



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
JOSE CRESPO Y CASTILLO**

OFICINA DIVISION DE DESARROLLO ECONOMICO

PROYECTO:

**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION DE PECES NATIVOS
MEDIANTE EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN LA
COMUNIDAD DE CIRUELO, DISTRITO DE JOSE CRESPO Y
CASTILLO – LEONCIO PRADO – HUANUCO”**

MANUAL DE CULTIVO DE PECES AMAZONICOS



Elaborado por:

Ing. Nicolás Hurtado Totocayo

Aucayacu, 2014

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
MÓDULO I : GENERALIDADES	4
1.1 DEFINICION DE ACUICULTURA	4
1.2 TIPOS DE ACUICULTURA	4
1.3 BENEFICIOS DE LA ACUICULTURA	7
MÓDULO II : CULTIVO DE PECES AMAZONICOS	8
2.1 CARACTERISTICAS PARA LA SELECCIÓN DE UN PEZ A CULTIVAR.....	9
2.2 ESPECIES DE CULTIVO	10
2.2.1. GAMITANA	10
2.2.1.1. DESCRIPCION TAXONOMICA	10
2.2.1.2. CARACTERISTICAS GENERALES	10
2.2.1.3. CARACTERISTICAS BIOLOGICAS.....	11
2.2.1.4. VENTAJAS DE SU CULTIVO.....	11
2.2.2. PACO	12
2.2.2.1. DESCRIPCION TAXONOMICA	13
2.2.2.2. CARACTERISTICAS GENERALES.....	13
2.2.3. BOQUICHICO	14
2.2.3.1. DESCRIPCION TAXONOMICA	14
2.2.3.2. CARACTERISTICAS GENERALES.....	14
2.3. RAZONES PARA ULTIVAR PECES AMAZONICOS.....	15
MÓDULO III : DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTANQUES PARA PISCICULTURA	16
3.1 EL ESTANQUE DE CULTIVO.....	16
3.2 PARTES BASICAS DE UN ESTANQUE.....	16
3.3 CARACTERISTICAS DEL ESTANQUE DE CULTIVO	18
3.4 CONSTRUCCION DE UN ESTANQUE DE CULTIVO.....	19
MÓDULO IV : PREPARACION Y SIEMBRA DE ESTANQUES	22
4.1 ACONDICIONAMIENTO DEL ESTANQUE.....	22
4.2 ADQUISICION DE ALEVINOS.....	24

4.3	TRANSPORTE DE ALEVINOS	24
4.4	SIEMBRA DE ALEVINOS.....	25
4.5	FASES DE PRODUCCION	25
4.5.1.	ALEVINAJE	25
4.5.2.	CRECIMIENTO/ENGORDE.....	26
MÓDULO V : MANEJO, NUTRICION Y ALIMENTACION DE PECES.....		27
5.1	ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALIMENTO.....	27
5.2	ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS.....	27
5.3	MANEJO DEL ALIMENTO	29
5.4	ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO.....	30
5.5	CASOS PRACTICOS	31
MÓDULO VI : EVALUACION DE ENFERMEDADES Y CALIDAD DE AGUA PARA PISCICULTURA.....		36
6.1	CARACTERISTICAS ENTRE UN PEZ SANO Y UN PEZ ENFERMO.....	36
6.2	ENFERMEDADES REPORTADAS PARA PECES AMAZONICOS.....	37
6.3	TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES.....	38
6.4	BIOSEGURIDAD.....	39
6.5	MANEJO Y CALIDAD DE AGUA	40
6.5.1.	SUMINISTRO DE AGUA	40
6.5.2.	PARAMETROS DE CULTIVO	41
MÓDULO VII : COSECHA Y COMERCIALIZACION DE PESCADO.....		44
7.1	COSECHA	44
7.2	MERCADO	44
7.2.1.	ELECCION DEL MERCADO.....	45
7.2.2.	LOS MERCADOS OBJETIVOS.....	45
7.3	COMERCIALIZACION	45
7.3.1.	LUGARES DE VENTA	46
7.3.2.	CANALES DE COMERCIALIZACION	46
7.3.3.	ESTRATEGIAS DE VENTA	47
GLOSARIO		49

INTRODUCCION

Según la última edición de El estado mundial de la pesca y la acuicultura, la producción pesquera y acuícola a nivel mundial ascendió a un total de 158 millones de toneladas en 2012, alrededor de 10 millones de toneladas más que en 2010, incrementándose el consumo per cápita de pescado de los 10 kg en la década de 1960 a más de 19 kg en 2012.

La rápida expansión de la acuicultura, incluidas las actividades de los pequeños productores, es el motor de este crecimiento en la producción.

El cultivo de peces encierra grandes posibilidades para contribuir a la seguridad alimentaria y disminución de la desnutrición en las regiones rurales de América del Sur.

La acuicultura en la amazonia ha crecido de forma extraordinaria en los últimos años, debido fundamentalmente a los avances obtenidos en la producción de alevinos de especies nativas como la gamitana, el paco y el paiche, estas especies actualmente tienen una mayor tasa de crecimiento en términos de producción en comparación con otros, representando una gran alternativa para la acuicultura rural o de menor escala y su gran aceptación no solo para el autoconsumo sino también aceptados por el mercado local y regional.

Desde el punto de vista comercial es importante garantizar el éxito de estas actividades fortaleciendo las cadenas productivas, promoviendo la asociatividad de los productores con la finalidad de garantizar una oferta sostenible en el tiempo, que les permita acceder a créditos, nuevas tecnologías y a nuevos mercados.

La zona amazónica de Huánuco, como Aucayacu y alrededores, por sus condiciones climáticas y su experiencia en acuicultura, presenta grandes oportunidades para el cultivo de estas especies amazónicas como alternativas de diversificación para las comunidades de la selva, contribuyéndose a la ingesta de productos nutritivos, fuentes vitales de proteínas y nutrientes esenciales, especialmente para la población de escasos recursos económicos, incrementando el empleo, permitiendo la participación de mujeres y niños, generando nuevos comercios de comida, relaciones con otras actividades como la agricultura, hidroponía y el turismo, permitiéndose un aprovechamiento integral de sus terrenos y una alta competitividad.

I. GENERALIDADES

ACUICULTURA: NOCIONES GENERALES

1.1. Definición de Acuicultura

Según la literatura actual la acuicultura se define como “El Cultivo de organismos acuáticos, que implica la intervención en el proceso de cría para aumentar la producción y la propiedad individual o colectiva del recurso cultivado, como fuente de alimentación, empleo e ingresos, optimizando los beneficios económicos, en armonía con la preservación del ambiente y la conservación de la biodiversidad. “

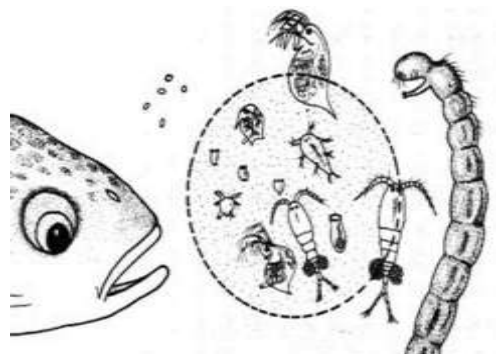


1.2. Tipos de Acuicultura.

a. Según la densidad de carga y el manejo

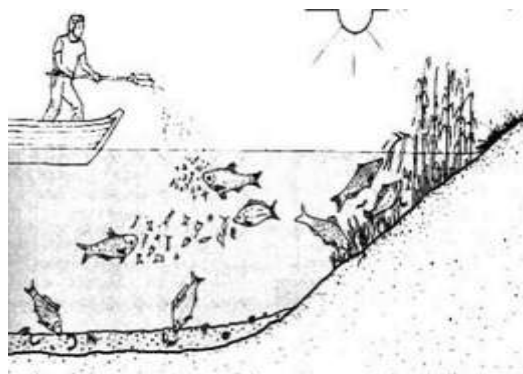
a.1. Extensiva

Cuando los peces no reciben alimento complementario (ofrecido por el hombre). Sólo se alimentan de la producción natural del agua, fitoplancton, zooplancton, insectos, etc. La densidad de carga en estas condiciones es baja; la única actividad realizada es la siembra y cosecha de los peces (500-1000 Kg/Ha).



a.2. Semi-intensiva.

Tipo de piscicultura que practican la mayoría de piscicultores de mediana escala. Se caracteriza por usar estanques no sofisticados, embalses (construidos en hondonadas y con limitado manejo de sus aguas), se suplemento el alimento natural con fertilizantes y/o alimento artificial y el control de la calidad del agua no es rígido (10-15 t/Ha).



a.3. Intensiva

Se caracteriza por el número elevado de organismos por unidad de área cultivados, con un mayor control de la calidad del agua y del ambiente de cultivo (25 - 30 ó más t/Ha), así como el empleo de alimento artificial exclusivamente.



Principales parámetros a controlar temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, nitrógeno amoniacal y transparencia.

Cuando se realiza en estanques éstos deben permitir el control de la entrada y salida del agua. El período de cultivo entre la siembra y cosecha depende del tiempo que la especie demora en llegar a su talla comercial.

b. Por el número de especies

b.1. Monocultivo. Es el cultivo de una sola especie, por ejemplo cultivo de tilapia, cultivo de gamitana, cultivo trucha, etc.

b.2. Policultivo. Es el cultivo simultáneo de dos o más especies acuáticas con diferentes características y hábitos alimenticios, de manera de aprovechar eficientemente los diferentes estratos o nichos del estanque por ejemplo tilapia+camarón, gamitana+boquichico, gamitana+boquichico+bagre y paco+boquichico, etc.



Cultivo de tilapia



Policultivo de tilapia y Gamitana

b.3. Cultivo asociado. Se asocia la crianza de peces a la de otros animales no hidrobiológicos. En este caso la producción de peces resulta un adicional. Ejemplos crianza de peces - pollos, peces - patos, peces - cerdos, peces, entre otros.

c. Por el nivel de producción

c1. Comercial. Se orienta fundamentalmente a la producción de recursos hidrobiológicos para generar ingresos económicos a través de la comercialización; a su vez se clasifica en:



- De mayor escala involucra producciones mayores de 50 toneladas por año.
- De menor escala producciones mayores de 2 y menores de 50 toneladas por año.

c.2. be subsistencia. Producción que no sobrepasa las 2 toneladas por año y es destinada al autoconsumo o intercambio con otros productos.

d. Según el medio en el que se desarrolla:

d.1. Acuicultura marina: denominada también maricultura, cultivo que se desarrolla en el mar, tanto en zona costera como en mar profundo, por ejemplo cultivo de la concha de abanico, cultivo de ostras, cultivo de choros, cultivo de algas, cultivo de salmones, etc.

d.2. Acuicultura continental: cultivo que se realiza en cuerpos de agua que no tienen conexiones con el mar, por ejemplo cultivo de tilapias, cultivo de truchas, cultivo de camarones, cultivo de gamitanas, cultivo de boquichicos, cultivo de carpas, etc.

d.3. Acuicultura de aguas salobres: cultivo que se desarrolla en ambientes donde confluyen el mar y las desembocaduras de aguas continentales, es decir, en aguas con niveles de salinidad mayores al de agua dulce y menores al de agua salada, por ejemplo cultivo de lisas, cultivo de langostinos, etc.



Acuicultura marina



Acuicultura continental



Acuicultura en aguas salinas

1.3. Beneficios de la Acuicultura

- La producción de aprox. 10 - 15 toneladas de pescado/año aplicando la piscicultura semi-intensiva en el manejo de una Ha. de espejo de agua, por ejemplo.
- Beneficia el uso productivo de tierras marginales y es una actividad permanente, a mayor fertilidad del suelo mayor productividad del estanque.
- Los suelos no aptos para la agricultura o silvicultura son aprovechables en la acuicultura, tal como micro cuencas (terrazas), valles pequeños, suelos arcillosos e inclusive areno - arcillosos.
- El represamiento de agua y la piscicultura pueden contribuir significativamente a la conservación del agua y el suelo, y como medio de producción.
- Los estanques mantienen la humedad del suelo favoreciendo la retención de vegetación y vida silvestre en el área.
- Los productos piscícolas tienen alto valor nutricional y comercial.

II. CULTIVO DE PECES AMAZONICOS

El cultivo de peces amazónicos es una actividad que se practica en varios países con éxitos de gran importancia desde el punto de vista técnico y económico, pero en varios lugares con restricciones comerciales mercado y comercialización.



Los peces amazónicos que han alcanzado mayor desarrollo tecnológico son gamitana, paco, boquichico y zúngaro, entre otros. Brasil, Colombia, Perú y Venezuela son los países que más han desarrollado la tecnología de cultivo de estas especies.

Estos países cuentan con centros de acuicultura estatales y privados muy exitosos, donde se manejan técnicas desarrolladas en el área y en los que de año a año se incrementa considerablemente la producción de alevines.

La reproducción inducida de estas especies fue el principal obstáculo superado para el desarrollo de esta actividad acuícola. El uso de hormonas para la reproducción inducida del boquichico (*Prochilodus sp.*) se inició en Brasil en 1932 y ha sido clave para este éxito.

Los primeros éxitos en la reproducción artificial de las "cachamos" (especies de gamitana y paco) se obtuvieron en Venezuela y Brasil de forma simultánea, utilizando extractos hipofisarios de otras especies.

Las gamitanas y otras especies amazónicas cultivables se desarrollan en diferentes sistemas de producción desde la siembra en represas de manera extensiva pasando por prácticas semi-intensivas con manejos de tecnología y alimentos concentrados hasta sistemas intensivos en jaulas flotantes.



En 1994, un hecho sin precedentes reportado para las especies amazónicas autóctonas fue la reproducción de la gamitana en cautiverio de forma espontánea sin

inducción hormonal, fenómeno sucedido fortuitamente en una estación piscícola en Venezuela.



Actualmente, esta actividad viene creciendo, existiendo proyectos industriales de estas especies en países como Brasil, Colombia y Venezuela, comercializándose tallas de acorde como el mercado demanda (grandes y pequeñas) y lográndose en ellos la reproducción durante todo el año. Todo esto debido a la sistematización y tecnificación del cultivo de la gamitana y sus híbridos, que logra posicionarse como una actividad importante en las zonas y regiones donde principalmente existe un mercado natural para esta especie, con la ventaja de tener costos de producción más bajos y ser más accesibles al consumidor.

Los nombres con que se le conoce a esta especie varían según la región de cultivo o pesca, así tenemos "cachama" en Colombia, "cachama negra" en Venezuela, "tambaqui" en Brasil, y "gamitana" en Perú.

2.1. Características para la selección de un pez a cultivar

Dentro de las principales características que se debe tener en cuenta para la selección de un pez a cultivar están:

- Que sea un pez de buen sabor, apariencia y textura y facilidad de preparación con alta demanda en el mercado.
- Que sea de rápido crecimiento.
- Que acepte alimentos diversos que aumentan su rendimiento o producción.
- Que tenga tolerancia a vivir en alto número de individuos juntos (alta densidad de cultivo).
- Que tenga alta tolerancia a condiciones extremas de calidad de agua, como por ejemplo bajas concentraciones de oxígeno, y otros elementos negativos presentes en el agua.
- Que sea de fácil manejo, como resistente al manipuleo en la siembra, cultivo y cosecha.

- Que tenga capacidad de alcanzar tamaños de venta antes de que comience a reproducirse.
- Que tenga disponibilidad de alevinos (semilla)
- Que tenga buenos índices de producción, como: alta sobrevivencia, buena ganancia de peso, etc.

2.2. Especies de Cultivo

2.2.1. Gamitana

La gamitaría es el pez más importante entre los peces escamosos del río Amazonas y es altamente cotizado por su carne, teniendo una mayor importancia económica entre las especies del género *Colossoma*, sustentando de proteína animal a los habitantes de la Amazonia.



2.2.1.1. Descripción taxonómica.

Phylum	Vertebrata
Clase	Teleostei
Orden	Characiformes
Familia	Characidae
Sub-familia	Myleinae
Género	<i>Colossoma</i>
Especie	<i>Colossoma macropomum</i>

2.2.1.2. Características generales

La gamitana es uno de los mayores peces escamados de la cuenca del Amazonas y Orinoco, sólo superado por el paiche (*Arapaima gigas*), puede llegar a pesar hasta 28.5 kg en las partes altas de la cuenca y medir hasta 1.00 m de longitud.

En cuanto a los alevinos, éstos son de forma romboidal redondeada y tienen una coloración diferente el cuerpo es plateado salpicado de puntos oscuros, destacando una mancha negra en la parte central de los lados del pez, lo que facilita su diferenciación de otros alevinos que comparten el mismo hábitat, como es el caso de la palometa, el paco y la piraña.

Su cuerpo es comprimido, con una coloración negruzca en el dorso y verde amarillento en la parte ventral. Las escamas son relativamente pequeñas y fuertemente adheridas a la piel, de borde ventral afilado con escamas en forma de "V", debido a esto, se adapta bien a la existencia con pirañas en su hábitat original, que suelen morder los vientres blandos.

2.2.1.3. Características Biológicas

Es una especie omnívora, es decir se alimenta de algas, partes de plantas acuáticas, zooplancton, insectos terrestres y acuáticos, larvas de insectos, consumiendo también caracoles, frutos frescos y secos, así como granos duros y blandos.



Alcanza su madurez sexual a los cuatro años, reproduciéndose al inicio de la creciente de los ríos (octubre a diciembre). En cautiverio ocurre la madurez sexual pero no llega a desovar (salvo el caso de Venezuela).

2.2.1.4. Ventajas de su cultivo

- Es un pez dócil y resistente al manipuleo, soporta bajos niveles de oxígeno disuelto por periodos cortos.
- Acepta con facilidad alimento balanceado
- Crecimiento muy rápido, dependiendo de la densidad de siembra y alimento utilizado, alcanzando a los 8 - 12 meses de cultivo, pesos de 1kg a más.
- Es una de las especies de mayor preferencia en el mercado regional amazónico, alcanzado un elevado precio, particularmente en el periodo de creciente.
- Se adapta fácilmente a ambientes controlados, pudiendo cultivarse a nivel extensivo, semi-intensivo e intensivo.

- En cautiverio puede lograrse el desove mediante tratamientos hormonales, técnica incorporada al proceso de producción en ambientes controlados.



2.2.2. Paco

El Paco es un pez de la familia Characidae originario de la Amazonia. Es de color plateado y aletas rojizas. Alcanza 88 cm de longitud y 20 kg de peso. Prolifera en aguas con temperaturas entre 23 y 27° C.

Los jóvenes se encuentran solamente en aguas negras bajas, pero los adultos nadan a lo largo de los ríos, especialmente los bosques inundados durante la estación de lluvias. Las hembras ponen los huevos, que son fertilizados posteriormente por sus contrapartes masculinas; la pareja abandona los huevos. Se alimenta de plantas caídas, frutos, larvas e insectos.

La carne de la gamitana es muy apreciada y actualmente se cría la especie en estanques.



2.2.2.1. Descripción taxonómica.

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Familia	Characidae
Subfamilia	Serrasalminae
Genero	Piaractus
Especies	Piaractus brachypomus, Piaractus mesopotamicus

2.2.2.2. Características Generales

- Es también un pez tropical que no puede sobrevivir si la temperatura del agua desciende a menos de 15° C.
- Es un pez, de color blanco plateado a gris claro.
- Es menos fuerte y robusto que la gamítana.
- Puede alcanzar en el ambiente natural hasta 85 cm. de longitud total y pesar alrededor de 20 kg.
- Tiene una serie de manchas negras sobre los costados del cuerpo. Los juveniles se parecen a las pirañas más feroces, protegiéndose de esa manera.
- Durante su reproducción, aparece un color rojo intenso en lo parte pectoral, igualmente similar al de las pirañas, que lo tienen durante toda su vida.
- Es un pez omnívoro que come una gran variedad de alimentos. Prefiere frutos y semillas que caen al agua; ocasionalmente, come peces pequeños e insectos.
- El crecimiento en su hábitat natural es menor comparándolo con el de la gamitana.
- Con alimentación adecuada, el paco también crece muy bien en cultivo, pero no junto a la gamitana, ya que tienen hábitos alimenticios similares.
- Acepta con facilidad el alimento balanceado.

- En condiciones de cultivo en 10 meses de crianza puede alcanzar 0,8 kg. a más, dependiendo del número de peces por metro cuadrado (densidad) de espejo de agua donde se cultive.

2.2.3. Boquichico

El Boquichico es una especie de peces de la familia Prochilodontidae en el orden de los Characiformes.

Los machos pueden llegar alcanzar los 37 cm de longitud total.¹ ² La longitud media de maduración es de 24,3 cm en las hembras y de 23,4 cm en los machos.³ Cuerpo ahusado, coloración plateada, con bandas longitudinales oscuras formadas por hileras de escamas con bordes negros.



2.2.3.1. Descripción taxonómica

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Actinopterygii
Orden	Characiformes
Familia	Prochilodontidae
Genero	Prochilodus
Especie	Prochilodus nigricans

2.2.3.2. Características biológicas

- Pez alargado que alcanza, en su ambiente natural, hasta 40 cm. de longitud y puede llegar a los 2 kg de peso.
- De coloración gris azulada en el dorso, un poco más clara a los lados y plateada en el vientre, con bandas tenues en el dorso y en la aleta caudal.

- La boca es terminal con labios a modo de ventosa, con dientes córneos movibles e implantados en los labios que le permiten "lamer" el perifiton (alimento vivo pegado a piedras, palos, etc.), así como obtener su alimento del fondo.
- Es el componente principal de las capturas de la cuenca amazónica, forma grandes cardúmenes para migrar en épocas de aguas bajas para alimentación y al inicio del periodo de aguas altas con fines reproductivos.
- Alcanza su madurez sexual al año, reproduciéndose al inicio de la creciente de los ríos entre noviembre y diciembre, prolongándose en algunos casos hasta abril.
- La tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierten en un excelente pez para el cultivo como acompañante de otra especie principal.

2.3. Razones para cultivar peces amazónicos

- Son sabrosos, de fácil preparación y alta demanda en el mercado.
- Consumen una gran variedad de alimentos naturales.
- Comen todo tipo de alimento artificial.
- Crecen bien si pueden obtener suficiente alimento natural y/o artificial.
- No son muy sensibles a las condiciones de cultivo. No necesitan técnicas y condiciones especiales de cultivo para obtener buenos resultados.
- Son buenos para el policultivo (crianza junto con otras especies) en un estanque.

III. DISEÑO Y COSTRUCION DE ESTANQUES PARA PISCICULTURA.

Los peces amazónicos, tales como la gamitanas y pacos, se desarrollan en estanques de tierra denominados estanques seminaturales, que pueden ser llenados y vaciados fácilmente, constituyéndose un ambiente favorable para su cultivo.

3.1. EL ESTANQUE DE CULTIVO

El cultivo de peces y otros organismos vivos acuáticos requiere de ambientes de fácil manejo, que se pueden secar o llenar con rapidez y con posibilidad de modificar sus condiciones físicas-químicas. Estos ambientes se denominan estanques.



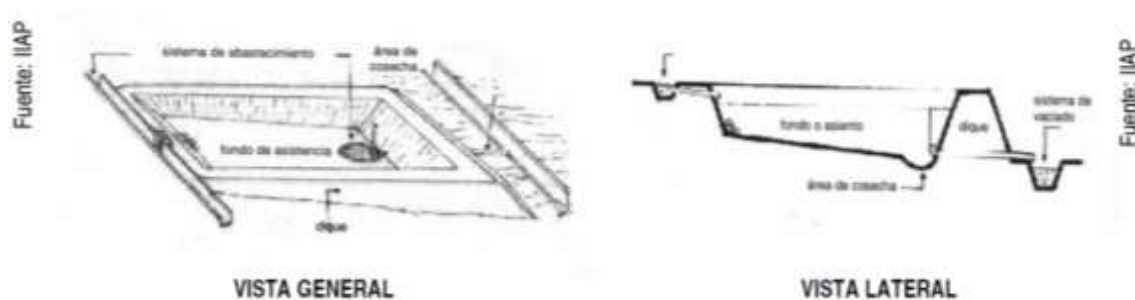
También se puede cultivar especies vivas acuáticas en espacios limitados por cercos de redes de material sintético, de fierro o de otros materiales de la región amazónica como cañabrava. A estos recintos se les denominan jaulas y corrales.

Los estanques son de forma rectangular, pues son los que más fácilmente se manejan.

3.2. PARTES BÁSICAS DE UN ESTANQUE

- Sistema de abastecimiento de agua
- Asiento del estanque o fondo
- Dique
- Sistema de vaciamiento- vertedero.
- Sistema de cosecha

PARTES DE UN ESTANQUE



A. Sistema de abastecimiento de agua

Se trata sólo del ingreso de agua al estanque. En el sistema de abastecimiento de agua podemos distinguir, entre otros, los siguientes componentes:

- Toma de agua de la fuente o bocatoma.
- Canal de derivación.
- Ingreso de agua al estanque.

B. Bocatoma

Este dispositivo se ubica en la parte alta de la fuente de donde se tomará el agua para el o los estanques; el mejor dispositivo es un tubo de concreto o de un fierro provisto en una compuerta de torno, pero su elevado costo la hace poco recomendable, usándose frecuentemente la compuerta ahogada, constituida por unas tablillas que corren sobre una ranura amoldada en concreto al inicio del canal de derivación.

C. Canal de derivación

Es la estructura que conduce el agua desde la bocatoma hasta los estanques. Se construye normalmente sobre la superficie del terreno, a tajo abierto, de concreto o de tierra. Puede conducirse también el agua de derivación mediante ductos enterrados de diversos materiales como concreto, plástico o fierro, lo que asegura que el agua no es intervenida por otras personas durante el recorrido.

D. Ingreso del agua

Se trata de las tomas individuales para cada estanque. Su habilitación permite

- Regular el caudal del agua que ingresa. o Impedir el ingreso de peces invasores. o La salida de los peces en cultivo.

E. Fondo del estanque

El asiento o fondo es el verdadero laboratorio del estanque, es aquí donde se depositan las sustancias nutritivas necesarias para la producción natural del agua, así como también es el lugar donde se acumulan los metabolitos.

Su correcta construcción facilitará el vaciado efectivo del estanque, lo que se hace necesario para las labores de la cosecha total, siendo recomendable una inclinación de la 2%.

Asimismo, debe eliminarse toda la capa vegetal y en especial los árboles, de modo de evitar problemas de filtración y favorecer las labores de manejo.

F. Sistema de vaciamiento

Desde la definición de estanque, como recinto de agua que puede ser fácil y totalmente vaciado, lleva a identificarse a este sistema como de vital importancia, cuyas dimensiones pueden variar de acuerdo al tamaño del estanque.

Existen varios tipos de estructura para desaguar un estanque, desde lomas simple como un tubo con tapón para pequeños estanques, hasta el monje para los mayores. El sistema de desagüe del estanque más económico y práctico es el uso de codos móviles pivotantes, que consiste en la incorporación de un tubo que atraviesa el dique en su parte más baja y en la parte interna se coloca un codo con otro segmento de tubo, de modo que al girar en un movimiento de 90°, permita tener el tubo vertical lo que evitará la salida del agua, o al inclinarlo, éste regule el nivel requerido.

&. El dique

Es la parte del estanque destinada a "cercarlo", es su pared, construida por un terraplén de tierra compactada, procedente preferentemente del mismo lugar. Es importante construirlo con pendiente (talud) interna y externa, pues de lo contrario las paredes se erosionarán, deteriorando el estanque. Es recomendable usar una pendiente 2:1, es decir, que por cada metro de altura, la base debe ser de 2 m.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL ESTANQUE DE CULTIVO

A. Forma del estanque

La forma está determinada por el tipo de estanque, así los de presa se adaptan a la configuración del terreno, en cuanto que los de derivación normalmente son de forma rectangular, que son los que más fácilmente se manejan.

B. Tamaño del estanque

Al igual que la forma, el tamaño de los estanques está condicionado por:

- Las características topográficas del valle.
- El uso del estanque, como alevinaje, engorde, tratamiento, etc.
- Los niveles de explotación.
- Los recursos del propietario.
- La disponibilidad de agua.

C. Profundidad del estanque

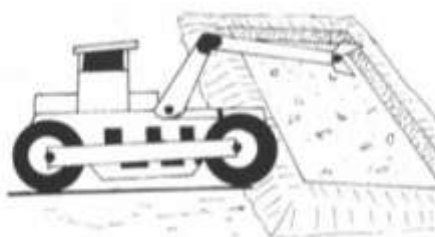
La profundidad del estanque está en relación a la pendiente y a la superficie que se espera alcanzar, sobre todo, en los estanques de presa. En los de derivación esta dimensión es más manejable. Se recomienda 0.50 m, en la parte más somera, hasta 1.50 m cerca al sistema de desagüe; profundidades menores al límite inferior citado, facilita el desarrollo de plantas invasoras que perjudican a la piscicultura, consumiendo los nutrientes que el agua necesita para la producción biológica.

3.4. CONSTRUCCIÓN DE UN ESTANQUE DE CULTIVO

Luego de determinar los requisitos básicos para construir un estanque de cultivo, se procede a su construcción siguiendo los siguientes pasos

A. Limpieza del área

Se inicia limpiando y eliminando las capas superficiales orgánicas del suelo, tales como grama, restos de hojas, troncos de árboles, los cuales deben ser desarraigados completamente; obra que puede ser realizada a mano o con maquinaria pesada, según sea la magnitud de la obra y la disponibilidad de maquinaria en el área.



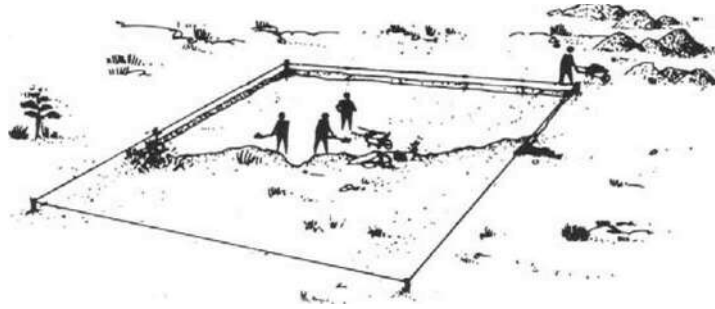
B. Estacado del terreno

Consiste en llevar los detalles del estanque ubicado en el plano topográfico al terreno, para lo cual se usan estacas de aproximadamente 50 cm, y que servirán de referencia durante la construcción del estanque, empleándose además una cuerda y nivel de mano.



C. Trazado y preparación del fondo del estanque

Una vez estacado el perímetro del estanque, limpiada el área, se traza el estanque, preparándose el fondo con el declive apropiado orientado hacia la parte más baja, donde se ubica el sistema de desagüe.



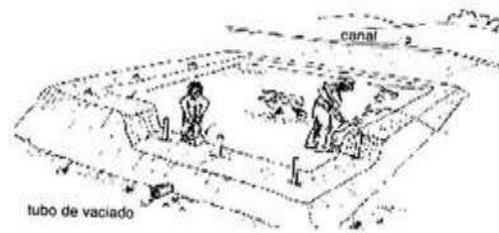
D. Instalación del sistema de desagüe

En el lugar previamente definido en el plano y trazado en el terreno, se coloca la tubería de desagüe, siguiendo la pendiente del terreno, con la finalidad de que el agua salga con facilidad.



E. Construcción del dique

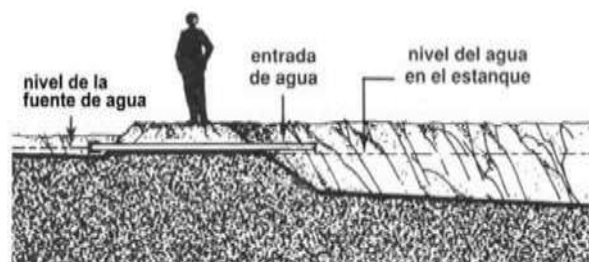
El dique se empezará construyendo en capas de 10 a 30 cm, según se realice en forma manual o con máquina, esto permitirá una buena compactación del dique, sin olvidar apisonar el suelo, con la finalidad de compactarlo y disminuir los poros para que no filtre el agua. Además, la tierra deberá provenir del centro del estanque.



El suelo donde se va a construir debe ser firme, nunca en suelos lodosos o La altura debe ser lo suficiente para evitar derrames del agua

F. Instalación del sistema de abastecimiento

El ingreso de agua al estanque si es de tubo, canal o tajo abierto, debe instalarse cuando el dique está por concluirse o cuando ya se terminó, dándole una pendiente de 1% aproximadamente, cuidando que esté siempre sobre el máximo nivel que alcance el agua.



G. Mantenimiento y protección de la obra

- Sembrar una cubierta vegetal en la superficie libre de los diques y alrededores del estanque, a fin de proteger el suelo de la erosión.
- Construir cunetas o zanjas para evitar el ingreso de aguas provenientes de las lluvias de las zonas altas.
- Llenar el estanque lentamente.
- Revisar periódicamente el funcionamiento del estanque, teniendo énfasis en sus sistema de ingreso, desagüe y diques

IV. PREPARACION Y SIEMBRA DE ESTANQUES

4.1. ACONDICIONAMIENTO DEL ESTANQUE

El acondicionamiento es la limpieza y preparación del estanque para sembrar a los alevinos y se desarrollen hasta su talla comercial, y consta de los siguientes actividades.

A. Preparación del fondo

Consiste en retirar del estanque, previamente secado, todas las piedras, ramas caídas de los árboles, troncos, partes de plantas en descomposición u otros objetos que pudieran obstaculizar cualquier trabajo en el estanque.



Si se trata de un estanque que ya se estuvo usando para el cultivo, entonces se debe eliminar el exceso de barro fangoso y luego secar el fondo del estanque.

B. Encalado

El encalado se realiza para mejorar el potencial hidrógeno (pH) del agua del estanque, desinfectar y eliminar organismos no deseables, aumentar la productividad del agua del estanque y fijar materia orgánica en suspensión.



La cantidad necesaria de cal para alcanzar niveles de pH cercanos al valor óptimo (7) varía entre 500 a 1000 Kg/Ha, el cual se realiza cada vez que se va a sembrar.

Esta actividad consiste en la aplicación de cal (viva, hidratada o caliza) al estanque sin agua. Se reparte en forma de polvo fino dando la espalda al viento. Hay que evitar que se acumule mucho en un solo sitio, ya que estas manchas se disuelven muy lentamente y los peces que nadan en el fondo en busca de alimento se pueden quemar la boca. Luego se llena el estanque poco a poco con agua.

C. Fertilización orgánica

c.1. Fertilización con gallinaza

La gallinaza es un abono compuesto por restos de alimentación de aves de corral y excretas. Este abono está disponible cerca de los centros poblados y tiene bajo costo.



La cantidad de gallinaza a aplicar en el estanque es de 800 Kg/Ha, esto en la etapa de preparación del estanque, con la finalidad de corregir la pobreza del suelo; y en cultivo semi-intensivos como suplemento alimenticio. Se aplica esparciéndola por toda el área del estanque seco. Es recomendable que, antes de

aplicar gallinaza se la deje expuesta al sol por espacio de 2 a 3 días para eliminar bacterias u otros microorganismos como los coliformes, que se encuentran en este tipo de fertilizante. Se debe tener mucho cuidado en su aplicación durante los meses más cálidos. Debe realizarse en forma pareja en todo el estanque a primeras horas del día, como máximo hasta las 1000 a. m.

c.2. Fertilización con abono verde

El abono verde lo constituyen las hierbas que crecen en los alrededores del estanque. Proporciona junto con la gallinaza una alta productividad planctónica para el cultivo de los peces.



La cantidad a utilizar para fertilizar un estanque es de 1000 a 1500 Kg/Ha, distribuidos en pequeños grupos, formando atados unidos a una estaca por todo el estanque, o en todo caso es aconsejable almacenarlos en sacos que se colocan en varios sitios del estanque, con la ventaja de utilizarlos

cuando sea necesario, los mismo que servirán de abrigo y refugio a los alevines, proporcionando también microplancton que servirá de alimento a los peces. Este tipo de abono es sobre todo para la etapa de larvicultura, utilizándose pasto, kudzu, mocuna, soya, entre otros. Se utiliza al principio del cultivo por única vez, luego de ello es reemplazado por el alimento preparado.

D. Fertilización Inorgánica

Se hace con el fin de propiciar el crecimiento de fito y zooplancton, es decir, para acelerar el proceso de fertilización, especialmente, en la etapa de alevinaje inicial, el cual forma un caldo de microorganismos que servirá de sustento a los alevines

en un principio, pero conforme van desarrollando será suplido por el alimento preparado. Se utiliza urea, fosfatos, superfosfatos, potasio o el llamado abono químico N.P.K., compuesto de nitrógeno, fósforo y potasio, se agrega de 20-30 Kg/Ha dependiendo de la productividad que se desee obtener. La adición de urea es de 20 g/m² y de roca fosfórica de 40 g/m², es decir, la relación urea/roca es de 1:2.



4.2. ADQUISICIÓN DE ALEVINOS



Los alevinos de gamitana y paco pueden provenir de Estaciones Pesqueras, Centros Piscícolas de las Direcciones Regionales y Subregionales de la Producción, Centros de Acuicultura del FONDEPES o de las empresas que se dediquen a la producción de alevinos de Gamitana y paco, que cuenten con estudios ambientales aprobados y autorizados por la Dirección Nacional de Acuicultura y de Medio Ambiente.

4.3. TRANSPORTE DE ALEVINOS

Para transportar los alevinos, es necesario contar con herramientas apropiadas, tales como bolsas plásticas resistentes, tinas, bateas o cajas de teknopor. La proporción de llenado en estos recipientes (bolsas) es de 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno, esto con la finalidad de garantizar un porcentaje máximo de supervivencia durante el transporte. Es recomendable realizar esta labor, en horas de baja temperatura, es decir, entre las 5 - 9 horas de la mañana.



Llenando las bolsas de oxígeno



Bolsas listas para el transporte



Transporte de alevinos

4.4. SIEMBRA DE ALEVINOS

Una vez transportados los alevinos a su destino final, que son los estanques de cultivo, deben pasar por una aclimatación previa, realizando además un conteo preciso de una muestra o del total de la población.

Para la aclimatación de los peces, el agua de las bolsas de transporte de los alevinos se debe mezclar aproximadamente por 30 minutos con el agua del estanque que se va a sembrar.



Fuente: FAO

4.5. FASES DE PRODUCCIÓN

2.5.1. ALEVINAJE



Esta etapa comprende el cultivo de los alevinos de gamitana, con pesos de 2 - 5 g. Los estanques de cultivo generalmente usados para esta etapa, están entre 350 -800 m². La densidad de siembra es de 0.8 - 1 peces por m². El tiempo de cultivo es de aproximadamente 60 días.

En esta fase, los alevinos son alimentados con alimento balanceado que contienen 30% de proteína, suministrándole una cantidad equivalente al 10 -15% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 8 a 10 veces diarias.

En esta etapa se obtiene mejores resultados si se tiene un buen recambio de agua, pero en ocasiones en la llanura amazónica no se puede tener frecuentemente caídas de agua por gravedad para el recambio de un estanque. Además, este recambio no debe ser voluminoso, porque se corre el riesgo de perder todo el caldo de cultivo que sirve de alimento para los alevines, razón por la cual el recambio de agua nunca debe ser mayor del 20% de volumen de agua retenida en nuestro estanque, en forma semanal.

La mortalidad en esta etapa es la más alta, siendo aceptable una mortalidad promedio del 5% en dos meses que dura esta etapa

4.5.2. CRECIMIENTO/ENGORDE



Esta fase comprende el cultivo de la gamitana desde los 50 g hasta el peso de cosecha. Generalmente se realiza en estanques de 1000 a 5000 m², con una densidad de 1 gamitana por m². Para densidades mayores se necesitan sistemas de aireación o recambios continuos de agua. En lo posible, es necesaria mayor protección antipájaros,

contra reptiles y seguridad contra robos, debido al tamaño al animal.

El alimento balanceado debe contener 20 - 25% de proteína, suministrando entre el 1 - 5% de la biomasa, distribuida diariamente de 3 a 6 veces.

Esta etapa está orientada al mercado zonal, el cual mantiene una atractiva demanda por ejemplares de 800 – 1000 g. Para estos pesos, el tiempo de cultivo en esta fase es de aproximadamente 9 - 10 meses.

El recambio de agua no debe de ser menor del 3% ni mayor del 30%, esto en forma semanal.

El porcentaje de mortalidad en todo este ciclo no debe ser mayor del 3%, pudiéndose incrementar por factores ajenos como es invasión de animales nocivos (lagartos, garzas, nutrias) y pescadores furtivos.

V. MANEJO, NUTRICION Y ALIMENTACION DE PECES

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

La gamitana 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. Presenta dientes adaptados para triturar frutos, semillas y hasta hojas. Además, se adapta muy bien al consumo de alimento concentrado o balanceado comercial.

5.1. ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE EL ALIMENTO

- El alimento representa entre el 50 y 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.
- 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 desagradable.

5.2. ASPECTOS NUTRICIONALES DE LOS ALIMENTOS

A. Proteínas

Las proteínas son los nutrientes más importantes para la vida y el crecimiento del pez. Para la alimentación de los peces en sus diferentes estadios, se debe tener en cuenta el nivel de proteína con el que se obtiene el máximo crecimiento. Asimismo, 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, el suplemento de proteína puede llegar a representar más del 50% del costo total del alimento. Por lo general, las gamitanas crecen mejor con alimentos que contienen entre 20 a 30% de proteína. Los requerimientos de proteínas para gamitana, según su estadio son los siguientes:

REQUERIMIENTO DE PROTEINA PARA GAMITANA

Fase	Nivel de Proteína (%)
ALEVINAJE	30
CRECIMIENTO	25
ENGORDE	20
REPRODUCTORES	35

Existen dos fuentes de proteína las de origen vegetal y las de origen animal. Las materias primas que aportan proteína de origen animal son las harinas de pescado y de sangre principalmente. La proteína de origen vegetal se obtiene del polvillo de arroz, maíz, torta de soya, pasta de algodón, trigo, etc.

B. Lípidos

Los lípidos en la gamitana tienen dos funciones principales como recurso de energía metabólica inmediata y como recurso de ácidos grasos esenciales. En la formulación es conveniente usar valores moderados de grasa, entre 6 y 8%. Es importante saber que cuando un alimento contiene mucha grasa, durante su almacenamiento se produce rancidez, dañando la calidad del alimento e incluso exponiendo al pez a problemas de toxicidad. Una buena fuente de lípidos es el aceite de pescado. Sin embargo, en las gamitanas alimentadas con yuca, maíz y otros insumos se ha observado un alto contenido graso.

C. Carbohidratos

Es un grupo de sustancias que incluye azúcares, almidones y celulosa, y son la fuente más barata de energía en la dieta; además de contribuir en la conformación física del pellet y su estabilidad en el agua. Los peces herbívoros y omnívoros utilizan mejor los carbohidratos, comparado con los peces carnívoros. En el medio natural, estos peces se alimentan en gran escala de frutos, semillas y hojas de plantas, que están constituidas mayormente de carbohidratos.

D. Vitaminas

La mayoría de las vitaminas no son sintetizadas por el pez, por lo tanto deben de ser suplementadas en una dieta balanceada. 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.

E. Minerales

Los minerales son importantes 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.

5.3. MANEJO DEL ALIMENTO

A. Tasa de alimentación

Es la cantidad de alimento a suministrar en un estanque en base al porcentaje de la biomasa o peso total existente en dicho estanque.

TASA DE AUMENTACIÓN PARA GAMITANA

Fase	Peso Promedio (g)	Tasa de alimentación (%)
ALEVINAJE	0.5 - 5	15
	5 - 50	10
CRECIMIENTO	50 - 100	5
	100 - 200	3
ENGORDE	200 - 500	1.8 - 2
	500 - 1000	1 - 1.5

B. Frecuencia de alimentación

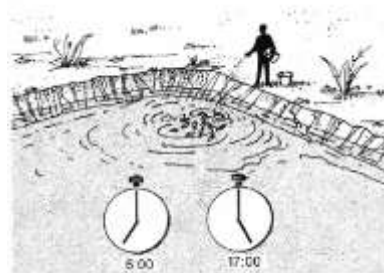
La frecuencia de alimentación se refiere al número de veces por día que se debe suministrar alimento a los peces. Normalmente, se divide, la cantidad de alimento calculado para cada día en varias raciones, estipuladas en el siguiente cuadro.

FRECUENCIA DE ALIMENTACIÓN EN GAMITANAS

Fase	Peso Promedio (g)	Frecuencia (Nº Veces)
ALEVINAJE	0.5 - 5	10
	5 - 50	8
CRECIMIENTO	50 - 100	6
	100 - 200	3
ENGORDE	200 - 500	3
	500 - 1000	3

C. Hora de alimentación

Es aconsejable dar alimento a las gamitanas en horas de la mañana, a partir de las 6:00 am y hasta antes del atardecer, es decir 5:00 pm. Siendo aconsejable esta rutina diariamente a fin de acostumbrar al pez a este ritmo de alimentación.



b. Forma de alimentación

Las formas de alimentación dependen directamente del manejo, el tipo de explotación, la edad y los hábitos de la especie. Entre la más óptima y aconsejable para esta especie, es la alimentación en un solo lugar. Esto es factible dado la docilidad del animal para acostumbrarse a un ritmo de alimentación.



E. Conversión alimenticia

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) para obtener 1 kg de peso del pez.

En el cultivo de gamitana es posible obtener conversiones de 1: 1.5 a 12, dependiendo del tipo de alimentación suministrado, siendo el óptimo utilizar alimento extruído. Es decir, que para obtener 1 kg de carne de gamitana se necesita suministrar 1.5 - 2 kg de alimento.

Para este concepto se utiliza el denominado factor de conversión alimenticia (FCA), que se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado en el periodo (kg)}}{\text{Ganancia de peso de la población en el periodo (kg)}}$$

5.4. ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO

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

- Protección de temperaturas altas y humedad una almacén seco y 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.
- Rotación de inventarios almacenamientos 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 35°C y los 40°C.
- Los sacos de alimento deben almacenarse sobre tarimas o parihuelas de madera o plástico, en rumas no mayores de ocho sacos, 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.

ES IMPORTANTE SABER QUE...

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

- Líneas parentales utilizadas buena calidad de alevinos.
- Calidad del agua la apetencia del pez es directamente proporcional a la calidad del agua.
- Palatabilidad del alimento aceptación del alimento por parte del pez.
- Presentación del alimento peletizado o extruido, alimento flotante 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.

5.5. CASOS PRÁCTICOS

CASO N° 01

En un estanque de 5000 m² de área superficial, se sembraron 0.8 gamitanas/m² con un peso promedio de 5 g. Calcular la biomasa inicial de cultivo.

Biomasa (kg) = N° peces x peso medio (kg)

El número de peces se calcula de la siguiente manera:

N° de peces = Área x Densidad de siembra

Dónde:

- Área 5000 m²
- Densidad de siembra 0.8/m²

Reemplazando los datos:

N° de peces = (5000 m²) x (0.8 peces/m²)

N° de peces = 4000 peces

Ahora:

Biomasa = (4000 peces) x (0.005 kg)

Biomasa = 20 kg

Entonces, estamos comenzando el cultivo con una biomasa de 20 kg de gamitana en el estanque.

De acuerdo al cuadro 02, para peces con peso promedio de 5 gr le corresponde una tasa de alimentación del 15% de la biomasa. Entonces la cantidad de alimento a dar a los peces es la siguiente:

Cantidad de alimento/día = Biomasa x tasa de alimentación

Cantidad de alimento/día = (20 kg) x 15%

Cantidad de alimento/día = 3.0 kg

Ahora bien, de acuerdo al cuadro 03, para gamitana de ese peso la frecuencia de alimentación es de 10 veces al día.

CASO N° 02

Siguiendo con el ejemplo, al cabo de 120 días de cultivo se tiene que las gamitanas han alcanzado un peso de 150 gr, y la mortalidad registrada fue del 10%. Entonces se tiene los siguientes cálculos:

$$\text{Biomasa (kg)} = \text{N° peces} \times \text{peso medio (kg)}$$

Pero **N° de peces = 4000 peces**

Después de 04 meses, la mortalidad fue de 10%, entonces calculamos la cantidad de peces muertos:

$$\text{N° de peces muertos} = 4000 \times 10\% = 400$$

Ahora el nuevo número de peces en el estanque es:

$$\text{N° de peces} = 4000 \text{ (en la siembra)} - 400 \text{ (muertos)}$$

$$\text{N° de peces} = \mathbf{3600}$$

Entonces la nueva biomasa será:

$$\text{Biomasa} = (3600 \text{ peces}) \times (0.150 \text{ kg})$$

$$\text{Biomasa} = \mathbf{540 \text{ kg}}$$

Ahora, de acuerdo al cuadro 02, para peces con peso promedio de 150 gr le corresponde una tasa de alimentación del 3% de la biomasa. Entonces la cantidad de alimento a dar a los peces en este periodo es la siguiente:

$$\text{Cantidad de alimento/día} = \text{Biomasa} \times \text{tasa de alimentación}$$

$$\text{Cantidad de alimento/día} = (540 \text{ kg}) \times 3\%$$

$$\text{Cantidad de alimento/día} = \mathbf{16.2 \text{ kg}}$$

Ahora bien, de acuerdo al cuadro 03, para gamitana de ese peso la frecuencia de alimentación es de 3 veces al día, distribuidos de la siguiente manera:

- 1º alimentación 09 horas
- 2º alimentación 11 horas.
- 3º alimentación 16 horas

Atención: En estanques tropicales existe mayor concentración de oxígeno disuelto en horas de la tarde que por las mañanas, por lo que es recomendable dar mayor porcentaje de alimento por las tardes.

CASO N° 03

Tomando como base los casos N° 01 y 02, podemos calcular la tasa de conversión alimenticia de los primeros cinco meses de cultivo, sabiendo que el suministro de alimento de los primeros cinco meses fueron los siguientes:

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
90 kg	187 kg	234 kg	280 kg	486 kg

Y además la biomasa al finalizar el quinto mes fue de 828 kg.

$$\text{Factor de Conversión Alimenticia (FCA)} = \frac{\text{Alimento suministrado}}{\text{Ganancia de biomasa}}$$

Donde

- Tiempo de cultivo 05 meses
- Ganancia de biomasa = Biomasa final - biomasa inicial

Sabemos, que en el momento de la siembra, la biomasa calculada fue de 20 kg y después de 5 meses, la biomasa se incrementó a 828 kg, entonces tenemos:

$$\text{Ganancia de biomasa} = 828 \text{ kg} - 20 \text{ kg} = 808 \text{ kg}$$

Asimismo, la cantidad de alimento utilizado para la alimentación de los peces fue la siguiente:

Total alimento suministrado del mes 1 al mes 5: 1277 kg

Entonces tenemos:

$$\text{FCA} = \frac{1277 \text{ kg}}{808 \text{ kg}} = 1.58$$

Es decir, durante el periodo de cultivo de 5 meses la conversión alimenticia fue 1.58, es decir que para producir un 1 kg de pez se necesitó 1.58 kg de alimento.

VI. EVALUACION DE ENFERMEDADES Y CALIDAD DE AGUA PARA PISCICULTURA

Parte del éxito que pueda obtenerse en el cultivo de peces, radica en la prevención, tratamiento y control de cuadros patológicos, en todo caso guardan estrecha relación con dos aspectos fundamentales la calidad del agua, el manejo y el estado nutricional del pez. Por eso, debe tenerse en cuenta en todo momento que las enfermedades no vienen solas. Es importante mantener un control permanente de los peces u otras especies de organismos acuáticos que se introducen en los estanques.

6.1. CARACTERÍSTICAS ENTRE UN PEZ SANO Y UN PEZ ENFERMO

A. Características de una Gamitaría Sana

La gamitana en buen estado, exhibe un conjunto de características, que pueden identificarse fácilmente. Entre las más importantes, se pueden señalar:

- El reflejo de fuga, que es muy notorio ante movimientos bruscos, luces, sombras y sacudidas.
- El reflejo de los ojos, que se manifiesta cuando se saca al pez del agua, por el giro de los ojos hacia la posición natural en la natación.
- El reflejo de la cola, que siempre tiende a mantener su posición vertical, en especial, cuando se saca al pez fuera del agua.
- Carencia de alteraciones externas.



Reflejo de fuga de los peces



Reflejo de la cola en posición vertical

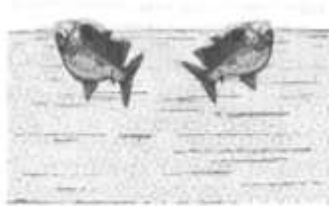


Carencia de alteraciones externas

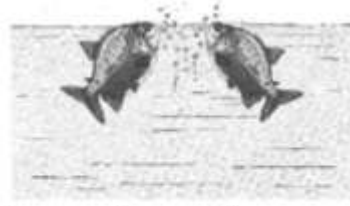
B. Características de una Gamitaría Enferma

Las causas de enfermedad de las gamitarías pueden ser múltiples pero, en general, el pez enfermo puede reconocerse tanto por su comportamiento, como por las alteraciones morfológicas externas o internas, que son las siguientes:

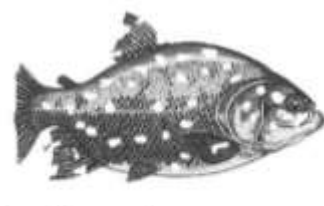
- Natación lenta, errática, con balanceo lateral del cuerpo y con ascenso a la superficie.
- Nadan independientemente del movimiento del cardumen de peces sanos.
- El pez se frota contra el fondo y paredes del estanque, mostrando los costados del cuerpo, señal que puede percibirse, aún en aguas negras o turbias, desde el borde del estanque.
- El pez enfermo deja de comer.
- Ocasionalmente boquean en la superficie del estanque.
- El pez muestra ojos salientes o hundidos y blancos.
- Alteraciones externas alrededor de la piel, branquias y aletas.



Nado errático y ascenso superficial



Boqueo en la superficie del estanque



Alteraciones externas visibles

6.2. ENFERMEDADES REPORTADAS PARA PECES AMAZONICOS

A. Columnaris

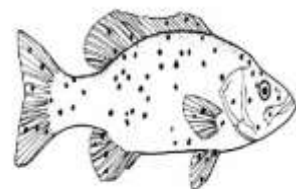
- Enfermedad producida por la bacteria *Flexibacter columnaris*.
- Nado con movimientos erráticos.
- Las infecciones son externas, a nivel de piel, tejido muscular, aletas y branquias. o Necrosis interna del tejido muscular.

B. Ictiofonosis o "enfermedad del punto blanco"

- Enfermedad producida por agente *Ichthyophthirius multifiliis*.



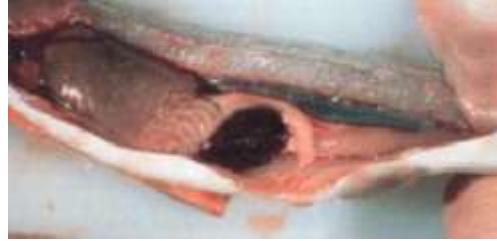
Ichthyophthirius



- Presencia de pintas blancas en las aletas, ojos y branquias.
- Las gamitanas se frotran contra las paredes y fondo del estanque.

C. Septicemia hemorrágica bacteriana

- Enfermedad producida por la bacteria *Aeromonas hydrophila*.
- Presencia de lesiones hemorrágicas. o Necrosis a nivel de piel y tejido muscular.
- Lesiones en órganos internos (corazón y riñón).



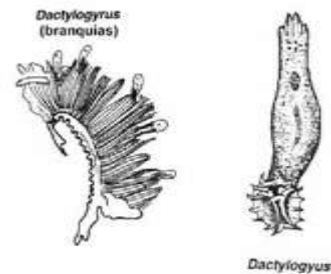
D. Micosis

- Enfermedad producida por diferentes hongos.
- Coloración rojiza en la parte inferior externa de la boca.



E. bactylogirosis

- Enfermedad producida por el agente *Dactylogirus sp* y otros monogenéos.
- Infestan piel, aletas y branquias.
- Destrucción de las laminillas branquiales.
- Abundante secreción de mucus en las branquias.



F. Lerniasis

- Enfermedad producida por el parásito *Perulernaea gamitanae*.
- Parásita las fosas nasales y la parte superior interna de la boca de la gamitana.
- Visible a simple vista por su gran tamaño (2 cm).

6.3. TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES

Siempre es mejor prevenir antes que tratar la enfermedad. Sin embargo, en el caso de presentarse, se debe hacer lo siguiente:

- Aplicar el medicamento en la zona dañada o afectada.
- Aplicar en formas de baños de duración variable, según la concentración de la solución.
- Los baños de baja concentración se aplican en periodos de 30 a 60 minutos y los baños de alta concentración en periodos de 5 minutos.
- Los baños prolongados se aplican a bajas concentraciones y en períodos amplios, a mayores de 12 horas.
- Recurrir a la asistencia de especialistas en la materia.

TRATAMIENTO DE ALGUNAS ENFERMEDADES PARA GAMITANAS

ENFERMEDADES	TRATAMIENTO (BAÑOS)	PREVENCION
Bacterianas	Sulfato cúprico Durante 2 minutos	Evitar daños excesivos causados por el manejo inadecuado de animales
Micóticos (hongos)	Furanace 1 mg/ingrediente activo Durante 1 a 3 horas	Disminuir la cantidad de materia orgánica en el agua
Protozoarios		Mejorar la calidad del agua, renovándola
Ichthyophthitius	Formol Dosis: 200 mg/l Durante 1 hora	
Trichodina	Formol Dosis: 15 a 25 mg/l Durante 3 horas	
Metazoarios (ectoparásitos)	Formol Dosis: 250 mg/l Durante 30 minutos	Control de la calidad del agua

FUENTE : IAP (2002)

6.4. BIOSEGURIDAD

Es el conjunto de prácticas de manejo que van encaminadas a reducir la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en los estanques de cultivo. Las medidas de bioseguridad están diseñadas para prevenir y evitar la entrada de agentes patógenos que puedan afectar a la sanidad, el bienestar y los rendimientos técnicos de los peces.

En líneas generales, las medidas de seguridad que se deben seguir para el éxito de un cultivo son las siguientes:

- Adecuada selección del lugar de cultivo.
- Buen diseño de la infraestructura de cultivo.
- Evitar el ingreso de animales y parásitos extraños.

- Limpieza y desinfección de la infraestructura, instrumentos y materiales de cultivo.
- Seleccionar alevinos resistentes, saludables y uniformes.
- Limitar el ingreso de visitantes o personas ajenas.
- Emplear alimento de calidad.
- Buen manejo de cultivo.
- Monitoreo diario de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua.
- Monitoreo constante de patógenos.

6.5. MANEJO Y CALIDAD DEL AGUA

Como bien se sabe, la acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos en condiciones controladas o semi-controlados, mediante el manejo del agua, tanto en suministro como en calidad.

6.5.1. SUMINISTRO DE AGUA



El cultivo de gamitana puede realizarse en aguas estancadas (sin recambio alguno), siempre y cuando se mantengan los niveles de agua y calidad deseables durante todo el ciclo de cultivo. En estos casos las densidades de cultivo no deben sobrepasar más de 0.6 a 0.8 gamitanas por m², en los estanques donde exista la posibilidad de renovar

agua diariamente, los rendimientos serán mejores según el porcentaje de agua renovado, y aún más, se podrá incrementar la densidad de siembra.

En el manejo de estanques y dependiendo del sistema de intensidad que se siga, es necesaria una suficiente cantidad de agua para compensar las pérdidas por evaporación y filtración, así como para remover desechos producidos por la actividad metabólica de las gamitanas y otros organismos acuáticos presentes. La calidad de agua depende de ciertas propiedades físicas, químicas, la actividad biológica de los organismos que la habitan y el manejo de los insumos que el piscicultor aplica al sistema alimentos, fertilizantes, abonos, etc.

6.5.2. PARÁMETROS DE CULTIVO

Uno de los puntos de importancia en el cultivo de peces es la calidad del agua del estanque, que pocas veces se tiene en cuenta en un cultivo. Se dice que el agua es de buena calidad cuando presenta niveles adecuados de temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, pH, amonio, plancton, entre otros. El conocimiento cabal de las siguientes parámetros de cultivo es generalmente suficiente para un efectivo manejo de la calidad del agua de un estanque.

A. Temperatura

En cultivos de gamitana, la temperatura adecuada oscila entre 25 a 30° C. Esta especie excepcionalmente puede aguantar hasta 36° C por poco tiempo ya que puede presentarse mortalidad en los peces. Temperaturas menores a 15° C puede ocasionar la muerte del animal.

El incremento de la temperatura, acelera la actividad del pez, aumentando el consumo de oxígeno y la eliminación de excretas, teniendo como consecuencia mayor necesidad de alimento y deterioro de la calidad del agua, por la elevada concentración de desechos tóxicos.

Para la toma de temperatura, es recomendable hacerlo a tempranas horas de la mañana (0600 horas) para determinar el enfriamiento nocturno, y en horas del atardecer (1800 horas) para valorar el calentamiento producido por los rayos solares.

B. Transparencia

La transparencia permite la mayor o menor penetración de la luz, factor indispensable para el desarrollo del fitoplancton base del alimento natural dentro del estanque. La turbidez del agua limita la penetración de la luz disminuyendo la transparencia y, por consiguiente, la producción natural. Pero, la turbidez originada por el plancton es una condición deseada, al contrario de la producida por las partículas en suspensión.



El instrumento que se utiliza para medir la transparencia es el disco Secchi; este disco mide 20 cm de diámetro y está dividido en cuadrantes que alternan colores blancos y negro, pero actualmente se vienen usando multicolores, llevando además una cuerda

o una vara calibrada sujeta al centro de una cara. La profundidad a la que el disco desaparece de la vista es la lectura del disco.

Una forma más fácil para medir la transparencia es el piscicultor usa su brazo y mano en vez del disco Secchi; el principio es el mismo, el brazo de la persona se usa como una vara medidora y la palma de la mano como el disco. Si la mano se ve al introducir el brazo hasta el codo (30 cm) se necesita agregar abono. Si la palma de la mano se deja de ver tan pronto se empieza a introducir el brazo, entonces debemos dejar de alimentar y de fertilizar por varios días, y quizás recambiar agua. La transparencia adecuada ocurre cuando se deja de ver la palma de la mano al introducir el brazo en el agua hasta unos 15 cm.

C. Color

El color del agua es una forma práctica de evaluar o monitorear la calidad del agua del estanque de cultivo. Una tonalidad verdosa - azulada, es por la presencia de florecimientos algales, mientras una coloración marrón es debido a abundante partículas en suspensión (arcilla). Preferentemente una coloración de agua verdosa es la más adecuada, aunque también suele considerarse las de coloración marrón arcillosa. Un estanque con mala calidad de agua presenta un color oscuro o lechoso.

D. Oxígeno disuelto

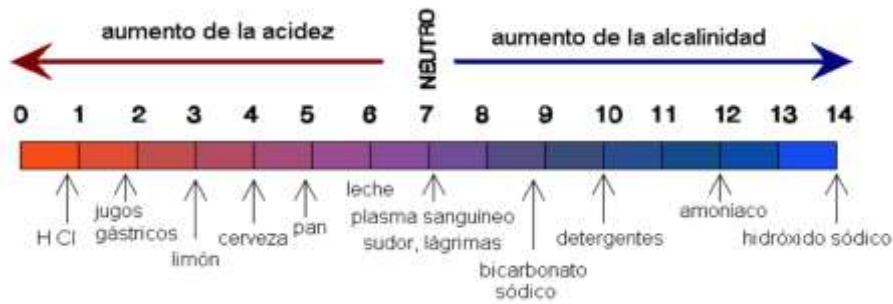
Parámetro importante en la respiración de los peces en los estanques de cultivo, es un indicador de la calidad de agua y de los tipos de vida existentes. El nivel de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua aceptable para el cultivo de gamitana oscila entre 3 - 7 mg/l, siendo un valor óptimo concentraciones igual o mayores a 5 mg/l.

Las fuentes principales de oxígeno disuelto en el estanque provienen de la atmósfera, del proceso de fotosíntesis, y del ingreso del agua.

E. pH

El pH indica el grado de acidez del agua del estanque. Su escala oscila de 0 a 14, siendo 7 el punto neutral.

Los peces pueden ser cultivados en intervalos de pH de 6.5 a 9, siendo el rango óptimo para la gamitana entre 7 - 8. El agua de los estanques es más productiva cuando presenta niveles de pH cercanos al neutro.



F. Amonio

Los compuestos nitrogenados pueden causar problemas si el estanque se carga con grandes cantidades de materia orgánica, debido a la acumulación de fertilizantes, excretas y restos de alimentación en el fondo del estanque, y que causan problemas como déficit de oxígeno y producción excesiva de amoníaco.

PRINCIPALES PARAMETROS DE CULTIVO PARA PECES AMAZONICOS

Parámetros	Unidades	Rango Óptimo	Mínimo	Máximo
Temperatura	°C	24 - 28	20	30
Oxígeno disuelto	mg/l	6.0 - 7.0	4.0	8.0
Anhídrido carbónico	mg/l	1.8 - 2.0	0.0	4.0
pH	Unid.	7.0-8.0	6.0	9.0
Alcalinidad total	mg/l	30 - 200	20	200
Dureza total	mg/l	20 - 150	10	250

VII. COSECHA Y COMERCIALIZACION DE PESCADO

En los cultivos de Gamitana, paco y boquichico bien manejados pueden realizarse cosechas a los 6 meses, en que se puede obtener gamitanas con pesos de hasta 0.50 kg., en algunos casos, mayores. Se puede, por ello, hacer pescas parciales a partir del quinto mes de cultivo ya que en los mercados locales puede venderse gamitanas o pece que bordean los 500 g de peso.

7.1. Cosecha

Es el momento más esperado por los piscicultores, obteniéndose después de los 11 - 12 meses, gamitanas de peso aproximado de 1 kg, pero se pueden hacer cosechas parciales a partir del 6o mes de cultivo, ya que en los mercados internos, las gamitanas se comercializan también con pesos promedio de 300 - 400 gramos.



Las cosechas parciales, consisten en extraer un porcentaje de la población existente, las cuales tengan talla comercial (talla que depende del mercado del piscicultor), esto permitirá disminuir la densidad de los estanques permitiendo un mejor crecimiento a las gamitanas.

7.2. Mercado.



Cada mercado es diferente y se estructura en base a distintas necesidades, así que no es posible generalizar sobre las necesidades, o usar parte de la información de un mercado para tomar decisiones en otro. Debido a que los mercados se transforman, incluso la misma información

sobre ellos debe ser renovada a medida que cambian las circunstancias. Esto significa que la responsabilidad de recoger la información es del piscicultor y no hay forma de evitar las investigaciones de mercado.

7.2.1. Elección del Mercado.

Las decisiones de mercado más importantes son aquellas concernientes a la elección de los mercados y a los tipos y variedades de pescado con las cuales van a ser abastecidos; todas las otras decisiones se resuelven tomando en cuenta estas materias. Las decisiones deben ser tomadas cuando el cultivo recién está comenzando, y tienen que ser reexaminadas periódicamente, especialmente si se aprecia que las condiciones han cambiado o se prevé que cambien en el futuro.



7.2.2. Los Mercados Objetivos

Los mercados objetivos están representados por los grupos de consumidores a los que se desea abastecer. La elección de las especies y de los mercados objetivos están interrelacionados debido a que algunas especies se ajustan más a las necesidades de un mercado en particular. Antes de tomar decisiones, se deben considerar los cuatro factores siguientes oportunidades que ofrece el mercado, grado de competencia, capacidad de las piscigranjas y ganancias que se puedan obtener.



7.3. Comercialización

La comercialización de los peces, implica conocer los lugares de venta, los canales de comercialización, presentación del producto y cuanto recibir por mi producto.

7.3.1. LUGARES DE VENTA

Entre los lugares de venta para los peces de cultivo, tenemos:

- Un centro comercial de la ciudad.
- Un centro poblado o comunidad.
- Un supermercado.
- Una feria agropecuaria.
- Un mercado municipal, etc.



Mercado Municipal



Feria Agropecuaria



Supermercado

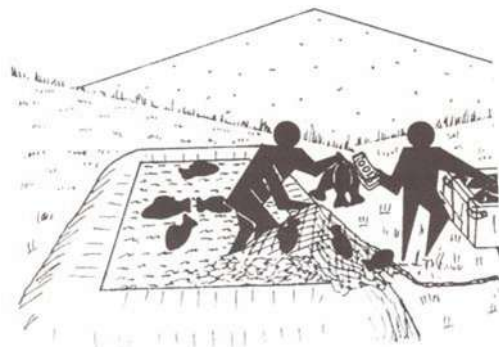
Fuente: ICLARM

Fuente: FAO

7.3.2. Canales de Comercialización

Los canales de comercialización del pescado de cultivo son aquellos que permiten que el pescado se traslade desde la piscigranja hasta los consumidores. Por tal motivo, estos canales pueden ser:

1. Canal directo es cuando el pescado pasa del productor (piscicultor) al consumidor, sin la intervención de una tercera persona o entidad mercantil. Por consiguiente, el productor vende directamente ya sea en su piscigranja o en el mercado.



2. Canal indirecto es cuando el pescado pasa al consumidor a través de una tercera persona o entidad; puede tratarse de un



minorista, de un mayorista y un minorista (o varios minoristas), o de un distribuidor y uno o varios minoristas.

7.3.3. Estrategias de Venta

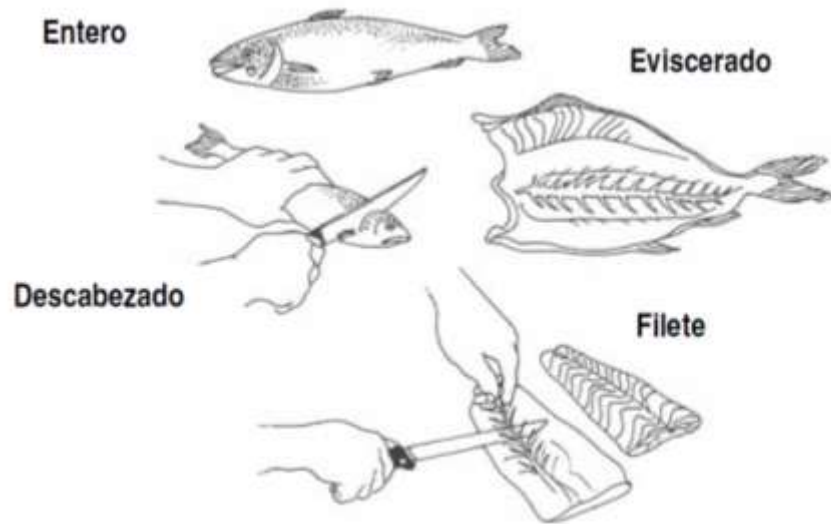
La mejor oportunidad de venta de pescado a mejor precio, coincide con la época de creciente de los ríos. Se sugiere que la talla mínima de cosecha esté entre 300 - 400 gramos, para el caso de Iquitos, Este tamaño corresponde a una "ración" individual a ser degustada por una persona, permitiendo que ésta saboree las diferentes partes del pescado. Por su parte, para el caso de Puerto Maldonado las tallas de cosecha mínima oscilan entre 900 - 1000 g.



Los precios de venta oscilan entre 10.00 soles por kilo cuando la venta es directa al por menor y cuando es al por mayor el precio oscila en 9.00 soles por kilo.

Para lograr un mejor precio de nuestros productos debemos tener en cuenta las siguientes estrategias de venta:

- **Cuidar la calidad de los peces**, la calidad de los peces varía según costumbres de la región, del poder adquisitivo de los consumidores, así como de la forma en que son presentados. Es decir, se deben sacar al mercado peces sanos, enteros, que presenten el mejor color, limpios, sin barro en el cuerpo y branquias y sin malos olores ni sabores extraños.
- **Vender peces vivos**, ya sea en recipientes con agua o sin ella, se deberán considerar los siguientes factores de calidad coloración normal, carencia de lesiones y carencia de malformaciones. Los peces vivos tienen un especial atractivo para los consumidores, ya que de esta manera quedan convencidos de su frescura.
- **Presentando peces descamados, eviscerados y fileteados**, para esta presentación se deberá seleccionar los peces enteros, limpios, sin espinas y huesos en exceso.
- **Incentivando la demanda** por medio de propagandas que pueden ser por radio, periódicos, afiches, revistas, etc.
- **Difundiendo las bondades** de la calidad de los peces.



Fuente: FAO

Formas de presentación del producto en los lugares de venta

GLOSARIO

Abono. Acción y efecto de abonar. Producto que se añade a los terrenos agrícolas para aportar determinados químicos necesarios para la alimentación de las plantas. Sinónimo Fertilizante. Por extensión se usa en acuicultura para designar el producto con que se enriquece en determinados elementos químicos el agua de un ambiente de cultivo para alimento del fitoplancton.

Aceite. Líquido viscoso, de tacto untuoso, de origen animal, vegetal, mineral o sintético, combustible e insoluble en agua, pero soluble en ciertos disolventes orgánicos.

Acidez. Valor de la concentración de iones (H+) en una disolución. Contenido de ácido en una disolución.

Ácido. Compuesto que, al disolverse en agua, aumenta la concentración de iones hidrógeno, que forma sales por reacción con algunos metales y con las bases, y que puede ceder protones.

Aclimatación. Adaptación de un individuo a un cambio climático. Adaptación de una población o una especie a tal cambio en el transcurso de generaciones. Adaptación de un individuo a un medio ambiente determinado.

Acuicultura. Manejo del agua para el cultivo de organismos, individuos, algas o plantas acuáticas, bajo condiciones controladas.

Acuicultura. Conjunto de actividades encaminadas al cultivo de especies acuáticas.

Aforo. Medida de la capacidad de un depósito o recipiente. Medida del caudal de una corriente de agua.

Agalla. Branquia de los peces y anfibios, así como de las larvas de algunos invertebrados (crustáceos, moluscos, etc.).

Agente infeccioso. Factor biótico con capacidad para provocar infecciones, cuando se incluyen en otro ser vivo hospedador.

Aireador. En acuicultura, instrumento, aparato o artefacto para provocar la aireación del agua en los cultivos.

Alcalinidad. Propiedad de las sustancias químicas capaces de ceder iones (OH) cuando están en disolución acuosa.

Amoníaco. Compuesto de nitrógeno e hidrógeno de fórmula NH₃, En condiciones ambientales es un gas de olor irritante, soluble en el agua y fácilmente licuable.

Anádromas: Especies de peces que desovan en agua dulce o estuarios y luego emigran a aguas oceánicas.

Biología. Ciencia que estudia los seres vivos y los fenómenos vitales en todos sus aspectos.

Biomasa. Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente directa o indirecta de energía. Peso neto de materia viva por unidad de volumen o superficie de un determinado hábitat.

Branquia. Órgano respiratorio acuático.

Cosecha. Conjunto de individuos de una especie acuática recogido del medio natural o de la instalación de cultivo para su venta.

Densidad. Medida total de una cantidad por unidad de espacio. Masa de una sustancia por unidad de volumen. Número de ejemplares por unidad de área.

Depredador. Animal que ataca y mata a otros para procurarse alimento.

Embalse. Depósito de agua almacenada para su posterior utilización

Endémicos. Propio u original de una región. Proceso infeccioso o parasitario que se mantiene permanente en un área o región geográfica con índices estables.

Engorde. Aumento de la masa corporal. En piscicultura, conjunto de técnicas empleadas en las instalaciones de cultivo de peces para obtener animales de talla comercial.

Escama. Estructuras protectoras de origen dérmico que protegen la piel de los peces. Hay muy diferentes tipos de escamas cicloideas, cosmoidea, gano idea.

Especie. Nivel taxonómico fundamental. Grupo de individuos, vegetales o animales, que se reproducen entre sí y tienen un origen común. Se designa binomialmente, con el nombre del género y el específico, como p.e. *Oreochromis niloticus*.

Estanque. En acuicultura, extensiones de agua retenidas por un fondo y paredes de tierra. Puede ser natural o artificial.

Excreción. Eliminación por una célula u organismo de sustancias excedentes del metabolismo, inútiles o peligrosas.

Fitoplancton. Plancton formado por vegetales, principalmente algas microscópicas.

Fotosíntesis. Síntesis de azúcares realizada en presencia de luz en las células que tienen clorofila a partir del anhídrico carbónico y agua.

Género. En biología, categoría taxonómica que incluye una o varias especies con características fundamentales comunes.

Sonada. Órgano sexual productor de gametos el ovario en la hembra y el testículo en los machos. Pueden ser órganos únicos, dobles o múltiples para cada individuo, según la especie.

Hábitat. Lugar donde vive un organismo. Por extensión, lugares donde viven los individuos de una especie, género, etc.

Higiene. En acuicultura, conjunto de actividades realizadas con el fin de conservar la salud de los animales cultivados o estabulados.

Incubación. En acuicultura, proceso durante el cual el huevo fecundado sufre la embriogénesis. Lugar en donde se realiza la incubación de los huevos.

Infección. Estado patológico en un organismo provocado por la contaminación de un **agente patógeno**. Entrada, desarrollo y multiplicación de agentes patógenos en el organismo que provocan en éste una reacción morbosa, perceptible o no.

Inapetencia. Falta de apetito.

Juvenil. En piscicultura, peces en fase de inmadurez, normalmente desde la fase de post-larva hasta que alcanzan la madurez sexual.

Larva. Fase del ciclo vital de numerosos animales que, tras sufrir cambios morfológicos más o menos profundos, se transforman en adultos.

Letargo. Estado de somnolencia profunda y prolongada.

Metabolismo. Proceso del organismo que incluye digestión, respiración y síntesis de moléculas y estructuras químicas. Comprende el anabolismo y catabolismo.

Metabolismo basal. Conjunto de actividades metabólicas de un individuo en estado de reposo.

Micelio. Masa de hifas entrelazadas que constituye el talo de muchos hongos.

Muestra. En biología, subconjunto de elementos pertenecientes a una comunidad sometida a estudio; cada uno de los elementos empleados en el estudio de una comunidad.

Muestreo. Operación de separar un número previo fijado de muestras de un lote, comunidad, población, etc., con el fin de obtener unos resultados analíticos fiables, representativos del conjunto.

Necrosis. Muerte de una célula, grupo de células, tejido u órgano como consecuencia de un estado patológico o natural.

Nutrición. Proceso en virtud del cual los organismos incorporan materia del medio ambiente, la transforman en materia propia y energía y expulsan los productos de desecho. Según que la materia incorporada sea fundamentalmente orgánica o inorgánica, se distinguen la nutrición autótrofa y heterótrofa.

Talla comercial. En acuicultura, talla que los animales han de adquirir para su venta. Frecuentemente, aunque no siempre, coincide con la talla mínima legalmente autorizada.