como la piel. La Tilapia crece muy bien en temperaturas del agua que van de 24 a 30oC (grados centígrados), es decir en ambientes tropicales. También existe en el género Tilapia especies que crecen bien en aguas salobres a marinas. El siguiente cuadro ilustra sobre las especies y características de tilapia conocidas en Guatemala.



Cuadro 1.
Especies de Tilapia y sus características de cultivo para Guatemala

Tilapia Nilotica, Tilapia del Nilo, Tilapia gris, <i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia Aurea, Tilapia Azul, <i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia Roja <i>Oreochromis mossambicus x O hornorum</i>
		
<p>Crece bien en aguas con temperaturas entre 24 y 30° C</p> <p>Aprovecha alimento natural y balanceado</p> <p>Alta reproducción, requiere tratamiento con hormona o cruce con supermachos para producción de solo machos</p> <p>Resistente a enfermedades y baja calidad del agua</p>	<p>Se adapta mejor a aguas con temperaturas entre 20 y 24° C</p> <p>Aprovecha alimento balanceado y natural en el fondo del estanque</p> <p>Reproducción una sola vez al año, cuando incrementa la temperatura</p>	<p>Crece bien en temperaturas entre 24 y 30° C, tolera aguas salobres o salinas entre 15 y 30 ppt</p> <p>Alta reproducción en estanques, requiere tratamiento con hormonas para producción de solo machos</p>

El piscicultor conocerá las condiciones ambientales relacionadas a temperatura y salinidad para determinar que especie de Tilapia deberá seleccionar para cultivo. Igualmente deberá considerar el mercado potencial para la venta de sus peces.



Otra especie de Tilapia, producto del cruce entre tilapia nilotica y tilapia aurea, generó la Tilapia Blanca o Rocky Mountain White cultivada en aguas templadas a frías con temperaturas entre 18 y 22oC principalmente en regiones de Sololá, Huehuetenango y Alta Verapaz. La figura siguiente ilustra un ejemplar de Rocky Mountain White.



Figura 5. Ejemplar de Tilapia blanca o Rocky Mountain White capaz de crecer en temperaturas entre 18 y 22°C. Foto, Laboratorio de Investigación Aplicada. CEMA-USAC.

b Trucha Arcoiris, *Oncorhynchus mykiss*, es una especie oriunda de Norte América. La trucha Arcoiris es un salmónido que se caracteriza por presentar cuerpo alargado, fusiforme y cabeza relativamente pequeña que termina en una boca grande puntiaguda, hendida hacia el nivel de los ojos y con una fila de dientes fuertes en cada una de las mandíbulas que permiten aprisionar las presas capturadas. La figura 6 muestra una hembra de Trucha Arcoiris en tanques de maduración.

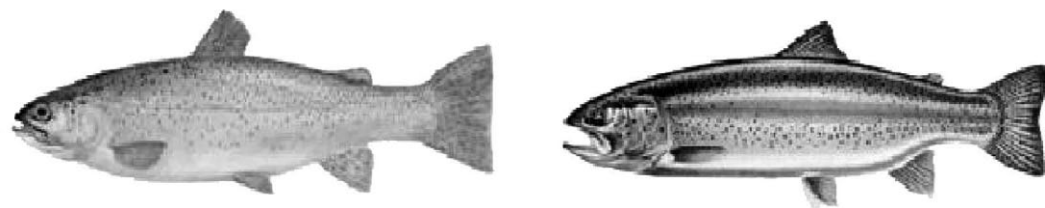


Figura 6. Organismos hembra y macho de trucha Arcoiris, nótese la diferencia de color y el alargamiento de la mandíbula en el macho, especialmente cuando alcanzan madurez sexual. Fuente: Aquino.



Trucha Arcoiris es una especie exigente en condiciones del agua, el piscicultor deberá asegurar una abundante fuente de agua, libre de partículas de suelo, contaminantes químicos y biológicos que pueden causar muerte o mala calidad del pescado producido.

Para el cultivo de trucha Arcoiris se requiere considerar los siguientes aspectos por parte del piscicultor:

- a** La Trucha Arcoiris vive en ecosistemas limpios, aguas claras, cristalinas y con temperaturas entre los 11 y 17° C.
- b** La Trucha Arcoiris es una especie susceptible a condiciones de calidad de agua, muere con facilidad en cultivos con aguas contaminadas y bajas en oxígeno.
- c** El sistema productivo requerirá una abundante fuente de agua para mantener una alta tasa de recambio, especialmente en estanques circulares.
- d** En Guatemala se requiere de la importación de hueva fértil de otros países, lo que limitaría su cultivo. Algunos productores de Sacatepéquez y Alta Verapaz tienen eclosionadas o incubadoras (equipos donde los huevos fértiles eclosionan y se convierten en alevines ó pequeños peces) y los destinan a la venta a otros productores según demanda.
- e** Las necesidades nutricionales son mayores que los de Tilapia, los alimentos balanceados para trucha Arcoiris tienen que importarse de México o de Costa Rica a precios mayores que los de tilapia.

BP's



La piscicultura es un arte que integra varios recursos. Hasta ahora hemos detallado las condiciones climáticas, el recurso suelo, el recurso agua y la selección de especies según las condiciones ambientales y propias que el piscicultor puede brindar.

El piscicultor deberá poner atención a que especie de pez cultivará basado en: 1) Tolerancia de la especie a condiciones ambientales y las de agua; 2) Disponibilidad de semilla de peces y alimentos; 3) Mercados para los productos generados por la piscicultura; y, 4) Uso en finca o granja de los subproductos de la piscicultura tales como aguas enriquecidas con nitrógeno y fósforo, desechos de vísceras, escamas, sangre y otros.

7 Manejo del agua en el cultivo de peces

El principal recurso utilizable en la piscicultura es el agua. Anteriormente hemos descrito algunas características del agua para el cultivo de peces, especialmente en las fuentes de agua. El agua en el estanque sufre cambios que según el manejo que brinde el piscicultor podrán ser benéficos o dañinos a los peces.

El estanque necesitará tener una fuente de abastecimiento de agua, la cual será fresca y rica en oxígeno para compensar los consumos internos que se dan al estanque, por ejemplo, la respiración de los peces y las algas (que dan el color verde o pardo al agua). El siguiente cuadro ilustra sobre los aportes y consumos de oxígeno en un estanque.

BP's

Figura	Aporte Oxígeno	Consumo Oxígeno
<p>peces "boqueando" en la superficie por falta de oxígeno</p> <p>añadir agua fresca</p> <p>drenar agua del fondo con baja concentración de oxígeno disuelto</p>	<p>Agua de abastecimiento.</p> <p>Producción de oxígeno por algas.</p> <p>Viento sobre la superficie del agua</p>	<p>Respiración y metabolismo de los peces.</p> <p>Respiración de algas y bacterias asociadas en el estanque.</p> <p>Descomposición de materia orgánica proveniente de exceso de alimentos o heces fecales de los peces.</p>
	<p>Equipos de aireación destinados a incrementar el oxígeno cuando las demandas por consumo son mayores, se utilizan en sistemas de alta producción.</p>	

Cuadro 2. Efecto en peces, microorganismos, viento y equipo adicional en el aporte de oxígeno disuelto en los estanques.

El piscicultor deberá prestar cuidado al balance de oxígeno disuelto en el agua. El crecimiento de los peces depende de la concentración de oxígeno disponible en el agua. Deberá evitar consumidores extremos como la alta concentración de algas. Las bajas de oxígeno se dan durante la noche y al amanecer, si se observa que los peces están "boqueando" deberá suplirse,

En el cultivo de tilapia, el piscicultor podrá evaluar la calidad del agua con el uso de equipo sofisticado como el oxímetro (medidor de oxígeno disuelto en el agua) o bien utilizar prácticas de campo. Por ejemplo, los piscicultores experimentados saben que cuando se concentran muchas algas en los estanques, éstos se tornan verdes oscuros que muchas veces no dejan

que la luz del sol penetre y no se produzca oxígeno interno en el estanque. Algunos técnicos en acuicultura (cultivo de organismos acuáticos) utilizan el Disco de Secchi (circunferencia pintada de blanco y negro, colgado de una pita con nudos cada 10 centímetros) para medir la visibilidad del antebrazo en el estanque. El siguiente cuadro ilustra ambas técnicas.

Cuadro 3. Interpretación de lecturas del disco de secchi y visibilidad al codo, prácticas utilizadas por los piscicultores como medida preventiva para asegurar disponibilidad de oxígeno en el agua.

<p>El disco mide 20cms de diámetro y está dividido en cuadrantes que alternan en color de blanco a negro (Figura 6).El disco se puede construir de varios materiales como una tapa circular de un bote de basura u hojalata, pegándolo a una cuerda o a un palo de madera marcado en centímetros. Para medir la densidad del plancton o pequeñas algas, se sumerge el disco en el agua (de espaldas al sol), y se mira directamente hacia abajo (ver figura). La profundidad a la que el disco desaparece de su vista es la lectura del disco Secchi (Bocek, A.).</p>	<p>La abundancia de plancton en el agua puede ser determinada utilizando la palma de la mano y el codo como guías. La visibilidad de la palma hasta una profundidad de 20 a 30 centímetros (profundidad del codo) indica abundante plancton (Bocek, A.).</p>
<p>Lecturas menores a 20 centímetros indican exceso de producción de algas o plancton, el cultivo de peces puede estar en riesgo por bajas de concentración de oxígeno durante las noches, especialmente.</p>	<p>Lecturas menores a 20 centímetros indican exceso de producción de algas o plancton, el cultivo de peces puede estar en riesgo por bajas de concentración de oxígeno durante las noches, especialmente.</p>

Para el cultivo de trucha, el piscicultor deberá asegurar una abundante agua, rica en oxígeno. En algunos cultivos como el empleado para “pesca y consumo” en lagunas, la densidad de peces deberá ajustarse a la disponibilidad del oxígeno. El agua de abastecimiento al estanque es la principal fuente de oxígeno disuelto. Para ejemplificar, Merino (2005) resume en la siguiente tabla las necesidades de agua, según longitud de las truchas y la temperatura del agua.

Tabla 1. Requerimiento de agua por trucha Arcoiris según temperatura del agua

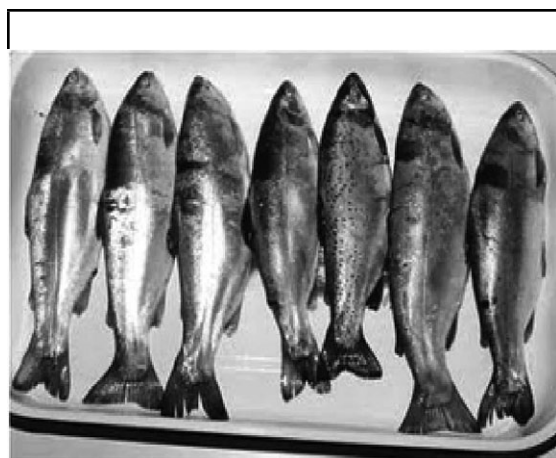
Longitud de truchas (cm)	Caudal mínimo litros/segundo por 10,000 truchas, según temperatura del agua			
	10° C	12° C	15° C	17° C
6	35	40	45	55
10	140	165	195	235
14	33	415	485	575
18	680	800	930	1140
22	1280	1450	1680	2000
26	1900	2075	2300	2625

Fuente, Merino, 2005. <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/elcultivodelatruchaarco.pdf>

Para determinar la capacidad productiva de un estanque, el piscicultor deberá determinar la cantidad de agua disponible la que proveerá de oxígeno a los peces en el estanque.

En el cultivo de trucha Arcoiris, el piscicultor deberá evitar el ingreso de aguas con sedimentos al estanque. Usualmente, en el cultivo de trucha Arcoiris se necesitará de trampas o filtros mecánicos o sedimentadores (trampas que capturan basura, tierra y rocas) que eliminen basuras, o tierra antes de ingresar a los estanques.

BP's



Para un adecuado cultivo de trucha Arcoiris, el piscicultor deberá asegurar la calidad del agua que ingresa al estanque. La Trucha Arcoiris es una especie susceptible a cambios en la calidad de agua, por ejemplo, alta concentración de basura en el agua que se adhieren a las branquias suelen disminuir la capacidad respiratoria. Igualmente, el exceso de plancton en el agua adherido a las branquias promueve el crecimiento de bacterias patógenas.

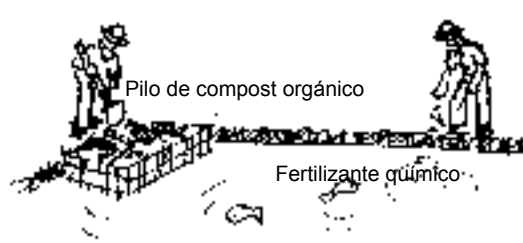
8 Manejo del estanque en el cultivo de peces

El estanque está integrado por el cuerpo de agua o espejo de agua, fondo y paredes internas. El ambiente que se genera interno al estanque es cambiante para los peces, el balance de oxígeno, el alimento de los peces (que puede ser o no consumido por los peces), las excretas, todas son fuentes de cambio internas al estanque. El siguiente cuadro resume algunas prácticas al alcance del piscicultor para mejorar el comportamiento de los peces.

BP's

Cuadro 4. Prácticas que el piscicultor puede realizar para mantener la calidad de vida de los peces.

Actividad	Insumos	Efecto
Encalar el fondo del estanque. Aplica a cultivo de tilapia y trucha Arcoiris.	Cal viva o cal hidratada, relación inicial 20 kg/ha, sin embargo deberá informarse con el técnico en agricultura ó técnico agrícola para determinar una cantidad exacta.	La cal mejora el pH (indica el grado de acidez o alcalinidad del suelo) favoreciendo la liberación de nutrientes. La cal actúa como regulador de bacterias en el fondo y en la columna de agua.
Fertilizar o abonar el fondo o la columna de agua. Aplica a cultivo de tilapia.	Fertilizantes químicos como triple 15 (Nitrógeno 15:Fósforo15: Potasio15), superfosfato (0N:46P:0K), según indicaciones del técnico agrícola. Abonos o estiércoles animales, según recomendaciones del técnico acuícola.	Tanto los fertilizantes como los abonos incrementan la cantidad de plancton en el agua
Control de peces indeseables en el cultivo. Aplica a cultivo de tilapia y trucha Arcoiris.	Filtro mecánico con piedra en la entrada del agua de abastecimiento o bien mallas plásticas con reducido espacio de malla para impedir el ingreso de otros peces u organismos.	Peces extraños compiten por espacio, oxígeno y alimento con los peces de interés.

Pilo de compost orgánico
Fertilizante químico

El piscicultor podrá realizar prácticas de encalado, fertilizado y abonado de estanques, sin embargo debería consultar al técnico agrícola y al técnico en acuicultura para mejores resultados.

9 Manejo de los peces en cultivo

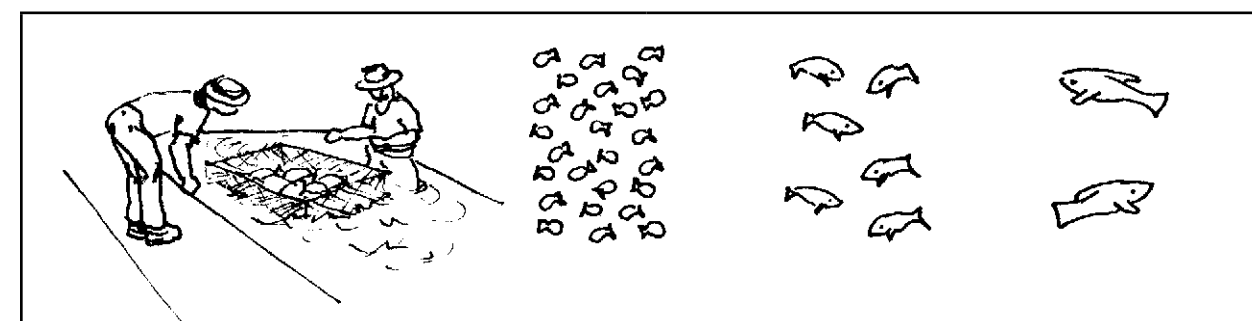
Cada cambio aplicado por el piscicultor en el cultivo incrementa el riesgo, por lo que deberá ser cuidadoso y consultar a un técnico acuícola sobre las intenciones de cambio para ajustar la productividad del estanque. El siguiente cuadro ayuda al piscicultor a reconocer las diferentes actividades que se desarrollan con los peces, previo y durante el cultivo.

Cuadro 5. Actividades involucradas en el manejo de peces en un cultivo

Actividad	Cuidados	Observaciones
Siembra de peces	<p>La semilla de peces o alevines pueden ser producidos en la granja o bien comprados en centros de producción reconocidos por la calidad de alevines.</p> <p>El transporte de los peces del centro de producción al estanque genera estrés y condiciona el comportamiento.</p>	<p>Los reproductores utilizados para la producción de semilla deben ser de buena calidad genética.</p> <p>Los alevines previo al transporte no recibirán alimento en 24 horas para facilitar la adaptación a condiciones del estanque</p>



Actividad	Cuidados	Observaciones
Muestreos de crecimiento	<p>Los peces deben ser medidos y pesados al menos 2 veces al mes para determinar la biomasa (peso de los peces en el estanque) y ajustar la cantidad de alimento.</p> <p>Observación de problemas de enfermedades.</p>	<p>La talla y el peso de los peces determinan si el manejo que están recibiendo es el adecuado.</p> <p>La cantidad y tipo de alimento que recibirán los peces dependerán de los muestreos de crecimiento.</p>
Raleo o selección por tallas o peso	El raleo se utiliza para seleccionar peces con el peso adecuado o desechar peces enfermos	El raleo permite ajustar la densidad de siembra del cultivo.
Cosechas parciales o totales	Las cosechas parciales permiten ajustar la biomasa en el estanque.	La cosecha parcial permite seleccionar peces de peso adecuado al mercado o para el consumo.



El piscicultor muestreará el tamaño y peso de los peces.

Amayor densidad de siembra, menor tamaño por pez, la densidad óptima permite obtener peces con pesos y tallas deseables, menos peces o menor densidad se obtienen peces con mayor peso pero poca producción.

10 Alimentación de los peces en cultivo

Los peces en cultivo pueden alimentarse del alimento natural producido en el estanque. En el caso de tilapia, ésta aprovechará el fitoplancton o algas al igual que larvas de insectos. En el caso de trucha Arcoiris, ésta aprovechará larvas, insectos y pequeños peces y reptiles que se encuentren en el agua.

Bajo condiciones de alimentación natural, el crecimiento de los peces es largo en duración. Por ejemplo, se ha observado que el crecimiento de tilapia a 250 gramos/pez bajo condiciones de alimento natural puede alcanzarse en 7 u 8 meses. En el caso de la trucha Arcoiris, en cultivos en lagunas recibiendo alimento natural pueden alcanzar pesos de 250 gramos en 12 a 14 meses.

En cultivos donde los peces reciben alimento balanceado en forma de harina y cápsula o pelet flotante, los rendimientos productivos por pez son mayores, incrementando la producción por estanque. El siguiente cuadro resume información útil que el piscicultor deberá conocer para seleccionar alimentos balanceados.

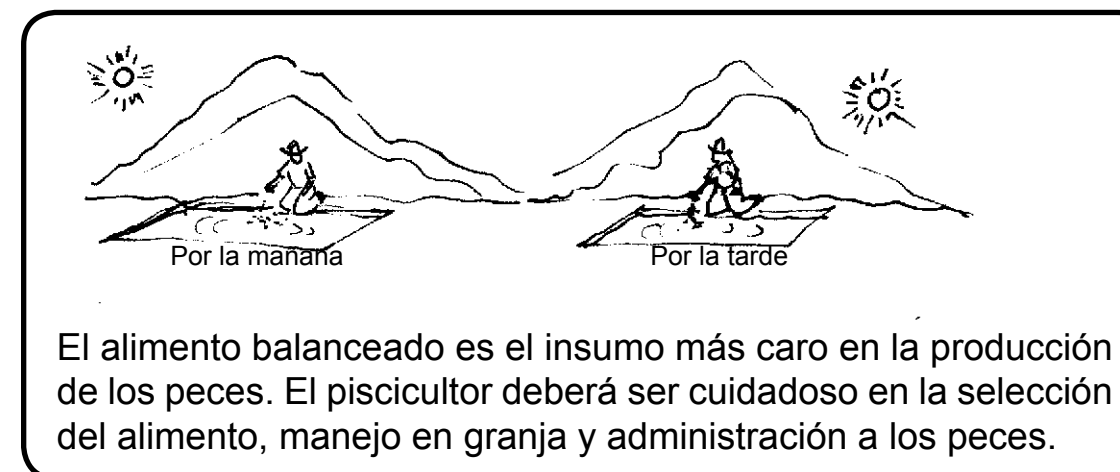
Cuadro 6. Características de los alimentos según pesos en cultivos de tilapia y trucha Arcoiris. Fuente: Franco, L. F., 2010.

Fase de cultivo	Tilapia	Trucha Arcoiris
Alevinaje Peso entre 0.1 hasta 25 gramos	Harinas Particulado de 0.5 a 1.0 mm diámetro de partícula	Harinas Micropelets esféricos con diámetro de partícula de 0.5 a 1.5 mm.
Juvenil Peso de 25 a 50 gramos	Micropelets/particulado De 1.5 a 2.0 mm diámetro de partícula	Micropelets esférico con diámetro de 1.5 a 2.5 mm
Engorde I Peso entre 50 a 150 gramos	Pelet 3.0 a 3.5 mm de diámetro de partícula	Pelet con diámetro de partícula de 3.5 a 4.0 mm
Engorde II Peso >150 gramos	Pelet con diámetro de partícula de 4.0 a 5 mm	Pelet con diámetro de partícula de 4.0 a 8.00 mm
Reproductores	Pelet con 5mm diámetro de partícula	Pelet con diámetro de partícula de 4.0 a 8.0 mm



El piscicultor deberá seleccionar que tipo de alimento brindará a sus peces. Los alimentos se adecúan según tamaño del pez, y cantidad de proteína cruda en el alimento.

Los peces pequeños tienen mayor demanda de proteína cruda que peces grandes. El piscicultor reconocerá la fase de crecimiento en que se encuentran sus peces y adecuará la cantidad de proteína cruda del alimento a utilizar. El siguiente cuadro compara las necesidades en proteína cruda entre tilapia y trucha Arcoiris.



El alimento balanceado es el insumo más caro en la producción de los peces. El piscicultor deberá ser cuidadoso en la selección del alimento, manejo en granja y administración a los peces.



Cuadro 7. Comparación en requerimientos de proteína cruda para cultivos de trucha Arcoiris y tilapia, respectivamente

Requerimiento de proteína cruda en el alimento para peces en cultivo. Peces pequeños deben alimentarse con harinas que contienen más proteína cruda que peces de mayor peso que requieren alimento flotante. El piscicultor pedirá el alimento balanceado según la concentración de proteína. Los alimentos balanceados para trucha Arcoiris contienen mayor cantidad de grasa que el de tilapia, el piscicultor pedirá alimento específico para trucha.	Especie	Requerimientos de proteína en la dieta			
		Alevín	Juvenil	Engorde	Adulto
	Trucha	44-50	42-45	38-40	38-40
	Tilapia	38-44	38-32	32-38	28
	Reproductores				35

Franco, L. CEMA-USAC, 2010. Adaptado de Tacón, A. (1989)

En piscicultura existen diferentes técnicas de alimentación de los peces. La técnica al boleo indica que el piscicultor distribuirá el alimento lanzándolo al cuerpo de agua, generalmente deberá definir áreas donde los peces se alimentan más. En esta técnica el piscicultor deberá dedicar tiempo suficiente para observar que todo el alimento sea consumido. Igualmente, el piscicultor determinará la estrategia más adecuada de alimentación, por ejemplo, ad libitum, donde el piscicultor provee todo el alimento sin ajustar por consumo de los peces, y alimentación restringida, donde el piscicultor restringirá la cantidad ofrecida a los peces.

La cantidad de alimento a brindarles a los peces dependerá de la biomasa presente. La biomasa relaciona el peso promedio por el número de peces vivos estimados. Por ejemplo, en un cultivo con 6000 peces con peso promedio de



30 gramos, la biomasa será de 396 libras (6000 x 30gramos/454 gramos= 1 libra). La tasa de alimentación se refiere al porcentaje de alimento que se proporciona según la biomasa. Para ejemplificar se presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Obsérvese las diferentes tasas de alimentación que varían según el tamaño o peso del pez. El piscicultor deberá muestrear su cultivo para definir la biomasa y ajustar la tasa de alimentación.

Alimentación Tilapia			Alimentación Trucha Arcoiris		
Talla del pez (cm)	Peso individual promedio del pez (gramos)	Porcentaje de la biomasa alimentada/día	Fase	Peso Promedio (g)	Tasa alimentación según biomasa (%)
2.0	1	-----	Alevín	0.5 a 5.0	6 al 4% al final
3.0	5	5%	Juvenil	6 a 30	4 al 2.6% al final
7.5	10		Engorde I	31 a 100	2.6 al 2.4% al final
9.5	20				
11.0	30		Engorde II	>101	2.4 al 1.2% al final
12.0	40	-----			
13.0	50				
14.0	60				
14.5	70				
15.0	80				
16.0	90	3%			
16.5	100		-----		
17.0	110				
17.5	120				
18.0	130				
18.5	140	2.5%			
19.0	150		-----		
19.5	160				
20.0	175				
20.5	185	-----			
21.0	200				
>21	>250	2.5%	Fuente, Merino, 2005.		

Fuente, Bocek, A.



El piscicultor puede encontrar en las técnicas y estrategias de alimentación la mejor o peor herramienta para el éxito de los cultivos de peces. Deberá poner atención y observar el consumo de alimento por los peces, muchas veces es mejor dejar con un poco de hambre que sobrealimentar a los peces.

11 Cuidado sanitario de peces en cultivo

Bajo buenas prácticas de manejo, los peces encontrarán en el estanque un ambiente apropiado para crecer. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, cambios bruscos en la temperatura del agua (asociados a cambios en la temperatura ambiental por época fría o lluviosa) y en la calidad el agua (especialmente bajas en la concentración de oxígeno disuelto), puede alterar el comportamiento de los peces.

El primer signo que el piscicultor deberá contemplar es el consumo de alimento. Cuando los peces se alimentan suelen estar hambrientos, generando fuertes olas en el agua. Cuando el piscicultor evidencie que los peces actúan diferente al momento de alimentarse, deberá sospechar de dos situaciones:

- a Baja en la concentración de oxígeno disuelto:** Esta condición es de efecto temporal, muy probablemente el pez no se sienta bien y no genera hambre, por lo que el piscicultor no deberá alimentar sino hasta que se manifieste el comportamiento normal.
- b Problemas de salud en peces:** Esta condición se manifiesta cuando los peces no cambian su comportamiento en el transcurso de 48 horas. El piscicultor deberá asegurar que la calidad del agua es buena. Si no fuera así, el piscicultor podrá practicar un recambio de agua para eliminar la duda por calidad de agua. Si los peces no cambian su comportamiento en relación a las prácticas de manejo dadas por el piscicultor, deberá llamarse al técnico acuícola más cercano y comentar el problema.





Otro signo de posible problema de patología en el cultivo de peces, es el exceso de espuma en la superficie del agua, generalmente, los peces producen mayor mucosidad cuando están infectados por bacterias.



Los problemas sanitarios en el cultivo de peces pueden ocurrir por pobres prácticas de manejo, especialmente en la calidad del agua y la alimentación. El piscicultor deberá poner atención en el manejo que está dando a sus peces e igualmente al comportamiento de los peces al momento de alimentarse para determinar un comportamiento normal, cualquier cambio en este comportamiento debería de dar sospechas sobre enfermedades.

Para mayor seguridad, el piscicultor podrá muestrear especialmente peces enfermos, que suelen estar en la superficie sin mayor actividad. El cuadro siguiente muestra algunos síntomas de peces enfermos.

Cuadro 9. Síntomas patológicos en peces enfermos. El piscicultor deberá acudir al médico veterinario o técnico acuícola de inmediato. Igualmente deberá descartar peces enfermos o muertos, quemarlos o enterrarlos aplicando cal por debajo y encima de los peces.

Figura	Comentarios
	Exoftalmia, por acumulación de gases.
	Ascitis, acumulación de líquidos en el abdomen.

BP's

	<p>Pérdida de escamas y hemorragias en aletas.</p>
	<p>Tracto digestivo vacío, sin ningún consumo y con mal olor.</p>

12 Cosecha y comercialización

La cosecha del estanque debe ser programada con anticipación según la demanda de producto. Sin embargo, algunos piscicultores querrán hacer cosechas parciales para consumo o venta local generando algunos ingresos para la familia. En el caso de cosechas parciales, el piscicultor podrá realizarla en horas del día cuando no exista riesgo por bajas de oxígeno, generalmente entre las 08:00 a 12:00 horas, en este caso el piscicultor no debería suministrar alimento al cultivo sino hasta que se recuperen los peces, generalmente piden comida.

En cosechas totales, el piscicultor deberá contar con artes de pesca como atarrayas o trasmallos (no agalleros, porque provocan hemorragias en los peces), recipientes para traslado, hieleras, hielo en relación a 2 libras de hielo por cada libra de pescado cosechado. La siguiente figura resume el proceso de cosecha en cultivos de peces.

BP's

Figura 7. Actividades de cosecha realizadas por el piscicultor en finca, obsérvese las artes de pesca, recipientes y acomodo de peces para transporte. Fotos, Laboratorio de Alimento Vivo, CEMA-USAC.



Para un adecuado transporte de los peces hacia el mercado selecto, el piscicultor deberá contar con hieleras, hielo y medio de transporte seguro. La siguiente figura ilustra sobre recursos requeridos para el transporte de peces hacia el mercado selecto.

Figura 8. Actividades que el piscicultor podrá realizar después de la cosecha, ubicación del producto en hieleras y aplicación de hielo, traslado a mercados terminales o bien procesarlo para adquirir un valor agregado por manejo. Fotos, Laboratorio de Investigación Aplicada CEMA-USAC y Lic. Rivas, G. CEMA 2009.





V RESULTADOS ESPERADOS O COMPETENCIAS

El presente manual es una introducción básica a la piscicultura, especialmente de los grupos de peces Tilapia y Trucha Arcoiris. El piscicultor encontrará información sobre los componentes biológicos, climáticos y de cultivo requeridos para la implementación de un cultivo de peces en forma adecuada.

Como primer alcance del manual para el piscicultor se espera que en el momento en que alguna persona piense en ubicar un cultivo de peces deba considerar las prácticas de campo generales para el establecimiento de un sistema productivo, valorizando no solamente los aspectos biológicos y económicos sino aquellos de interés social o ambiental.

También se espera que la información contenida en este manual sea aprovechada por el piscicultor para evitar el ensayo y error comúnmente observado en los sistemas productivos guatemaltecos.

Las principales competencias esperadas en el piscicultor después de leer y aplicar el presente manual son:

- a** Planificará un cultivo de peces con bases técnicas acomodándose a las características del suelo y fuentes de agua.
- b** Definirá el sistema de cultivo de peces según características de la infraestructura requerida.
- c** Determinará la capacidad productiva del sistema.
- d** Adoptará las medidas de manejo y sanitarias adecuadas para el cultivo.
- e** Establecerá mercados para los productos.



VI TIPS O CONSEJOS ÚTILES

- a** Apoyar la actividad de piscicultura en principios técnicos sin olvidar la condición social, económica y ambiental.
- b** Considerar siempre los aspectos intrínsecos del lugar donde se ubicará el cultivo, sin dejarse llevar por lo que se proponga en un modelo ajeno.
- c** Compartir las expectativas y dudas sobre el cultivo técnico de peces con otras personas interesadas, esta interacción genera aprendizaje.
- d** Tener presente que el mayor riesgo de pérdidas se da cuando se busca la capacidad máxima de producción y considerar que la intensificación de los cultivos deberá irse aumentando poco a poco según el grado de experiencia y la apertura de mercados para los productos generados.
- e** Dado el daño ambiental que puede producirse por el cultivo de peces, el piscicultor deberá estar consciente previo a iniciar funciones productivas, según ley, deberá vigilarse las descargas de aguas utilizadas en los sistemas piscícolas, mejor si éstas son utilizadas para riego de hortalizas, frutales o pastos y no descargarlas directamente a los ríos.



VII PREGUNTAS FRECUENTES

¿Puedo emular o copiar proyectos de piscicultura sin estudio previo?

Cada proyecto de piscicultura suele ser único. La concepción, planificación y ejecución suelen diferir entre uno y otro proyecto. Aún cuando las condiciones son similares, cada proyecto contará con sus peculiaridades, peculiaridades que definirán rendimientos y riesgos diferentes. El mercado para el producto, podría ser el mismo, sin embargo, algunas innovaciones a la comercialización podrían mejorar el rédito entre proyectos y hacerlos diferentes.

¿Puedo cultivar tilapia en cualquier cuerpo de agua?

No, la tilapia es una especie que puede cultivar en condiciones subtropicales y tropicales, con temperaturas entre los 22 y 30 grados centígrados. Existen variaciones en adaptación al frío por especies en tilapia, necesito conocer que especie o línea genética podría adaptarse mejor a las condiciones que me ofrece el área de cultivo. En condiciones de frío, la tilapia aún cuando pueda sobrevivir, no crecerá a la velocidad que se requiere.

¿Puedo cultivar trucha Arcoiris en aguas calientes?

No, la Trucha Arcoiris es una especie que crece favorablemente en aguas frías. El rango de temperatura adecuada para el cultivo de trucha Arcoiris está entre 7 a 18°C, sin embargo algunas experiencias, bajo densidades de siembra bajas han permitido cultivarla en aguas con temperaturas entre los 17 y 20 grados.



¿Puedo reproducir tilapia en aguas frías?

No, la tilapia se reproduce fácilmente en temperaturas que van de los 24 a los 30°C. En el rango de 18 a 22°C, raramente se observa reproducción viable.

¿Puedo utilizar el alimento balanceado de tilapia para alimentar truchas?

Aunque no es recomendable, si es posible utilizar el alimento balanceado para tilapia en el cultivo de trucha. Aunque el nivel de proteína pueda ser similar en el alimento de tilapia, trucha requiere de fuentes de proteína de origen animal, como harina de pescado. También el contenido de carbohidratos en el alimento de tilapia suele ser mayor que el que la trucha pudiera digerir. Obsérvese que el contenido de lípidos en el alimento de tilapia es alrededor del 40% del requerido por la trucha.

Seguramente el crecimiento de los organismos será más lento y probablemente se observe acumulación de tejido adiposo en el mesenterio intestinal y daños a nivel hepáticos.

¿Puedo integrar la piscicultura con otros cultivos pecuarios o agrícolas?

Sí, la piscicultura puede integrarse de dos formas:

- a Descargando las aguas servidas para irrigar y fertilizar cultivos agrícolas como hortalizas y frutales.
- b Recibiendo la descarga de aguas utilizadas en sistemas pecuarios como la crianza de cerdos, aves, ganado, cabras, etc., sin embargo, debe considerarse el impacto de los desechos orgánicos en la disponibilidad del oxígeno disuelto en el agua.

BP's

¿Puedo producir mis alevines semilla en la granja, que debería de saber?

Sí. El piscicultor podrá producir los alevines en su propia granja, sin embargo, deberá contar con reproductores seleccionados, en el caso de tilapia, existe una alta reproducción indeseable en poblaciones naturales. Los centros de producción de semilla ofrecen organismos machos en un 98%. Muchas veces es mejor comprar alevines de centros certificados que producirlos en granja debido al costo por mantenimiento de reproductores y el riesgo de no cumplir con el protocolo de alimentación con hormona en la fase de alevines.

VIII BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, M; G. Manual básico para el cultivo de Trucha Arco Iris, (Oncorhynchus mykiss). Manual de capacitación para la participación comunitaria. México. 28 pp.
- Bocek, A. Editor. Documento técnico de piscicultura. International Center for Aquaculture. Auburn, Alabama. USA.
- Boyd, C.E. y Tucker, C, S., 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, USA. 685 pp.
- El-Sayed, Abdel-Fattah M. 2006. Tilapia Culture. CABI Publishing, USA. 275 pp.
- FAO, Programa de información de especies acuáticas. Departamento de Pesca y Acuicultura.

BP's

- http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/es#tcNA003F
- http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es
- Franco, L. F. 2008 . Viabilidad técnico financiera para proyecto piscícola en Finca Arcadia, Puerto de San José, Escuintla. Consultoría. 40 pp.
- Franco, L. F. 2009. Nutrición y alimentación de tilapia. Ponencia. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. En <https://sites.google.com/site/tilapiadeguatemala/>
- Gutiérrez, A., 2010. Gerente de Producción, Empresa NICANOR, Empresa Productora y Exportadora de Tilapia. 2005 a la fecha. Comunicación Personal.
- Iturbide, K. 2004. Impacto de la Estación Acuícola de Amatitlán en el desarrollo de la Tilapiacultura en Guatemala. Tesis Licenciatura en Acuicultura. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala. 40pp.
- Iturbide, K. 2009. Engorde de Tilapia. Ponencia. Seminario de Acuicultura CUNORI, En: <https://sites.google.com/site/tilapiadeguatemala/>
- Jiménez, F. et al. 1988. Parásitos y enfermedades de la tilapia. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo México. 109 pp. Consultarse en: [https://sites.google.com/site/investigacionaplicadacema,](https://sites.google.com/site/investigacionaplicadacema/) Literatura Patología.
- Marroquín, M. D. 2010. Sanidad Acuícola. Ponencia, Jornada Acuícola de Actualización. Laboratorio de Sanidad Acuícola, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. En <https://sites.google.com/site/tilapiadeguatemala/>.



- Merino, M.C., 2005. El cultivo de la trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*). INCODER, Colombia, (<http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/elcultivodelatrucharco.pdf>).
- Solórzano, H. 2010. Cultivo de tilapia en jaulas flotantes. Ponencia, Jornada Acuícola de Actualización. Aquacorporación El Salvador. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, En <https://sites.google.com/site/tilapiadeguatemala/>
- Tacon, A. R., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados, Manual de Capacitación, FAO, Brasil, pp
- Yoo, K.H y Boyd, C. 1994. Hydrology and water supply for pond aquaculture. Chapman and Hall. New York. 491 pp.

X GLOSARIO DE TÉRMINOS

Tomados de Bocek, A; adaptados por Franco, 2010.

Abertura de malla: Distancia entre nudo y nudo de una red. También conocida como luz de malla y ojo de malla.

Acuicultura: Cultivo de animales y plantas acuáticos bajo condiciones controladas.

Acuicultura Extensiva: Cultivo de animales o plantas acuáticas bajo condiciones de poco o incompleto control de los factores tales como el flujo de agua, número y peso de especies de cultivo, y con insumos de baja calidad y cantidad.

Acuicultura Integrada: Sistema acuícola integrado con la producción de animales y/o cultivos. Por ejemplo, usar el estiércol de animales para fertilizar el estanque aumentando la producción de pescado y utilizar el agua del estanque para regar un huerto.



Acuicultura Intensiva: Acuicultura que incluye un alto grado de modificación y control del ambiente y en donde la fuente principal de alimento son concentrados de alta calidad.
Agua salobre: Mezcla de agua dulce y agua salada.

Agua Subterránea: Agua que se ha infiltrado a través del suelo más allá de la zona radicular.

Aireación: El proceso de agregar oxígeno puro o aire al agua con el propósito de aumentar su contenido de oxígeno disuelto.

Agitación: El proceso de aumentar la cantidad de oxígeno disuelto en el agua a través de su movimiento. Esto puede hacerse batiendo el agua, vaciándola desde una altura determinada, revolviéndola o utilizando algún otro medio mecánico.

Alevines: Pececillos recién eclosionados, los cuales pesan menos de 1 gramo o miden menos de 2.5 centímetros en longitud total.

Alimento natural: Plancton, insectos y otros organismos acuáticos que sirven de alimento a los peces.

Alimento completo o balanceado: Aquel alimento que proporciona todos los nutrientes requeridos por los peces.

Alimento Suplementario: Aquel alimento que complementa al alimento natural disponible en el estanque. El alimento suplementario proporciona más nutrientes a los presentes en el estanque. Este tipo de alimento por si sólo no provee de todos los requerimientos nutricionales de los peces.

Asimilar: Tomar algo y apropiarse de ello como alimento.

Baja de oxígeno: Condición que normalmente ocurre durante la noche, en la cual el oxígeno disuelto en el agua del estanque se agota principalmente por la descomposición de materia orgánica y la respiración de los organismos del estanque.

Biomasa de Peces: El peso total de los peces en el estanque, la relación entre peces



vivos multiplicado por el peso promedio de los peces.

Cadena alimenticia: El camino que siguen los nutrientes añadidos al estanque hasta convertirse en carne de pescado.

Calidad del nutriente: La cantidad y condición de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) disponible en un fertilizante dado.

Canal o Zanja de Desviación: Una zanja o canal que es cavado para canalizar el exceso de agua afuera del estanque, especialmente durante aguaceros fuertes.

Capacidad de carga: El peso total de peces que puede soportar un cuerpo de agua con características definidas.

Captación (“Cosecha”) del Agua: La práctica de recolectar y almacenar agua de una variedad de fuentes para uso benéfico.

Choque iónico: La condición que resulta cuando al sembrar peces, recién transportados, no se los aclimata adecuadamente al agua que los recibe. El agua nueva puede tener propiedades químicas que difieren significativamente de aquellas del agua de transporte.

Ciclo Hidrológico: Proceso natural en el cual el agua pasa de la atmósfera a la tierra y luego regresa a la atmósfera.

Compost: Material orgánico (principalmente plantas) que se ha descompuesto y que puede ser utilizado como fertilizante.

Cosecha parcial: Cosecha periódica de una parte de los peces de un estanque/tanque durante el ciclo de cultivo.

Cuenca de Agua: El área en la cual el agua corre hacia un punto en particular.

Cultivo mixto: Cultivo de machos y hembras en el mismo lugar.



Cultivo monosexo: Cultivo de sólo machos para el mercado.

Descomposición: Rompimiento de la materia orgánica en compuestos simples disponibles para que el fitoplancton los asimile.

Desove: El acto de depositar huevos y producir alevines.

Disco Secchi: Disco circular que mide aproximadamente 20 cm de diámetro, el cual se utiliza para medir la abundancia del plancton en el agua.

Escorrentía: Agua de lluvia que corre sobre la superficie del suelo después de una lluvia.

Estiércol/fertilizante orgánico: Fertilizante compuesto por materia animal o vegetal, la cual tiene que descomponerse para que sus minerales y nutrientes puedan ser asimilados en el estanque.

Erosión: El lavado del suelo por la lluvia y el agua cuando corre sobre la tierra.

Estanque/tanque de reproducción: Un estanque u otra facilidad utilizada para la reproducción de peces.

Fertilizante: Sustancia que se agrega al agua para incrementar la producción de alimento natural para los peces.

Fertilizantes químicos/inorgánicos: Fertilizantes comerciales que contienen nitrógeno, ófforo y potasio en diferentes proporciones.

Fitoplancton: El componente vegetal del plancton.

Florecimiento de fitoplancton: El incremento en la abundancia de fitoplancton como resultado de la fertilización. También conocido como bloom de fitoplancton.

Hormona masculinizante (andrógenos): Sustancia con la que se alimenta a las larvas de tilapia para desarrollar gónadas masculinas (testículos) en tejidos indiferenciados.



Infiltración: Penetración del agua a través del suelo.

Insecticida: Una sustancia empleada para eliminar insectos.

Japa: Estructura cerrada de malla fina utilizada para cultivar, mantener y reproducir peces.

Jaula: Recipiente cerrado en todos los lados y en el fondo por mallas de diferentes materiales que permiten el intercambio con el agua que lo rodea.

Manantial o Nacimiento de agua: Fuente de agua que fluye libremente de la tierra.

Malezas Acuáticas: Plantas indeseables que crecen en los estanques.

Manto freático: El estrato superior de saturación de agua en la tierra.

Microscópico: Invisible al ojo sin la ayuda de un lente de aumento o un microscopio.

Oxígeno disuelto: Oxígeno que está disuelto en el agua y que es utilizado por los organismos acuáticos para su respiración.

Oxígeno difundido: El oxígeno que es introducido al agua como pequeñas burbujas difundidas desde un tanque de oxígeno puro.

Oxígeno puro embotellado: Oxígeno de elevada calidad utilizado en hospitales y para la soldadura, el cual es contenido en un tanque, cilindro o botella y que también puede ser usado en el transporte de peces.

Papila: Pequeño apéndice carnoso que se proyecta del interior del pez, a través del cual la hembra pasa huevos y orina y el macho pasa esperma y orina.

Permeabilidad: Característica del suelo o de las rocas relacionada con el grado de penetración del agua a través de sus partículas.

Pez bentófago: Aquellos peces que se alimentan del fondo del estanque.



Pez herbívoro: Pez que se alimenta de la vegetación acuática.

Pez piscívoro: Pez que consume otros peces.

Piscicultura: Área de la acuicultura dedicada al cultivo de peces.

Poiquiloterma: “Animal de sangre fría”, animal cuya temperatura del cuerpo varía con la temperatura del ambiente (aire o agua).

Policultivo: Cultivo simultáneo de dos o más especies con diferentes hábitos alimenticios.

Poro urogenital: Abertura para la salida de orina y esperma.

Plancton: Organismos acuáticos microscópicos (plantas y animales) que sirven de alimento para peces y otros animales acuáticos superiores.

Proteína Cruda: La cantidad de proteína en un ingrediente basada en la cantidad de nitrógeno orgánico presente en el alimento.

Reproductores/ peces de cría: Peces sexualmente maduros, seleccionados para la reproducción.

Sexar: Separación manual de peces de ambos sexos en grupos de sólo machos y sólo hembras

Sexado manual: Examen visual del pez para determinar su sexo.

Talud o dique del Estanque: Pared o muralla que se construye para retener el agua en el estanque.

Tanques de Precría: Tanques u otras infraestructuras que se usan para engordar animales acuáticos hasta un tamaño ideal para sembrarlos en otro tanque de engorde.

BP's

Tasa de Conversión Alimenticia: El peso seco de alimento requerido para producir una unidad de peso húmedo de peces.

Turbidez: Apariencia opaca del agua debida a la presencia de partículas en suspensión (plancton, tierra, etc.)

Zooplancton: El componente animal del plancton.