

MANUAL DE ACUICULTURA SOSTENIBLE PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS ASOCIACIONES DE BOLÍVAR



Bolívar Ganador
GOBERNACIÓN DE BOLÍVAR



CENIACUA
Centro de Investigación de la
Acuicultura de Colombia

**PROGRAMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
DE LA ACUICULTURA EN EL CARIBE COLOMBIANO**

MANUAL DE ACUICULTURA SOSTENIBLE

PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS ASOCIACIONES DE BOLÍVAR



MANUAL DE ACUICULTURA SOSTENIBLE PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS ASOCIACIONES DE BOLÍVAR

Gobernación de Bolívar
JUAN CARLOS GOSSAÍN ROGNINI
Gobernador

ANGELICA VILLALBA
Directora Desarrollo Económico

ALVARO REDONDO
Secretario de Agricultura

Gobernación de Sucre
JULIO CESAR GUERRA TULENA
Gobernador

Gobernación de La Guajira
JOSE MARIA BALLESTEROS
Gobernador

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA ACUICULTURA
DE COLOMBIA – CENIACUA**

**ASOCIACIÓN NACIONAL DE ACUICULTORES
DE COLOMBIA – ACUANAL**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y
RECREACIÓN – CEINER**

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

UNIVERSIDAD DE SUCRE

UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA

PROGRAMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA EN EL CARIBE COLOMBIANO, Convenio 058-13 Gobernación de Bolívar – CENIACUA (Proyecto financiado por el Sistema General de Regalías Ciencia Tecnología e Innovación Acuerdo 001 - 2012 en OCAD de CTel)

Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia

CENIACUA

www.ceniagua.org

Director Ejecutivo

Carlos Andrés Suarez

Directora Científica

Marcela Salazar Vallejo

Autores

Verena Fuentes

Rubén Enrique Guerrero

Alejandra González Vélez

Comité revisor

Director Salud Animal

Luis Fernando Aranguren Caro

Directora Mejoramiento Genético

Edna Constanza Erazo Maldonado

Directora Diversificación

Mabel Sofía Mendoza Rivera

Coordinadora Proyectos

Linda Güiza

Jefe de Producción

Jaime Francisco Faillace Bautista

Citar este documento como:

Fuentes V., Guerrero R. y González A. 2015. MANUAL DE ACUICULTURA SOSTENIBLE PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS ASOCIACIONES DE BOLÍVAR. PROGRAMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA EN EL CARIBE COLOMBIANO - CONVENIO 058/2013 GOBERNACIÓN DE BOLÍVAR - CENIACUA

TABLA DE CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN	5
2	PROTOCOLOS DE CULTIVO.....	6
2.1	FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA.....	6
2.1.1	INFRAESTRUCTURA ADAPTADA.....	6
2.1.2	INTENSIDAD DEL CULTIVO.....	8
2.1.3	PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES.....	8
2.1.4	OPTIMIZANDO EL ÁREA DE CULTIVO.....	11
2.1.5	MANEJO DEL AGUA EN LOS ESTANQUES.....	12
2.1.6	COMO OXIGENAR EL AGUA.....	13
2.1.7	SEGUIMIENTO DEL CULTIVO.....	14
2.1.8	CONTROL DE PÉRDIDAS POR ROBO	15
2.1.9	COMERCIALIZACIÓN	15
2.2	PROTOCOLOS POR ESPECIE	16
2.2.1	MONOCULTIVO DE PECES	16
2.2.2	MONOCULTIVO DE CAMARONES	30
2.2.3	POLICULTIVO PECES – CAMARÓN	40
2.2.4	CRONOGRAMA DE SIEMBRA POR ESPECIES	42
2.3	PROTOCOLOS DE SANIDAD Y TOMA DE MUESTRAS DE AGUA	43
2.3.1	PROTOCOLO SANIDAD	43
2.3.2	PROTOCOLO CALIDAD DE AGUA	46
3	CONSEJOS PARA UN CULTIVO EXITOSO	48
4	GLOSARIO	54
5	BIBLIOGRAFÍA	56

1. PRESENTACIÓN

El Departamento de Bolívar posee grandes ventajas para el desarrollo de la acuicultura que deben ser aprovechadas, como su posición geográfica, salida directa al océano y la combinación de clima y geografía que favorecen el desarrollo de la producción acuícola como en ninguna otra zona del país. Este departamento cuenta con una infraestructura comercial importante y bien posicionada, vocación pesquera tradicional y acuícola (en constante formación) y la capacidad científica y técnica que permite estar a la vanguardia en temas acuícolas. Todas estas ventajas combinadas con el apoyo gubernamental, pueden impulsar este sector en el corto y mediano plazo, al máximo de su potencial.

Teniendo en cuenta este marco general, el producto “Diseño y Validación de Paquetes Tecnológicos Acuícolas Artesanales para el Departamento de Bolívar” se ha planteado para mejorar la producción acuícola en el departamento y promover su desarrollo en aquellas zonas donde el clima y la disponibilidad de agua permitan incrementar la oferta de especies acuícolas existentes en el mercado de manera sostenible y competitiva.

Para alcanzar la meta planteada en este producto, se trabajó con asociaciones de pescadores, asociaciones de acuicultores, esposas de asociados, población en situación de desplazamiento y jóvenes estudiantes de Instituciones Educativas Técnico-Acuícolas de las zonas identificadas como promisorias para el desarrollo de proyectos acuícolas en los departamentos de Bolívar y Sucre.

Conociendo las preferencias de estas asociaciones para la selección de la especie de cultivo, las especies acuícolas de mayor aceptación fueron en su orden: Tilapia y Camarón los cuales alcanzaron los mayores puntajes en preferencia y rendimiento en producción, mejores precios de venta en los mercados nacionales e internacionales, logrando una clasificación muy buena en comparación con las otras dos especies preseleccionadas (Bocachico y Cachama).

Con el acompañamiento técnico se implementó una metodología participativa que logró rescatar los conocimientos relacionados con la vocación productiva, las dinámicas sociales y comunitarias que vivencian las comunidades de pescadores y acuicultores beneficiados así como también las problemáticas y expectativas frente al tema de desarrollo de la acuicultura y la incorporación de nuevas prácticas.

En este manual se presentan los protocolos técnicos de cultivo de peces y camarones, adaptados a las condiciones específicas de cada asociación participante, teniendo en cuenta sus recursos (estanques, fuente de agua, posibilidades de intensificación de cultivo, etc.) los cuales se han elaborado dentro de normas de BPPA o Buenas Prácticas de Producción Acuícola y ambientalmente sostenibles.

2. PROTOCOLOS DE CULTIVO

2.1 FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA

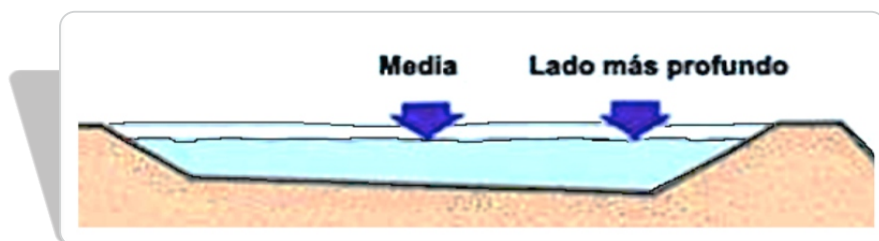
2.1.1 INFRAESTRUCTURA ADAPTADA

Se enumeran a continuación los parámetros técnicos fundamentales que se deben tener en cuenta para construir o reformar un estanque:

2.1.1.1 Profundidad media de estanques

La profundidad promedio de los estanques debe ser entre 1,0 – 1,8 m.

Las áreas someras bajo las condiciones de temperatura de la Costa Atlántica no son adecuadas para los animales de cultivo que si bien sobreviven en estas, desmejoran su desempeño.



Corte longitudinal de un estanque mostrando la Profundidad Media

Tomado de “Métodos sencillos para la Acuicultura”,

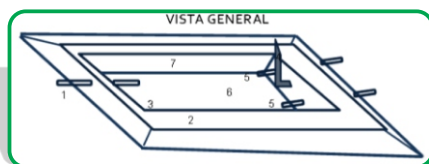
ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/General/x6709s/Index.htm.

Preferiblemente los estanques se deben construir en zonas arcillosas. Durante la construcción de los estanques se debe hacer énfasis en la compactación tanto de los taludes como del fondo.

Los estanques o jagüeyes pueden construirse totalmente excavados o haciendo cortes para levantar muros o utilizando una mezcla de las dos técnicas pero en cualquier caso es indispensable compactar el terreno removido.

Lo ideal es que el estanque tenga pendiente hacia la salida y que se pueda secar.

En estanques artesanales en muchas ocasiones por limitaciones económicas se puede dejar un canal lateral profundo en el cual se concentrarían los animales al momento de la cosecha. Esta zanja puede drenarse usando una motobomba o dejarse lo más limpia posible de animales haciendo múltiples arrastres.



Vista general y lateral de un estanque. Modificado: Ceniagua

Los estanques deben estar libres de maleza, aunque se puede dejar algunos parches de plantas flotantes para producciones extensivas.

Los estanques se deben construir de modo tal que se aproveche la acción del viento para mejorar la oxigenación de las aguas, evitando en lo posible que se erosionen los taludes. Por esta razón se deben diseñar en forma paralela a la dirección del viento.

Si la zona se caracteriza por vientos muy fuertes lo más conveniente es sembrar una barrera de árboles que disminuya el impacto directo de los mismos.



Estanques artesanales para piscicultura

El punto de entrada de agua debe contar con un sistema que le permita colocar una malla para que no entren otros animales.

La salida de agua debe contar con un sistema que le permita colocar una malla para impedir la salida de los animales de cultivo.

2.1.2. INTENSIDAD DEL CULTIVO

Considerando el nivel de recambio de agua se pueden hacer las siguientes generalizaciones:

Si la producción acuícola depende únicamente del agua natural acumulada en reservorios durante la estación lluviosa, se debe sembrar la semilla (peces o postlarvas de camarón) al inicio de las lluvias (una vez al año). Se espera en la estación seca (verano) antes que el nivel del agua llegue a niveles insuficientes para mantener la producción.

Las densidades de siembra bajo este esquema son mínimas, por lo tanto, se lo considera como una práctica acuícola extensiva de subsistencia.

Si la producción acuícola puede contar con otras fuentes de agua que permitan el recambio, se puede sembrar una mayor densidad de animales, así la producción servirá tanto para auto consumo como para comercializar el excedente.

Para llegar a niveles mayores de producción se debe garantizar la alimentación de los animales en cultivo, empleando para esto subproductos que normalmente se encuentran en las fincas o alimento concentrado si los recursos económicos existen.

Por último, podemos mencionar aquellas unidades de producción en las cuales se puede sembrar más animales para convertirse en un cultivo semi intensivo, de acuerdo a las facilidades de realizar un recambio de agua mucho más recurrente, aprovechando una fuente de agua cercana y la ayuda de las pendientes del terreno.

Este sistema de cultivo de mayor densidad y recambio de agua permite obtener mayores rendimientos siempre y cuando se disponga de alimento concentrado de buena calidad para alimentar a los animales cultivados.

Si coloca aireación o recircula el agua en su estanque o entre varios estanques, podrá aumentar la densidad de siembra y/o la tasa de alimentación.

2.1.3. PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES

Preparar adecuadamente el estanque a cultivar es un factor determinante en el éxito del cultivo.

2.1.3.1. Manejo recomendado al finalizar la cosecha de un estanque:

- Dejar que la piscina o estanque (pozo) se seque un máximo de dos semanas, mínimo 7 días y por acción del sol o hasta que el suelo se resquebraje.
- Cuando el fondo este completamente seco realizar un volteo con arado o rastrillo, esto permitirá desinfectar y oxigenar las zonas inferiores del suelo.
- Si existe la sospecha de presencia de organismos predadores o competidores (otros pescados) en el estanque se recomienda el uso de calcio (en forma de hidróxido de calcio) en el fondo del estanque, con lo cual se garantiza la eliminación de estos organismos.



- Otro efecto de esta aplicación es para reajustar el pH del suelo, sobre todo en las zonas con abundante barro. Las dosis varían entre 250 hasta los 1000 kg/ha dependiendo del grado de deterioro del fondo.
- Se pueden emplear otros insumos que ayudaran a la desinfección de los fondos, como son el cloro (hipo clorito de sodio, cloro de ropa) y el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) para ser utilizados exclusivamente en los charcos remanentes para su desinfección y eliminación de predadores o competidores.

El Encalado es una técnica que garantiza la eliminación de organismos



- Aproveche para colocar cercos de alambre de púas en las zonas perimetrales para dificultar posibles robos.

2.1.3.2. Manejo recomendado si no se alcanza a secar todo el estanque:

- Con ayuda de una motobomba o aprovechando la pendiente del terreno sacar la mayor cantidad posible de agua.
- Realizar barridos con el trasmallo (comúnmente llamado repela) para sacar toda la producción y demás animales del estanque (competidores).
- No dejar que crezca vegetación en las orillas de los pozos, esto perjudica la calidad del agua, generando zonas con bajas de oxígeno.
- En las zonas con bajo oxígeno, durante la alimentación, el concentrado se acumula en estas zonas cuando hay mucho viento y se desperdicia.
- En el caso de las producciones a baja densidad se suele mantener vegetación flotante, pero sin que se llegue a cubrir toda la superficie del estanque.
- Para mantener los niveles de agua dentro de las piscinas, es necesario asegurar las estructuras de salida tipo compuertas de concreto alternando tablas y tiras de espuma de tapizado, así también, según los recursos se puede utilizar una mezcla de cebo y cal para tapar las grietas entre las tablas.



Compuertas de entrada de agua con sellos de madera

- En lo referente a disminuir los efectos de la erosión en los bordes de los estanques, se recomienda el uso de sacos con arena o llantas viejas.
- Coloque con cuidado los elementos que vaya a utilizar para filtrar el agua de entrada. Llene siempre con malla de ojo pequeño, como el anjeo.
- Llene el pozo lo más rápido posible.
- Un llenado rápido ayudará a controlar la invasión por malezas o predadores que en el caso de sembrar camarón en agua dulce o

de baja salinidad son los Odonatos o conocidos como libélulas, las cuales son altamente predatoras de la larva de camarón.

- En el cultivo de camarón cuando se requiera ajustar el pH del agua se utiliza melaza durante el llenado del pozo y monitorear el pH del agua antes de la siembra de las larvas. Como dosis recomendada se emplean de 1 a 3 bultos de melaza/ha.
- Si el agua de cultivo viene de un río o una fuente de agua sin productividad, puede fertilizar con algún compuesto nitrogenado, en dosis de 50 – 200 kilos/ha.
- Si usted está preparando un estanque solo para una producción de subsistencia aplique fertilización orgánica (heces de bovinos, ovinos, porcinos).

2.1.4 OPTIMIZANDO EL ÁREA DE CULTIVO

Siembre inicialmente en estanques pequeños de cría y traslade los animales con mayor talla a las piscinas de engorde. No solo se consigue potencializar el rendimiento anual del cultivo sino que resulta más fácil proteger los animales del ataque de los pájaros en áreas pequeñas. El siguiente cuadro muestra un ejemplo hipotético del rendimiento de una unidad de producción de peces utilizando o sin utilizar parte del área para cría.

Descripción de rendimiento de unidades de producción de peces

(N cosechas por año x área de engorde)*					
ESTANQUE	ÁREA (m ²)	N° COSECHAS POR AÑO SIEMBRA DIRECTA	N° COSECHAS POR AÑO PISCINA DE CRÍA	AREA TOTAL POR AÑO SIEMBRA DIRECTA m ²	AREA TOTAL POR AÑO SIEMBRA CON PISCINA DE CRÍA
1	500	2	0	1.000	0
2	2000	2	3	4.000	6.000
3	1200	2	3	2.400	3.600
4	3000	2	3	6.000	9.000
				13.400	18.600

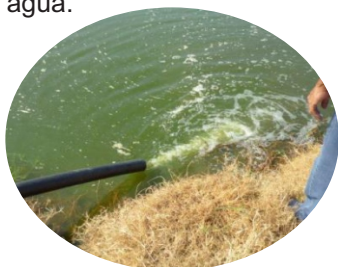
Si solo cuenta con una unidad de producción destine un área para la siembra inicial, cérrquela y mantenga allí los peces hasta que alcancen entre 30 y 60 gramos, si las condiciones lo permiten.

Es posible que no logre alcanzar esta talla pero la protección inicial de los alevinos aún por períodos cortos, es importante para lograr una mejor sobrevivencia. Además de un cercado usted puede hacer jaulas rectangulares conocidas como hapas y mantener los animales allí hasta que lleguen por lo menos a 30 gramos.

Recuerde que los animales confinados en áreas reducidas deben tener buenas condiciones de oxígeno y deben ser alimentados a satisfacción.

2.1.5 MANEJO DEL AGUA EN LOS ESTANQUES

- Si el ingreso de agua es solo por precipitaciones, evite que el agua se eutrofique, es decir que haya un exceso de algas lo que se refleja en aguas de color verde y de consistencia espesa, haciendo un recambio de agua de emergencia de fuentes vecinas, limitando la fertilización o reduciendo la densidad de los animales sembrados.
- No permita que otros animales de la finca entren al cuerpo de agua. Deje libre un área para que beban agua pero que no se bañen en el estanque.
- No permita que haya descargas no controladas de heces de estos animales.
- Desvíe las corrientes que vienen de áreas contaminadas por materias fecales. Esto no solo perjudica a los peces sino que puede ser perjudicial para su salud.
- Si el agua entra por escorrentía, un arroyo, un caño o recoge agua de una cuenca, lo mejor es ser capaz de controlar el ingreso, de tal manera que se pueda bajar la carga de algas del estanque pero que no se pierda totalmente la productividad cuando las lluvias sean fuertes. La concentración de algas se puede estimar de acuerdo a la coloración del agua.



Recambios de agua

- Piscinas verdes son piscinas cargadas de algas.
- Piscinas lechosas son piscinas cargadas de sedimentos

- Si se cuenta con un sistema de bombeo, haga recambios de agua preferiblemente en la madrugada y aumente el recambio a medida que los peces crecen.
- Si su sistema lo permite, trate siempre de botar agua del fondo.



Diversos tipos de estructura de recambio de agua

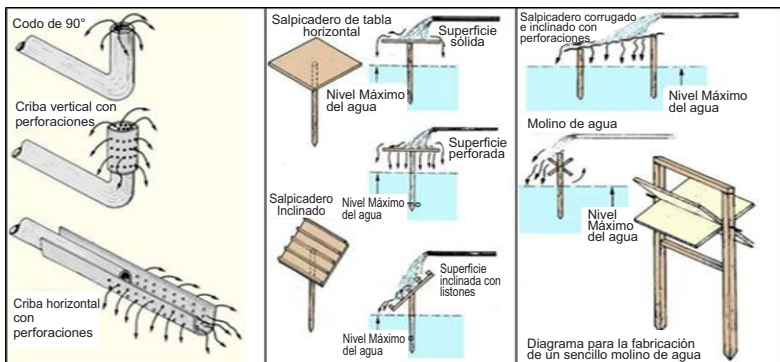
¿Cuál es el porcentaje de recambio recomendado?

- El porcentaje de agua a recambiar depende de la densidad de siembra y la calidad de agua.
- En términos generales una producción comercial sin aireación requerirá como mínimo un 10% de recambio diario.



2.1.6. COMO OXIGENAR EL AGUA

- Oxigenando el agua de la fuente antes de que ingrese en la piscina, creando mayor superficie de contacto entre el agua y el aire para subir el % de saturación.

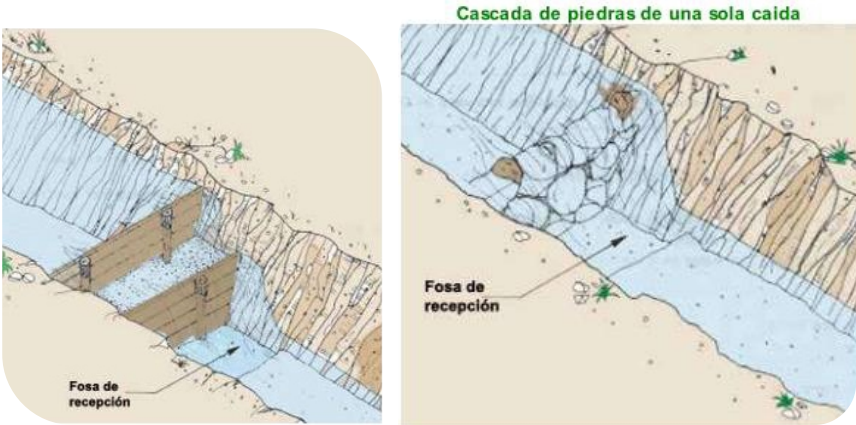


Técnicas para oxigenación del agua.

Tomado de "Métodos sencillos para la Acuicultura".

ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/General/x6709s/Index.htm

- Interconectando los estanques: Usted maneja un volumen igual de agua de recambio pero le da mayor movimiento. Si decide hacer esto tenga en cuenta que debe colocar sistemas de filtración entre una piscina y otra.



Oxigenación por medio de transferencia de agua
Tomado de "Métodos sencillos para la Acuicultura",
ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/General/x6709s/Index.htm

- Abonándolos con fertilizantes inorgánicos, cuando la productividad sea baja.

2.1.7. SEGUIMIENTO DEL CULTIVO

- Para un buen seguimiento o control de cultivo se debe tener en cuenta información básica como la fecha de siembra, el número de animales sembrados, el peso promedio de siembra y un seguimiento semanal de cantidad de alimento suministrado. Se pueden llevar formatos como el que se muestra a continuación:

Descripción de tabla de control de estanque de producción

Piscina Estanque Pozo #	Fecha siembra	Numero Animales (Sembrados)	Peso promedio	Días de cultivo	Cantidad Alimento (kg)	Numero Animales (cosechados)	Kilos Cosechados
1	10-feb-2015	5.000	350 gr	150	2.000	4.800	1.680
2	25-mayo-2015	10.000	450 gr	180	5.200	9.000	4.050
3	15-sept-2015	20.000	550 gr	220	15.700	18.500	10.175

2.1.8. CONTROL DE PÉRDIDAS POR ROBO

Se pueden implementar mecanismos para dificultar el robo tales como:

- Colocar tendidos cruzados de alambre de púas por debajo del agua, en las partes del estanque más susceptibles de robo.
- Colocar tallos ramificados bajo el agua para que se enreden los artes de pesca de los que tratan de robar.
- Acostumbrar a los peces a alimentarse en la zona mejor protegida. Por costumbre en la noche se mantendrán cerca de esa área.
- Cuidar especialmente el punto de entrada de agua porque los peces tienden a agruparse también en esa área.

2.1.9. COMERCIALIZACIÓN

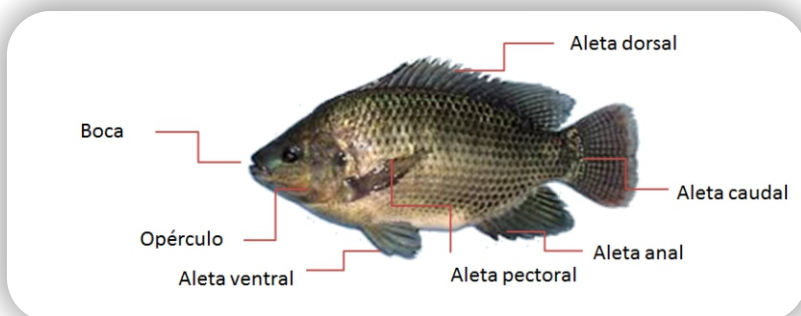
- Cuando vaya a comercializar su producto tenga en cuenta lo siguiente:
- Si usted es un pequeño productor debe tratar de hacer venta directa al consumidor final para obtener un precio que compense sus costos.
- Antes de vender verifique el precio de su producto en las Plazas de Mercado de Barranquilla o Cartagena que son el referente para el precio en las otras escalas.
- Precise bien sus condiciones de venta:
 - * Puesto o no en el cultivo,
 - * Producto entero o eviscerado,
 - * Con o sin escamas, etc., para que no se presenten malentendidos entre usted y sus clientes.
- Tenga en cuenta que la merma al eviscerar pescado es de un 11 – 13% y que la de un día después de enhielar es de un 0,5% adicional



2.2 PROTOCOLOS POR ESPECIE

2.2.1 MONOCULTIVO DE PECES

2.2.1.1 Partes externas de los peces

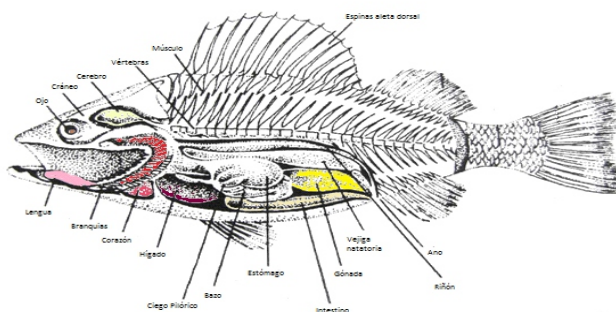


Anatomía externa de la mojarra lora (Modificado Ceniagua)

Entre las principales partes de la anatomía externa de los peces mencionamos:

1. La boca, por donde ingresa el alimento, el agua para respirar.
2. El opérculo (tapita), que protege las branquias (agallas).
3. Los ojos, órganos de la visión.
4. Las aletas, que sirven para nadar. Tenemos: Aleta caudal o cola; Aleta dorsal en la parte superior o lomo; Aletas pectorales ubicadas en cada lado atrás del opérculo; Aletas ventrales ubicadas en la parte ventral o de la barriga, y la Aleta anal ubicada muy cerca del orificio anal
5. Línea Lateral, línea que divide al pez en una parte superior o dorsal o lomo y una parte inferior o ventral o barriga. Esta línea sirve como órgano sensorial a los peces.
6. Escamas, son una especie de placas pequeñas, planas y duras, que forma una capa que cubre y protege la piel de los peces

2.2.1.2 Órganos internos de los peces



Anatomía interna de los peces (Modificado Ceniagua).

Los principales órganos internos de los peces son:

1. Branquias (Agallas): órganos respiratorios de los peces.
2. Corazón: impulsa la sangre por todo el cuerpo.
3. Estomago: donde se produce la digestión de los alimentos.
4. Hígado: ayuda a la digestión de los alimentos.
5. Vejiga natatoria (Topo): le permite controlar la profundidad en el agua a los peces.
6. Gónada: órgano donde se producen los huevos en las hembras o los espermatozoides en los machos.

2.2.1.3 Adquisición de semilla (alevinos)

- Para el caso de la mojarra negra y roja el proveedor seleccionado debe tener antecedentes comprobables de una reversión exitosa, es decir, que toda la semilla debe ser macho, para evitar que se reproduzca en el pozo o estanque.
- Para la mojarra Roja el proveedor debe demostrar que los animales que suministra tienen una coloración uniforme y el color es fuerte ya que la presencia de animales pálidos o con manchas negras devalúa el producto final.
- En todos los casos verifique siempre las cantidades que recibe del proveedor. Como normalmente se reciben en bolsas, cuente al azar mínimo un 5% de las bolsas y si es una cantidad pequeña cuente por lo menos dos de las bolsas.
- Revise siempre que la semilla llegue limpia y activa y que no se le observen parásitos adheridos a la piel.
- Siembre peces de talla homogénea. En el caso del bocachico es frecuente el despacho de animales de diferentes tallas.
- Si va a sembrar más de un estanque hay que hacer la tarea de dividir aunque sea manualmente las tallas para que la siembra corresponda a animales lo más uniformes posibles.



Semilla de tilapia roja

- Se puede hacer un clasificador artesanal con pedazos de malla de diferentes calibres. Los clasificadores en V son los más eficientes pero usted puede hacer uno bastante eficiente con una ponchera de 40 litros en la que reemplace parte de las paredes laterales y el fondo por la malla del calibre deseado.



Siembra homogénea y clasificadora de peces por talla

2.2.1.4 Aclimatación

La siembra de peces en los estanques es un proceso sencillo. Normalmente solo se requiere hacer una aclimatación a las condiciones del estanque añadiendo agua del mismo a las bolsas en que vienen los alevinos y liberarlos en el estanque. Esto siempre y cuando no se detecten diferencias de tamaño o animales con problemas.

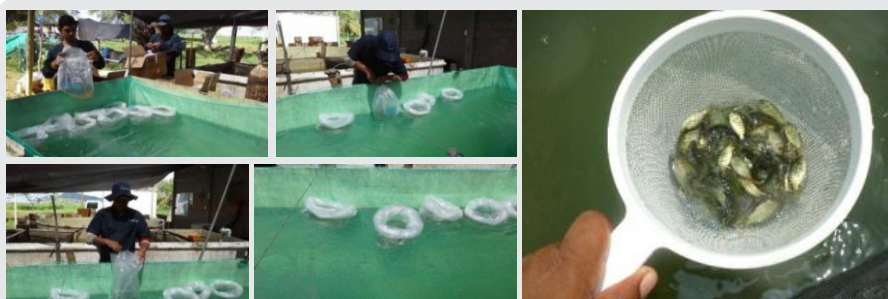
- No deje las bolsas de agua selladas demasiado tiempo en la superficie del agua porque pueden calentarse excesivamente.
- Habilite un tanque con múltiples agujeros más pequeños que los alevinos. Coloque 20 – 50 alevinos para obtener un índice para estimar la sobrevivencia de siembra.
- En algunos casos es preferible invertir en animales de mayor talla para garantizar la sobrevivencia, pero esto también implica un mayor costo de los alevinos y del transporte.



Aclimatación y Siembra de peces en estanques
Fuente: http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT1.pdf

Si usted va a sembrar los peces en agua que es parcialmente salada, siga los siguientes pasos:

- Distribuya las cajas equitativamente entre los tanques disponibles
- Tome una bolsa al azar para evaluar condiciones de llegada: temperatura, salinidad, concentración de oxígeno disuelto, olor, color, mortalidad, etc. Anote los datos en el registro establecido. Si no cuenta con salinómetro, puede adquirir un densímetro que es barato y le puede dar una aproximación a este parámetro. También puede calcular la cantidad de agua dulce a añadir utilizando la fórmula.
$$\text{Volumen 1} \times \text{Concentración 1} = \text{Volumen 2} \times \text{Concentración 2}.$$



Aclimatación de alevinos / Vaciado de los alevinos utilizando un colador de cocina

- Tenga listo un “colchón” de agua para poder iniciar la descarga de los alevinos y si esto no es posible vaya vaciándolos en un tanque pequeño hasta que complete el volumen necesario para cubrir con una lámina mínima de 10 cm el fondo del tanque. Seleccione 10 animales al azar y péselos
- Una vez se complete el vaciado de las bolsas, espere una hora para comenzar a alimentar los alevinos. De ser posible, alimente cada dos horas
- Utilice alimento con contenido de proteína del 45% o 38%.
- Calcule así los gramos de la ración a suministrar:

$$\text{Gramos ración} = \frac{\text{Peso promedio (gr)} \times \text{Numero de animales} \times 12\%}{N^{\circ} \text{ raciones en el día}}$$

- Si detecta sobras de alimento disminuya la ración.
- Aclimate los animales usando los siguientes rangos de tiempo por cada parte de salinidad que incremente:

Tiempo de Aclimatación según la salinidad inicial (UPS= Unidad Práctica de Salinidad)

RANGO DE SALINIDAD	TIEMPO
0 – 10 UPS	Subir 1 UPS cada 2 horas
10 – 15 UPS	Subir 1 UPS cada 4 horas

- Revise continuamente salinidad, oxígeno, temperatura y estado de los alevinos
- Cuando complete la aclimatación transporte los alevinos en tanque a una densidad de 200 – 400 alevinos por litro de acuerdo a si tiene o no manera de colocarles oxígeno o aire para el transporte.
- Deje una contra-muestra de 50 alevinos en un tanque de 500 litros, por un período de 5 días para evaluar la sobrevivencia.

2.2.1.5 Siembras

- Si se opta por un policultivo que incluya Mojarra y cachama lo recomendable es sembrar inicialmente la Mojarra y solo cuando está por encima de 100 gramos, sembrar los alevinos de cachama de 5-10 gramos.
- Tenga siempre en cuenta que la cachama sobrepasará ampliamente a la Mojarra en crecimiento y estará disponible para cosecharse primero.
- Cultivos individuales de Mojarra y Cachama o mezcla de las dos especies pueden cultivarse simultáneamente con bocachico. El hábito detritívoro del bocachico lo convierte en un activo para mantener mejores condiciones en el fondo de los estanques.

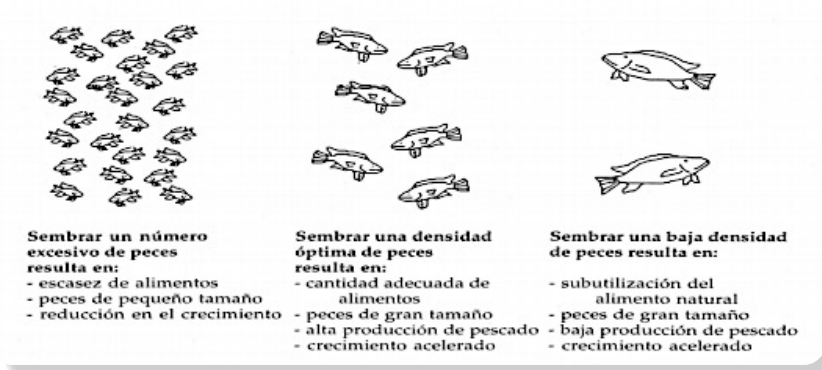
2.2.1.6 Densidad de siembra

A continuación las densidades sugeridas para diferentes condiciones de cultivo:

- Usted puede sembrar en aguas cargadas (como las que proceden de Ciénagas con cierto nivel de eutroficación), hasta 2 animales/m² en el caso de la Mojarra y Cachama y un bocachico cada 5 metros cuadrados.
- Si el agua de recambio procede de un río o quebrada con baja carga, la densidad para Mojarra y cachama puede llevarse hasta 4/m², pero no es recomendable subir la del bocachico, mantenerla a un bocachico cada 5 metros cuadrados.
- Si hay interés en comercializar el bocachico (por encima de 250 gramos) lo recomendable es proyectar 2 ciclos de producción de Mojarra y Cachama dentro del mismo estanque para sacar el bocachico al final del segundo ciclo.

- Recuerde además que las densidades recomendadas en el caso de una mezcla de mojarra y cachama corresponden a la suma de los animales de las dos especies dividida entre el área. Si se dice 2 por metro cuadrado esto corresponde por ejemplo a 1,8 de mojarra por metro cuadrado + 0,2 cachama por metro cuadrado.

La densidad de siembra, además de las condiciones del agua, está ligada a la capacidad del productor de suministrar alimento a los animales dentro del cultivo y la calidad del mismo. Si la nutrición está fundamentada en fertilización orgánica y subproductos agrícolas lo recomendable son densidades equivalentes al 50% de las anotadas previamente. Definir acertadamente la densidad óptima para su cultivo es clave en la obtención de la máxima productividad de su sistema.



Densidades de siembra para alevinos

Fuente: http://www.ag.auburn.edu/fish/documents/International_Pubs/Water%20Harvesting/GT6.pdf

2.2.1.7 Protección anti-pájaros

Se debe proteger la población sembrada (larvas y alevinos) de los predadores que en su mayoría son aves, las cuales pueden acabar con un alto porcentaje de la población. Una protección anti-pájaros puede realizarse así:

- Colocando hilos por toda el área del estanque. Estos hilos se pueden colocar tan cerca como 30 cm uno del otro hasta 1 m dependiendo de la talla de los animales en cultivo. Adicionalmente colocar malla cercando las orillas de los estanques para evitar el ingreso de otro tipo de animales.



Protección anti pájaros en un estanque de peces

- Dependiendo de los recursos de la finca se puede utilizar hilo de menor calidad, aunque deban reemplazarlo periódicamente (Hilo deslizado). También existe en el mercado un hilo calibre 4 (Dipiado o Terlenka) que es más caro pero dura mucho más.
- Para estanques de cultivo pequeños, una buena alternativa para el control de aves predatoras es la utilización de malla anti pájaros, en el mercado se puede encontrar en diversidad de calidades, pero la de mejor desempeño es aquella con protección UV. El tamaño del ojo de malla dependerá de la etapa en la cual se encuentren los animales de cultivo, mientras más pequeños sean, el ojo de malla deberá ser menor (desde 7cm x 7cm hasta 15cm x 15cm)
- Utilice hondas o caucheras para espantar a los pájaros.

2.2.1.8 Transferencias

- En piscicultura la transferencia de peces es el proceso de mover los animales de las piscinas de cría hacia las piscinas de engorde. Incluye los siguientes pasos.
- Baje el nivel de la piscina de cría la noche previa a la transferencia.
- En la mañana verifique que haya buenas condiciones de oxígeno. Si no tiene un medidor, observe que no haya animales agitados o en la superficie.
- Haga un arrastre con un chinchorro.
- Concentre los peces en un lado de la piscina de cría, si es posible frente a un chorro de agua o frente a un aireador. No deje un área muy reducida porque puede presentarse una baja de oxígeno y perjudicar a los animales.
- Saque los peces con canastillas altas tratando de no transportar más de 15 kilos.

- Pese todos los peces que saque.
- Seleccione una canastilla al azar y cuente el número de peces. Divida el peso total de los peces en la canastilla entre el número de peces para obtener el peso promedio. Repita esta operación en varias oportunidades durante el proceso.
- Con el dato del peso promedio calcule los kilos que debe pasar al estanque de engorde para alcanzar la densidad deseada.



- Transporte los peces al estanque de engorde utilizando el sistema que le resulte más conveniente de acuerdo a su infraestructura:
 - Tanque de transporte con malla:
 - En un tanque de 1.200 litros usted puede trasladar
 - 200-300 kilos máximos sin aireación si la distancia no es muy larga.
 - 400-500 kilos máximos si utiliza un compresor de aire
 - Hasta 700 kilos si utiliza oxígeno con piedras difusoras
 - En un tanque de transporte para peces es preferible longitud a profundidad. Además de adecuarse mejor al comportamiento de los peces, un tanque de menor altura permite que la aireación sea más eficiente.
 - Un sistema de mangueras o de tuberías (esto funciona cuando el terreno tiene pendiente de la piscina de cría hacia la de engorde).
 - A través de un cable-guía (cuando se van a cruzar canales).



Sistema de transferencia utilizando mangueras



Sistema de transferencia utilizando cable-guía

- Utilizando una canasta flotante cuando la configuración de la finca permite acceder por los canales de entrada o salida a las 2 piscinas involucradas en el proceso o si se va a pasar a través de una piscina intermedia.
- En seco cuando las distancias son pequeñas, bien sea a pie o utilizando motos.



- El traslado debe hacerse con el mayor cuidado posible. Una especie puede ser rústica, como la mojarra y cachama, pero de todas maneras requieren cuidados para que la sobrevivencia sea óptima.
- La mojarra roja es más delicada que la negra y la cachama. Incremente los cuidados al hacer su traslado.
- Si tiene un policultivo de mojarra-bocachico y va a trasladar ambas especies tenga en cuenta que el bocachico sale al final y es muy delicado. Ya que al final de la transferencia el agua está más lodosa, pase de inmediato los bocachicos a agua limpia y trasládelos a baja densidad.
- No transfiera peces cuando la temperatura del agua o la del ambiente está muy elevada. Por lo general las mejores horas para hacer este proceso es de 7 a.m. – 11 a.m. O si usted está ubicado en una zona en que refresca significativamente en las tardes, puede hacerlo en tempranas horas de la noche.



Transferencia de peces de un estanque a otro

2.2.1.9 Clasificación de Tallas

En los peces, los animales más grandes limitan la ingesta de alimento a los más pequeños. A veces basta con dividir 2 tallas para que los animales más pequeños se emparejen con los más grandes. Por ello si es posible dividir los peces por talla, es posible aumentar el rendimiento del cultivo. La transferencia es un buen momento para clasificar tallas.



Por simple comportamiento, los peces de mayor tamaño salen primero. Esto permite si se van a sembrar varias piscinas de engorde, que los animales más grandes queden en las primeras piscinas y los de menor tamaño en las últimas. Pero usted puede colaborar con esa división utilizando elementos para clasificar los peces o haciendo una división manual a ojo. Tenga cuidado de no estropear los peces durante este proceso, previniendo sobre todo pérdida de escamas.

Usted puede además descartar las “colas”, peces muy por debajo de la talla promedio del lote. Generalmente, los productores se resisten a esta estrategia, pero las colas simplemente contribuyen a subir la conversión.

La clasificación permite también eliminar peces que se hayan introducido a la piscina de cría que si pasan a la fase de engorde competirán o depredarán a las especies sembradas.

2.2.1.10 Alimentación

a. Cultivos de subsistencia

Los cultivos de subsistencia se apoyan principalmente en las fuentes de alimentación natural del estanque de cultivo. Este aprovechamiento varía de una especie a otra y determina cual especie es la más indicada para un área en particular.

Principales fuentes alimenticias según la especie de cultivo

Fuentes de alimentación natural	Tilapia	Cachama	Bocachico	Camarón
Detritos del fondo	+		++	++
Fauna del fondo	+			++
Algas filamentosas	+	+		
Fitoplancton	++			++
Zooplancton	++	++		++
Macrófitas	+	+		
Frutas de semilla		++		
Insectos	+	+		
Moluscos		+		
Otros peces				

Fuente: FAO. Métodos sencillos para la acuicultura

En cultivos extensivos en los que no se suministrará alimentación suplementaria usted puede fertilizar con estiércol de vaca o cerdo hasta alcanzar una productividad alta, pero no crítica. Esto normalmente se evidencia en una coloración verde opaca que no llega a ser brillante. No es conveniente exagerar en la aplicación de materia orgánica porque eso tan solo generará inconvenientes a largo plazo.

El cultivo integrado con cerdos, particularmente si estos se alimentan con alimento concentrado, es el más exitoso en términos de nutrición para los peces debido a la baja digestibilidad de los porcinos que se traduce en más cantidad de materia aprovechable de sus excretas por parte de los peces.

Por temas de bioseguridad, en los últimos años se ha considerado poco conveniente el uso de estiércol para alimentar a los peces. Una alternativa para hacer esta práctica más biosegura es hacer un proceso de compostaje con la ayuda de microorganismos.

b. Cultivos de Doble Propósito

Entre algunas comunidades el mero cultivo de subsistencia ha evolucionado a un cultivo de doble finalidad: proporcionar proteína para el consumo de los campesinos y vender los excedentes a otros miembros de sus veredas.

Para lograr unas producciones mejores, generalmente se recurre a alimentación suplementaria, basada esencialmente en subproductos agrícolas. Un alimento suplementario debe cumplir con requisitos como disponibilidad durante el ciclo de cultivo, en forma diaria y la facilidad para suministrarlo en el tamaño de partículas requerido en cada etapa del cultivo.

Con el suministro de alimento balanceado en cantidades limitadas en este tipo de cultivos, generalmente se obtiene una mejor relación costo-beneficio que dando complementos cuando estos tienen que comprarse y no resultan como excedentes de la producción del campesino. El pequeño productor percibe como costoso un kilo de alimento comparado con un kilo de residuos agrícolas, pero la diferencia en el Factor de Conversión que se obtienen con uno u otro hace que se obtenga mayor margen si se da alimento concentrado.

El factor de conversión resulta de dividir los kilos de alimento suministrados entre los kilos de pescado cosechados. Con balanceado comercial se puede llegar a FCA de 1,3 – 1,6, valores difícilmente obtenibles con subproductos.

Factor de Conversión Alimenticia (FCA) obtenido con subproductos

Tipo de residuo	Factor de conversión alimenticia: Kilos de suplemento dados por cada kilo de pescado cosechado
Sangre seca	1,5 – 2,0
Deshechos de mataderos	2,0 – 3,0
Torta de semilla de algodón	2,0 – 4,0
Torta de palma de aceite	5,0 – 7,0
Salvado de arroz/trigo	6 – 10
Semillas de algodón trituradas	10 – 15
Deshechos de cervecería secos	10 – 12

Fuente: FAO. Métodos Sencillos para la acuicultura

El alimento diario debe entregarse en varias raciones, mínimo seis cuando los peces son pequeños y tres cuando los peces son grandes. Si resulta posible lo ideal es mantener seis raciones todo el tiempo. Este suministro frecuente es parte del éxito de los cultivos de toda escala en los países asiáticos.

c. Cultivos Comerciales



Estanque comercial de tilapia roja

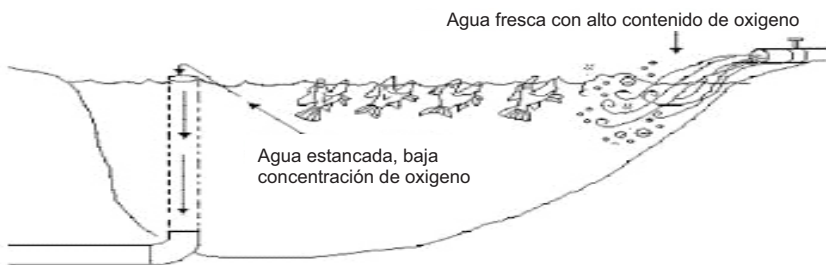
En los cultivos comerciales la alimentación se hace a base de alimento balanceado extruido. El alimento extruido ofrece la ventaja de ser fácil de controlar ya que se puede percibir si los peces requieren más o si hay sobrantes y así ajustar las raciones.

Para alimentar tenga en cuenta lo siguiente:

- Cebe a los peces para que lleguen a alimentarse en cierta área del estanque. Hay que tratar que sea una zona de adecuada profundidad.
- “Cuide” a los peces hasta que consuman toda la ración ya que en ese momento es cuando son más vulnerables al ataque de los pájaros.
- Utilice el porcentaje de proteína correspondiente a la talla de sus peces. Puede usar más o menos el siguiente estándar:
 - 45% proteína hasta los 10 gramos
 - 38% de proteína de 11 - 80 gramos
 - 32% de proteína de 81- 240 gramos
 - 24% de proteína de 240- 550 gramos
 - 20% de proteína para peces de más de 550 gramos
- En especies como la Tilapia nilótica usted puede alimentar a saciedad sin preocuparse demasiado por la conversión. Se puede considerar que los peces están por debajo o en nivel de saciedad cuando consumen el total del alimento aplicado en un lapso de 5 -10 minutos.
- Tenga en cuenta la dirección del viento cuando reparta el alimento en el estanque, especialmente en la tarde, porque este puede irse rápidamente a la orilla y desperdiciarse.
- Ajuste la ración semanalmente de acuerdo al peso de los peces. Aunque muchas personas consideran erróneamente que no es necesario un seguimiento tan continuo, entre más datos adquiera usted de su cultivo, mejor control tendrá del mismo.

¿Cuándo debo suspender la alimentación de los peces?

- Cuando el oxígeno es bajo. Usted puede detectarlo aunque carezca de un instrumento de medición porque se observan peces “boqueando” en la superficie. Entre mayor sea el número de peces boqueando y más temprano se hayan visto en el estanque, más severa será la falta de oxígeno y mayor debe ser el recorte del alimento durante el día.
- Cuando la tarde se nubla totalmente, porque las algas empezaran a consumir oxígeno desde tempranas horas de la noche y los peces tendrán problemas.
- Cuando se observan peces enfermos. En este caso la restricción del alimento puede durar hasta 3 días.
- Cuando se vayan a trasladar o cosechar animales.



Estanque de peces con mala calidad de agua

Tomado de: "Acuicultura y Aprovechamiento del agua para el desarrollo rural.

Introducción al Cultivo de Peces en Estanques. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments Auburn University".

2.2.1.11 Control de enfermedades en el cultivo

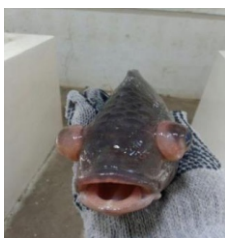
El control de enfermedades en cultivos en tierra no es fácil. Lo mejor es tratar de evitar la aparición de patologías brindando las condiciones ambientales correctas para que no se vean afectados por patógenos oportunistas.

Se citan a continuación algunas recomendaciones puntuales de manejo que ayudan a disminuir el impacto de las enfermedades.

a. Enfermedades en peces

La sintomatología que más se detecta en peces es la exoftalmia, es decir peces con "ojos saltones". Esto generalmente está asociado a ataques de estreptococos. Otro síntoma que es relativamente frecuente, es la aparición de "sangrado" en las escamas. En estos casos siga las siguientes recomendaciones:

- Recoja rápidamente los animales muertos y disponga adecuadamente de ellos.
- Si es posible capture y sacrifique los animales sintomáticos.
- Suspenda totalmente la alimentación durante 3 días.
- Haga un recambio de agua fuerte.
- Nunca movilice ni manipule peces que estén presentando estos síntomas.

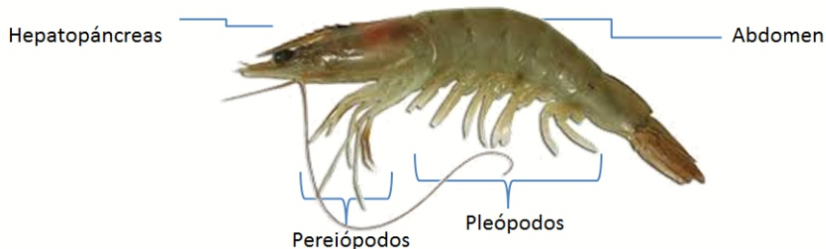


Tilapia con signos de exoftalmia (ojos brotados) y parásitos internos

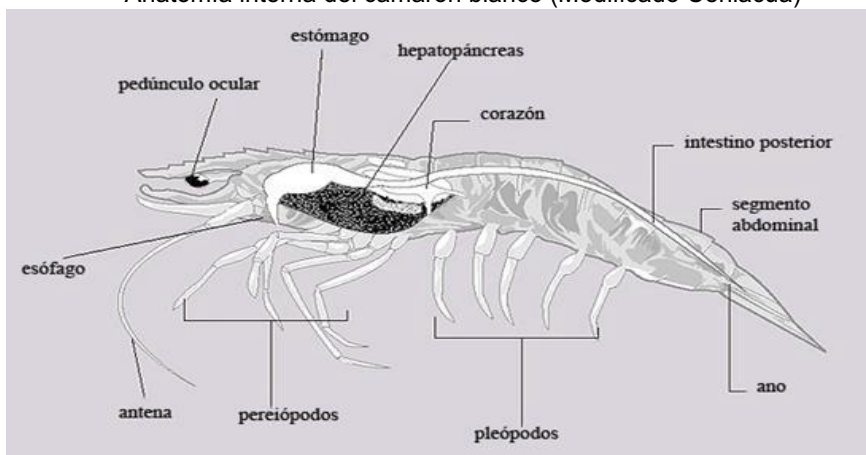
2.2.2 MONOCULTIVO DE CAMARONES

2.2.2.1 Partes del Camarón

Anatomía externa del camarón blanco (Modificado Ceniagua)



Anatomía interna del camarón blanco (Modificado Ceniagua)



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos81/utilizacion-metabisulfito-sodio-preservante-camaroneras/image009.jpg>

Los camarones externamente se dividen en cabeza y abdomen.

En la Cabeza o Cefalotórax, la unión de la cabeza y tórax, vamos a encontrar:

Pedúnculos oculares (Ojos): órganos de la visión.

Rostrum (Puya): estructura de defensa de los camarones.

Boca: ubicada en la parte inferior de la cabeza.

Estómago: es donde se realiza la digestión de los alimentos.

Hepatopáncreas: es la combinación de hígado y páncreas que ayudan en la digestión.

Agallas o Branquias: órganos respiratorios.

Antenas: órganos sensoriales.

Pereiópodos: patas caminadores, 5 pares de pereiópodos.
Pleopodos: patas abdominales especializadas para la natación.

En el abdomen o cola, vamos a encontrar:

Segmentos abdominales comúnmente conocida como la cola, que es la parte comestible de los camarones.

Intestino o Vena: ubicada en la parte superior de la cola.

Telson: es la parte final de la cola que termina en una punta o puya.

Urópodos: aletas ubicadas a cada lado del Telson.

2.2.2.2 Monocultivo Camarón

El cultivo de camarón se puede realizar a diversas densidades dependiendo del área y de los recursos disponibles.

Un cultivo extensivo, se caracteriza por siembras a baja densidad, aprovechando la riqueza productiva de las aguas y empleando periódicamente fertilizantes de tipo orgánico e inorgánico dependiendo de su disponibilidad. Limitando al máximo el uso de alimento concentrado. Sembrando a una densidad entre 5-7 post larvas por metro cuadrado.

Cuando la opción de cultivo sea a mayor densidad se debe alimentar básicamente con concentrado, el cual tiene características totalmente diferentes al alimento para peces (en el caso de hacer policultivo). Esta condición es la que hace más complejo el control de la alimentación en el cultivo de camarones. Una forma de mejorar la eficiencia en la aplicación de alimento para diferentes especies es haciendo un muestreo regular del estanque tanto de crecimiento como de sobrevivencia para hacer los cálculos del alimento a aplicar.

2.2.2.3 Postlarvas de Camarón

La larva de camarón se produce en agua de mar por esta razón en las zonas de cultivo en aguas salobres o de baja salinidad hay que realizar una aclimatación previa desde el laboratorio y complementarla en finca.

Cuando las condiciones en finca no permitan esta aclimatación es preferible que el laboratorio colabore con este proceso, sobre todo cuando la cantidad de larva sea mínima.

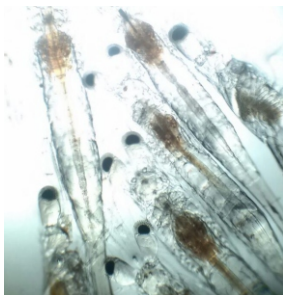


Tanques para aclimatación de post larvas de camarón a la salinidad sugerida

2.2.2.4 Revisión de la calidad de las postlarvas

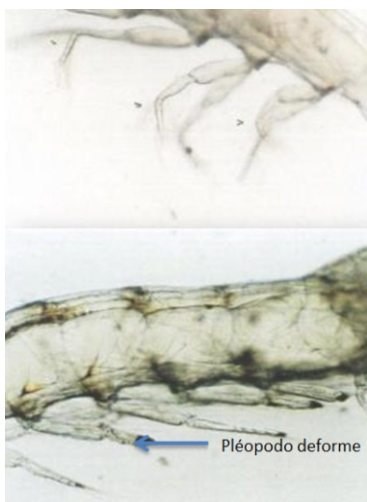
Tomar nota de los siguientes puntos:

- Condición de los tanques de larvicultura (agua, color, fondo, etc.). No es buen signo que las paredes o el fondo del tanque estén sucios. El agua debe estar cristalina o de un color ligeramente ámbar o verde (por efecto de la presencia de microalgas). No debería haber *Artemia* adulta, ni observarse residuos de alimento.
- En cuanto a la actividad de las postlarvas, estas no debe estar fondeadas, o sea, deben observarse nadando activamente en el tanque y cuando se toma una muestra no deben ubicarse quietas en el fondo.
- La mortalidad debe ser menor al 1%. Es decir, si se toma una muestra, no debe haber más de una larva muerta por cada 100 animales.
- Las postlarvas deben presentar el tracto digestivo [la línea más oscura que se observa en la parte de arriba (dorsalmente), la que en camarones adultos se conoce como vena] lleno o semilleno.
- Al microscopio, las patas (pleópodos y periópodos) deben estar completas, esto indicaría que no hay canibalismo lo que indica un grado de alimentación adecuado, porque en ausencia de comida las larvas se muerden unas a otras.



Control de calidad a la larva

Postlarvas de camarón.
Prueba de resistencia a
cambios de salinidad.



Postlarvas de Penaeus vannamei con pleópodos deformes y necrosados

- El nado no debe ser errático. Usted puede observar la población en el tanque y deben llamarle la atención aquellas larvas que nadan de forma diferente al resto. No debe confundirse el nado errático con los movimientos propios de la fase de muda.
- Evalúe la fortaleza de la larva: Una forma sencilla es tomar una muestra al azar en el centro del tanque y colocarlas en un recipiente de vidrio o en una taza llana de color blanco. Haga un remolino con su dedo y mida el tiempo que tardan en nadar contra la corriente y si quedan larvas a la deriva. Esto último es un indicador preocupante.

Algunas personas consideran importante la realización de pruebas de estrés. Estas se describen a continuación:

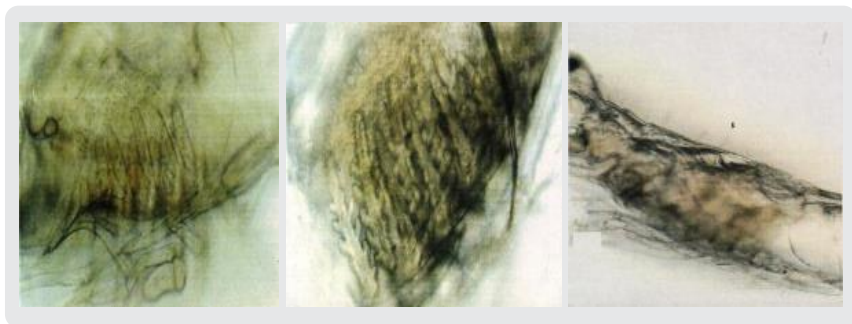
- Tome una muestra del centro del tanque.
- Tenga listos dos recipientes con salinidades de 0 y 5 ppt.
- Coloque en cada recipiente 100 larvas.
- Espere 1 hora.
- Con la ayuda de un colador pase nuevamente las larvas a un tanque de salinidad plena.
- Cuente el número de larvas muertas 1 hora después.



Pruebas de estrés a las larvas

Generalmente se considera que los animales pasaron la prueba si más del 90% de las larvas sobrevivieron a los cambios de salinidad.

Para los productores que van a hacer el cultivo o policultivo en baja salinidad o salinidad cero un rasgo importante es que el desarrollo branquial esté completo. Esto no es difícil de ver al microscopio. Pero realmente si la larva que usted recibe viene aclimatada, con seguridad el desarrollo branquial está avanzado porque las larvas aceleran este proceso al estar expuestas a baja salinidad. Las branquias no desarrolladas se ven como deditos sin ramificación alguna. El desarrollo implica que en estos deditos aparezcan ramas.



Desarrollo primario, secundario y cefalotórax.

2.2.2.5 Técnicas de conteo en el Laboratorio

El conteo que se hace en el laboratorio puede ser volumétrico o gravimétrico, es decir contando o pesando respectivamente, pequeñas muestras y extrapolando la cantidad al volumen o peso total.

El protocolo para un conteo volumétrico es el siguiente:

- La postlarvas que se van a despachar se concentra en tanques de 200 – 500 litros. Generalmente no más de 1.500 PLs por litro.
- Todos los tanques de conteo se ajustan a un mismo volumen (por ejemplo 100, 150 litros).
- Se homogeniza la concentración de larvas en el tanque mediante agitación manual o con aireación fuerte.
- Se toman 3 – 5 muestras por tanque generalmente de 100 ml. Si la larva es grande solicite que el volumen del muestreador sea mayor, 150 – 200 ml.
- En cada muestra se cuentan inicialmente el número de larvas muertas (NLM), luego se le aplica yodo (para mejorar la visibilidad de la postlarva) y se cuenta el total (NLT)



Tanque de 250L para almacenamiento de la postlarva

- Se calcula el número de postlarvas vivas:
 $NLV = NLT - NLM$.
- Se calcula el número de postlarvas en cada tanque (NLTQ) a través de una regla de tres simple.

Si en volumen expresado en ml de la muestra hay cierto número de postlarvas (NLV) Determinar cuántas larvas hay en total en un volumen expresado en ml del tanque

$$NLT = \frac{NLV \times ml \text{ agua Tanque}}{ml \text{ agua Muestra}}$$

El conteo gravimétrico hace una extrapolación similar pero a partir del peso.

2.2.2.6 Transporte de las postlarvas

- Las postlarvas (PLs) pueden llegar a sus instalaciones empacada en bolsas a una densidad máxima de 1.000 PLs por litro para larvas en estadio de Post Larvas-10.
- Solicite siempre que la temperatura de empaque sea baja, por lo menos 20°C. Esto protegerá a la larva si hay demoras en el transporte.
- No insista en que se agregue una ración alta de alimento a las larvas antes de cerrar las bolsas. Esto perjudicará la calidad del agua de transporte



Transporte de larva

2.2.2.7 Aclimatación de las postlarvas de camarón

La aclimatación de postlarvas de camarón requiere unas instalaciones con tanques, aireación y buena filtración. Lo mejor es solicitar al laboratorio que le entregue la larva aclimatada. Sin embargo, si usted debe asumir ese proceso, siga los siguientes pasos.

- Utilice un tanque con capacidad mínima de 1 tonelada de agua por cada 100.000 larvas que vaya a aclimatar.
- Prepare un “colchón” de agua con la misma salinidad del agua de transporte, para poder iniciar la descarga de las larvas. Si esto no es posible vaya vaciando las bolsas en un tanque pequeño hasta que complete el volumen necesario para cubrir con una lámina mínima de 10 cm el fondo del tanque.
- Como se realiza con la semilla de peces hay que observar en las bolsas de transporte:
 - El estado de las postlarvas,
 - Que presenten un nado activo y
 - Que la mortalidad (larvas de coloración blanca) que normalmente se fondea sea mínima.

De todas formas evalúe el porcentaje de la mortalidad cuando esta se presente en varias bolsas.

- Antes de iniciar la aclimatación se debe medir la salinidad y la temperatura de las bolsas y compararlas con las del estanque a sembrar.
- Coloque todas las bolsas sin abrir dentro de los tanques de aclimatación. Espere hasta que al tacto la temperatura de las bolsas y el colchón de agua sea similar.
- Libere cuidadosamente las larvas.

2.2.2.8 Siembra de estanques con postlarvas previamente aclimatadas

- Evalúe cualitativamente el porcentaje de muda. Si hay mucha muda, alimente los animales y espera mínimo media hora antes de iniciar la aclimatación.
- Programe la alimentación cada dos horas. Puede dar el contenido de una tapa de gaseosa 2 litros (aproximadamente 20 gramos de alimento) por cada 100.000 larvas cada 2 horas.
- Añada agua de acuerdo a la siguiente tabla hasta alcanzar la salinidad programada.

***Tiempo estimado para aclimatar larvas
de camarón según la salinidad inicial***

salinidad inicial UPS	salinidad final UPS	Volumen final Litros	Volumen de agua que se debe sacar y reemplazar por agua dulce	Tiempo de espera
35	34	100	2,86	15 minutos
34	33	100	2,94	15 minutos
33	32	100	3,0	15 minutos
32	31	100	3,1	15 minutos
31	30	100	3,2	15 minutos
30	29	100	3,3	15 minutos
29	28	100	3,4	15 minutos
28	27	100	3,6	15 minutos
27	26	100	3,7	15 minutos
26	25	100	3,8	15 minutos
25	24	100	4,0	30 minutos
24	23	100	4,2	30 minutos
23	22	100	4,3	30 minutos
22	21	100	4,5	30 minutos
21	20	100	4,8	30 minutos
20	19	100	5,0	40 minutos
19	18	100	5,3	40 minutos
18	17	100	5,6	40 minutos
17	16	100	5,9	40 minutos
16	15	100	6,3	40 minutos
15	14	100	6,7	1 hora
14	13	100	7,1	1 hora
13	12	100	7,7	1 hora
12	11	100	8,3	1 hora
11	10	100	9,1	1 hora
10	9	100	10,0	3 horas
9	8	100	11,1	3 horas
8	7	100	12,5	3 horas
7	6	100	14,3	3 horas
6	5	100	16,7	3 horas
5	4	100	20,0	12 horas
4	3	100	25,0	12 horas
3	2	100	33,3	12 horas
2	1	100	50,0	12 horas
1	0	100	100,0	12 horas

- Calibre el salinómetro con agua dulce antes de cada lectura.
- Sifonee los excedentes de alimento por lo menos 2 veces al día.
- Una vez complete la aclimatación, lleve a cabo la siembra en el o los estanques. La siembra se recomienda realizar bien temprano en la mañana o al finalizar la tarde, para esto no hay una regla definida, queda a criterio de la finca y de la hora de llegada de la larva (Logística de la finca).

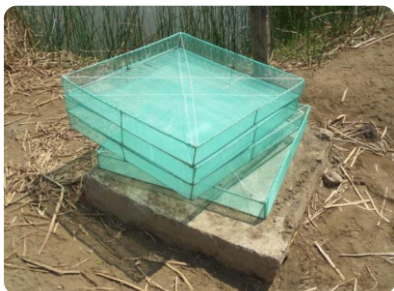


Siembra de postlarvas de camarón blanco

- Transporte la larva en tanques con aireación a densidades de 1.000 – 2.500 PIs por litro dependiendo de la distancia y tamaño de la larva..

2.2.2.9 Alimentación

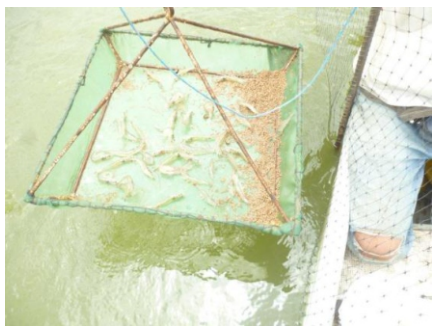
La forma más eficiente de monitorear el consumo de alimento es mediante el uso de los llamados comederos, que no son otra cosa que unos contenedores de forma regular donde se suministra una cierta cantidad de alimento y que se debe monitorear constantemente, para tener una idea aproximada del consumo en el estanque.



Las características de los comederos son:

- La forma puede ser cuadrada, rectangular o circular dependiendo de los materiales existentes en la finca, varilla metálica, tubos de PVC, llantas recicladas entre otros.
- Estar recubierto de malla de ojo pequeño que no permita la salida del alimento fuera del comedero, normalmente se utiliza malla de angeo.

- Deben tener un peso que permita fondear el comedero y que se mantenga a unos 10-15 cm del fondo del estanque.
- Al inicio del cultivo, es decir, una vez sembrada la piscina o estanque, dejar un tiempo de 20-30 días para empezar a colocar los comederos, adicionando una pequeña cantidad de alimento para observar si lo consumen.
- Los ajustes en la tabla de alimentación dependerán de la lectura que se haga de los comederos.
- De acuerdo al número de comederos utilizados se divide un porcentaje de la ración.
- El número de comederos recomendado es de 3 por hectárea.
- La cantidad de alimento en el comedero puede ir desde 100 gramos hasta un kilo.



Supervisión de los comederos

- El tiempo estimado para realizar el monitoreo o control de comederos esta entre 1-3 horas después de haber colocado la ración de alimento y revisar cada uno de los comederos de las piscinas.

Protocolo de lectura de comederos

Observación	Ración 1	Ración 2	Ración 3	Ajuste
CASO 1	Consumo menor al 80%			Recortar el 25% en las otras 2 raciones
CASO 2	Consumo menor al 80%	Consumo menor al 80%		25% de recorte en la siguiente ración y en la subsiguiente dosis recortar el 50%

Cuando ha mejorado el consumo después del recorte de la mitad de la ración (50%), en el caso de un consumo total se debería incrementar el 25% en la siguiente dosis y en la subsiguiente ración subir otro 25%.
 Con la aplicación constante de los comederos cada finca puede ajustar su utilización según sus necesidades y desempeño.

2.2.2.10 Control de enfermedades en el cultivo

Durante el cultivo de camarón se pueden presentar dos problemas sanitarios, uno provocado por el TSV (Virus del Síndrome de Taura) y las vibriosis (bacterias), sin embargo, cuando se lleva a cabo un policultivo es muy raro encontrar animales enfermos, lo más común es encontrar animales muertos en las zonas de drenaje de los estanques o en aquellas partes menos profundas o dentro de los comederos.



Enfermedades más comunes en camarón, (TSV, Mancha blanca, Musculo blanco)

- Para tratar de controlar la presencia de la enfermedad se recomienda mantener el agua del estanque, bajar la tasa de recambio de agua durante 3-5 días por lo menos, de esta forma se logra estabilizar ciertos parámetros del agua.
- Como los animales enfermos reducen la ingesta de alimento, debe reducir la ración al 50% durante el periodo de observación.
- Aplicar como tratamiento hidróxido de calcio 150kg/ha.

Luego de la aplicación de hidróxido (4 días) aplicar 1-3 bultos de melaza/ha para ajustar pH del agua.

2.2.3 POLICULTIVO PECES – CAMARÓN

El policultivo es la combinación de dos o más especies que ocupan diferentes nichos para incrementar la producción total sin aumentar el alimento suplementario. El modelo tilapia-camarón es uno de los más exitosos por las características omnívoras de la tilapia y la preferencia del camarón por consumir los detritos del fondo.

Para llevar adelante un policultivo de peces y camarones se debe priorizar en espacio y alimento a los peces por sobre los camarones. Esto quiere decir que la especie que se considera principal en el cultivo serán los peces, pudiendo escoger entre tilapia nilótica o tilapia roja, aunque para los pequeños y artesanales productores se recomienda la cría de tilapia nilótica o “lora”, también conocida como mojarra gris.

La densidad a sembrar dependerá de la infraestructura disponible y la capacidad de realizar recambios de agua para mejorar la calidad de la misma.

El camarón por ser la especie secundaria de cultivo, estará a baja densidad y no se requiere alimentación, el animal se alimentará del detritus que origina la tilapia y la materia orgánica presente en el fondo del estanque.

Algunas recomendaciones antes de sembrar los animales:

- Después de cada ciclo debe realizar una preparación adecuada de cada estanque, esto le permitirá paulatinamente ir mejorando sus producciones.
- Secar por 2 semanas cada estanque. En el caso de los jagüeyes o canales de agua (caños naturales), aprovechar la época de verano.
- Cuando el fondo este completamente seco realizar un volteo con arado o rastrillo, permitirá desinfectar y oxigenar las zonas inferiores del suelo.
- En caso de presentarse organismos predadores o competidores en el estanque se recomienda el uso de calcio (en forma de hidróxido de calcio) en el fondo del estanque, con lo cual se garantiza la eliminación de estos organismos.
- Se pueden emplear cloro (hipo clorito de sodio, cloro de ropa) y el peróxido de hidrogeno (agua oxigenada) para ser utilizados exclusivamente en los charcos remanentes para su desinfección y eliminación de predadores o competidores.
- En época invernal o en situaciones que no pueda vaciar el estanque, jagüey o canal, mediante la utilización de una motobomba o aprovechando la pendiente del terreno sacar la mayor cantidad posible de agua.
- Luego realizar barridos o pases con el trasmallo (comúnmente llamado repela) para sacar toda la producción y demás animales del estanque (competidores o predadores).
- Recuerde NO dejar que crezca vegetación en las orillas de los estanques, esto perjudica la calidad del agua.
- Para mantener los niveles de agua dentro de las piscinas, es necesario asegurar las estructuras de salida tipo compuertas de concreto alternando tablas y tira de espuma de tapizado, así también, según los recursos se puede utilizar una mezcla de cebo y cal para tapar las grietas entre las tablas.
- En lo referente a disminuir los efectos de la erosión en los bordes de los estanques, se recomienda el uso de sacos con arena o llantas viejas.

- Coloque con cuidado los elementos que vaya a utilizar para filtrar el agua de entrada. Llene siempre con malla de ojo pequeño, como el anjeo
- Llene lo más rápido posible. Un llenado rápido ayudará a controlar la invasión por malezas o predadores que en el caso de sembrar camarón en agua dulce o de baja salinidad son los Odonatos o conocidos como libélulas, las cuales son altamente predadoras de la larva de camarón.
- Si el agua de cultivo viene de un río o una fuente de agua sin productividad, puede fertilizar con algún compuesto nitrogenado, en dosis de 50 – 200 kilos/ha.
- Si usted está preparando un estanque solo para una producción de subsistencia aplique fertilización orgánica (heces de bovinos, ovinos, porcinos).

2.2.4 CRONOGRAMA DE SIEMBRA POR ESPECIES

La mezcla de especies implica manejar biologías y tasas de crecimiento diferentes y para el caso de las especies mencionadas deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando se plantee hacer policultivo, recuerde siempre que debe sembrar la larva de camarón antes que la semilla de pez elegida, y debido a la presencia de los Odonatos (libélulas) en cultivos de agua dulce esta siembra de larvas de camarón deberá realizarse antes de tener 7 días de llenado.
- Por ningún motivo se recomienda sembrar cachama en estanques con larvas de camarón, ya que la cachama es predadora y se comerá al camarón.

Las densidades de siembra para tilapia van entre 2-3 alevinos/m² y la de larvas de camarón entre 5-8 post larvas/m². Una posibilidad de mejorar el rendimiento de camarón en el policultivo es sembrar más larvas (entre 10-15 post larvas/m²).

La producción esperada esta alrededor de las 8-10 TM/ha de tilapia y de camarón entre 200-500 kg/ha, sin embargo, cuando se incrementa la cantidad de larvas de camarón sembrada, la producción podría alcanzar entre 600-1000 kg/ha, considerando suplementar alimentación a la larva de camarón.

Para el uso eficiente del alimento del camarón se recomienda:

- Alimentar a los 30 días de sembrada la larva.
- Mantener un buen nivel de fito y zooplancton al inicio del cultivo.
- Suministrar alimento al camarón después de haber alimentado a la tilapia, recuerde que las características del concentrado para camarón son distintas al alimento para peces.
- Se puede utilizar comederos para el camarón y confinar los peces en jaulas dentro del estanque.
- Ajuste la alimentación de los camarones sin exceder de 15 kilos/ha diario ya que la densidad es baja.

2.3 PROTOCOLOS DE SANIDAD Y TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

2.3.1 PROTOCOLO SANIDAD

Este protocolo sirve para identificar cuando los peces o camarones estén enfermos y también le dará pautas a seguir cuando se le presenta alguna enfermedad en los estanques de cultivo, conocer los procedimientos básicos para definir lesiones, como seleccionar los animales enfermos, como tomar las muestras y preservarlas para su análisis en laboratorio.



Materiales para toma y preservación de muestras de peces o camarones

REACTIVO O MATERIAL	USO
Fijador Davidson	Preserva los tejidos u órganos. Manipular con guantes y mascarilla.
Etanol al 95%	Preserva muestras de pleópodos y branquias de camarones
Tijeras	Ayuda a cortar el camarón para su fijación y cortar la piel de los peces.
Pinzas	Ayuda a manipular los órganos internos y arranca los pleópodos y branquias en camarones.
Solución de Cloro al 30%	Para desinfectar pinzas y tijeras.
Guantes	Para manipular la solución de Davidson
Jeringas de 5 o 10 ml	Para inyectar Davidson en los órganos y en el camarón
Microtubos	Para coleccionar las muestras de tejido u órganos

a. Muestreo

Para seleccionar animales enfermos es preciso identificarlos por su comportamiento o signos externos. Cuando algo anda mal en el estanque de cultivo, tanto los peces como los camarones nadan en la superficie dando vueltas y no escapan.

Para realizar la toma de muestras, ya sea de peces o camarones, necesitaremos: Atarraya, Baldes y Formol.

El muestreo se lleva a cabo en la compuerta de salida de agua en los estanques; se deja correr agua y luego se lanza la atarraya. Seleccionar de los camarones capturados, los que presenten los signos clínicos descritos anteriormente.

De ser necesario, haga varios lances de atarraya.

Si el estanque es de camarones, seleccione por lo menos 10 camarones de cada piscina y los coloca en un balde con agua para mantenerlos hasta el momento de tomar las muestras.

Rotular previamente con lápiz los microtubos o frascos, no se recomienda usar marcador o bolígrafo porque la tinta se puede borrar con el alcohol.

En el caso de camarones, detallamos los órganos que se deben tomar de muestra de acuerdo al patógeno que se esté buscando para análisis de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa):

Órganos a muestrear para análisis de PCR en camarones.

ÓRGANO PARA ANALIZAR						
PATÓGENO	Pleópodos	Branquias	Hemolinfa	Hepato- páncreas	Heces	Musculo
¹ WSSV	X	X	X			
² TSV	X	X	X			
³ YHV	X	X	X			
⁴ IHHNV	X	X	X			
⁵ IMNV	X	X	X			X
Espiroplasma	X	X	X			X
⁶ NHP				X	X	
⁷ EMS				X	X	

¹Virus de la mancha blanca; ²Virus del síndrome del Taura;
³Virus de la Cabeza Amarilla; ⁴Virus de la Necrosis Hipodérmica
y Hematopoyética infecciosa; ⁵Virus de la Mionecrosis infecciosa;
⁶Hepatopancreatitis Necrotizante; ⁷Síndrome de la Mortalidad Temprana.

Las enfermedades de mayor importancia para análisis por PCR son WSSV, TSV, EMS e IHNV; las muestras a recolectar son pleópodos, branquias y hepatopáncreas, usando una pinza estéril, tomando el camarón en una mano y en la otra la pinza con la cual se jala el pleópodo o la branquia.

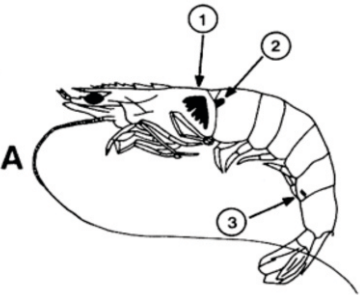
La muestra se coloca en los microtubos que llevan alcohol al 95%, y cerrar herméticamente el tubo.

Las muestras para análisis histológicos (muestras de tejidos) se fijaran previamente con la solución de Davidson inyectado. Solo fijar animales vivos con síntomas de la enfermedad.

Inyectar Davidson en el cefalotórax especialmente en el hepatopáncreas, la relación de solución es 1 ml por cada gramo de peso.

Cortar el camarón dejando la cabeza y el primer segmento abdominal. Luego hacer un corte dorsal postero – anterior de la cutícula (cascara o concha) para lograr mejor penetración de la solución fijadora (Davidson).

Cuando el camarón este fijado, dejarlo sumergido dentro de un frasco con solución de Davidson por 24-48 horas y llevarlo al laboratorio para su análisis.



Puntos de inyección de solución de Davidson.

Puntos para inyectar la solución de Davidson

Signos de enfermedad en camarones

SIGNO	ÓRGANO O ZONA AFECTADA
Coloración roja	Abdomen y Urópodos (Cola)
Abdomen blanco	En ciertas partes o en todo el abdomen
Textura blanda	Todo el cuerpo cuando está mudando
Deformidad	Cefalotórax (Cabeza) y Abdomen
Manchas Blancas	Exoesqueleto con zonas erosivas
Manchas Negras (Melanización)	Focalizada en un solo lugar o en múltiples lugares



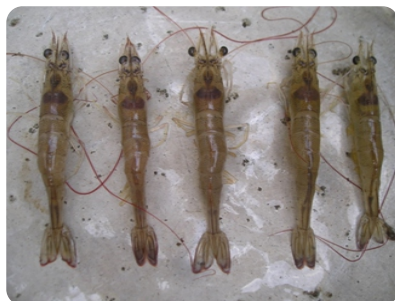
Camarón infectado con Síndrome de Taura



Camarón enfermo de Mancha Blanca



Camarones con Cabeza amarilla



Camarones infectados con IHNV.

2.3.2 PROTOCOLO CALIDAD DE AGUA

La cantidad de muestra, la forma de extracción y conservación de la misma, es determinante en el momento de analizar las características físicas y químicas de una piscina de cultivo. Este procedimiento aplica para muestra de aguas en general.

a. Materiales e Insumos

- Botella de vidrio de 1 litro.
- Ácido clorhídrico concentrado
- Ácido sulfúrico concentrado
- Nevera de icopor
- Gel refrigerante

b. Toma de muestra

- Sumergir la botella de vidrio de un litro a 20 cm de profundidad
- Dejar llenar totalmente.
- Agregar preservante (tabla 1) - en la hoja siguiente
- Refrigerar inmediatamente en una nevera de icopor con gel refrigerante.

Preservantes usados para transporte o almacenamiento de muestras

Determinación	Preservante	Tiempo máximo de preservación
Nitratos	Refrigerar a 4°C	48 horas
Nitritos	1 mL de H ₂ SO ₄ concentrado	7 días
	Refrigerar a 4°C (preferiblemente)	24 horas
Amonio	1 mL de H ₂ SO ₄ concentrado	7 días
	1 mL de HCl 0,1N	5 días
	Refrigerar a 4°C	24 horas
Fósforo Total	1 mL de HCl concentrado	7 días
	Congelar a -10°C	5 días
	Refrigerar máximo a 4°C	24 horas
Alcalinidad	Refrigerar a 4°C, no destapar antes del análisis	Tan pronto como sea posible
pH	Refrigerar a 4°C en oscuridad	Una semana
Salinidad	Refrigerar a 4°C en oscuridad	Una semana

Tabla tomada de: Cartilla de Análisis de las características físico-químicas de aguas y suelos de cultivos acuícolas intensivos y superintensivos. Ceniagua-Colciencias, 2009.

a. Transporte de muestras.

Las muestras deben ser transportadas a la mayor brevedad al laboratorio para ser procesadas, sin embargo, si el periodo de transporte es largo, deben ser almacenadas en lugares frescos.

3 CONSEJOS PARA UN CULTIVO EXITOSO



Las características de un buen estanque de cultivo:
Profundidad entre 1,0 – 1,8 metros.

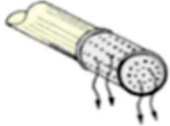
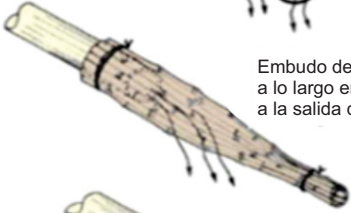
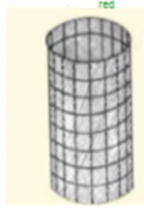
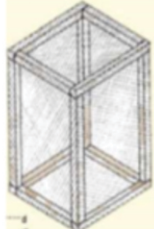
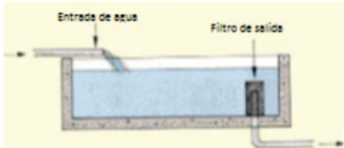
¿CÓMO SE SI LA PROFUNDIDAD DE MI ESTANQUE ES LA CORRECTA?

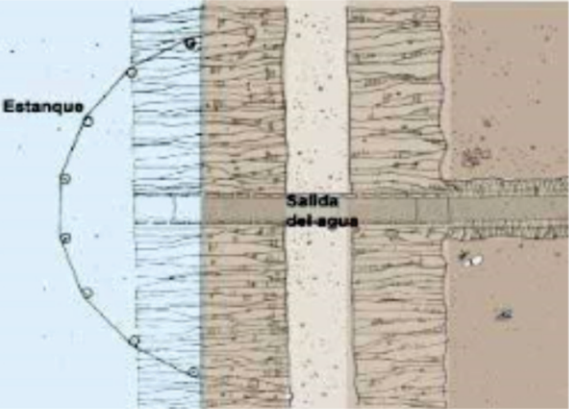
Marque una vara con la medida de un metro (equivalente a un paso, o a la altura hasta el ombligo de una persona promedio). Coloque la vara verticalmente en 10 puntos distribuidos en el estanque, si usted puede ver la marca en más de 3 puntos, usted debe profundizar en esos puntos.

APROVECHAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Es posible que usted quiera incursionar en la producción de peces y tenga disponible un jagüey o estanque. Usted puede mejorar su desempeño haciendo algunas modificaciones no muy costosas tal y como se describe en la siguiente tabla.

PROBLEMA	POSIBLE SOLUCIÓN
ES MUY “LLANITO”, LA PROFUNDIDAD DE AGUA ES MENOS DE UN METRO	INCREMENTE LA PROFUNDIDAD EN LAS AREAS MAS CRITICAS: A veces excavar todo el estanque y levantar los muros con ese material puede ser muy caro. Usted puede excavar únicamente uno o dos canales perimetrales profundos en los cuales se concentrará el agua y los peces cuando seque la piscina. Esta área funcionará además como una “fosa de captura” que permitirá concentrar los peces al momento de la cosecha.
EL ESTANQUE PIERDE NIVEL MUY RÁPIDO	MEJORE LA COMPACTACION: Con el estanque vacío pero aún húmedo proceda a compactar las paredes de los taludes. Puede hacer un “pisón” eficiente rellenando un galón de pintura vacío con una mezcla de cemento y arena y fijándole un palo redondo en el centro. TRATE DE SELLAR LA SUPERFICIE CON PARTICULAS MAS FINAS: Aproveche las épocas secas para recubrir las paredes del estanque con una mezcla de boñiga de vaca + arcilla. Si es posible mitad y mitad. Usted puede hacer esto anualmente cada vez que el estanque se seque por efecto del verano. Mezclas con cal hidratada (la que se utiliza para pintar) también son útiles para sellar. SELLE CON EL ESTANQUE LLENO USANDO HECES DE OTROS ANIMALES: Establezca una cría de patos caseros por un tiempo para que las heces contribuyan con el sellado.
EL ESTANQUE NO TIENE UN SISTEMA DE FILTRACIÓN	Si el agua entra a través de un tubo hay varias formas prácticas y económicas de filtrar el agua que entra al estanque. Haga una bolsa de anejo o de tela de toldillo y amárrela en la boca del tubo.

PROBLEMA	POSIBLE SOLUCIÓN
	Lata perforada colocada a la salida del agua  Embudo de Bambu cortado a lo largo en astillas colocado a la salida del agua  Capuchón de malla metálica atado a la salida del agua  Coloque un recipiente con piedras o agujeros en la descarga del agua. Coloque un tanque con perforaciones en la descarga de agua. Puede hacer perforaciones pequeñas o hacer perforaciones grandes y luego forrar el tanque con una bolsa de malla más fina.
	 Filtro de entrada Salida de agua Construcción de un filtro de salida de agua Estructura de malla ancha metálica cubierta con una red  Bestidor de madera cubierto con una red   Entrada de agua Filtro de salida

PROBLEMA	POSIBLE SOLUCIÓN
	Si el agua ingresa a lo largo de un área larga, coloque una cerca de caña brava amarrando cada vara lo más cerca posible de la otra con tiras de lona para llantas (conocidas como “bazuco”). También puede emplear un enmallado doble, con una de las mallas de mayor ojo para dar resistencia y una de ojo menor para que no entren peces pequeños. Las mallas de polietileno negro que se comercializan como “malla gallinero” y como “malla pollito” son económicas y además son resistentes al sol. Este tipo de cerca puede funcionar también en la descarga de agua y preferiblemente deben hacerse semicirculares para aumentar el área de filtración.  El diagrama muestra un estanque (Etanque) con una cerca semicircular hecha de caña brava amarrada con tiras de lona para llantas. El agua fluye desde el estanque a través de la cerca hacia la salida del agua (Salida del agua).
	Tomadode“MétodossencillosparalaAcuicultura”, ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/General/x6709s/Index.htm

CONSEJOS PARA PREPARACIÓN DE ESTANQUES

Dejar secar los estanques entre 7-15 días hasta que el suelo se resquebraje. Hacer un volteo con arado o rastrillo.

Desinfectar el fondo de los estanques con calcio o cloro.

Usar motobomba para drenar todo el estanque.

No dejar que crezca vegetación en las orillas de los estanques, esto perjudica la calidad del agua.

Si el agua de cultivo viene de un río o una fuente de agua sin productividad, puede fertilizar con algún compuesto nitrogenado, en dosis de 50 – 200 kilos/ha.

Tenga en cuenta que la baja profundidad de su estanque y la falta de control en la entrada de predadores, le impedirá alcanzar el máximo potencial de su infraestructura de producción

CONSEJOS PARA COMPRA DE SEMILLA

Para las mojarrras % REVERSIÓN > 98%

Para la mojarra: Color uniforme

Para todas las especies: Talla uniforme

Rectifique siempre la cantidad recibida.

CONSEJOS PARA SIEMBRA

En agua dulce o de baja salinidad nunca siembre larvas de camarón en un estanque que tenga más de 6 (seis) días de llenado

Para el caso de la mojarra negra y roja la semilla debe estar reversada, es decir, siembre solo machos.

Para la mojarra Roja los animales deben tener una coloración uniforme y el color es fuerte ya que la presencia de animales pálidos o con manchas negras devalúa el producto final.

Revise siempre que la semilla llegue limpia y activa y que no se le observen parásitos adheridos a la piel.

Siembre peces de talla homogénea. En el caso del bocachico es frecuente el despacho de animales de diferentes tallas. Si va a sembrar más de un estanque hay que hacer la tarea de dividir aunque sea manualmente las tallas para que la siembra corresponda a animales lo más uniformes posibles.

CONSEJOS PARA PRUEBA DE ESTRÉS

Tome una muestra del centro del tanque.

Tenga listos dos recipientes con salinidades de 0 y 5 ppt.

Coloque en cada recipiente 100 larvas.

Espere 1 hora.

Con la ayuda de un colador pase nuevamente las larvas a un tanque de salinidad plena.

Cuente el número de larvas muertas 1 hora después.

CONSEJOS PARA EL TRANSPORTE DE LARVAS

La larva puede llegar a sus instalaciones empacada en bolsas a una densidad máxima de 1.000 Pls por litro para PL-10.

Solicite siempre que la temperatura de empaque sea baja, por lo menos 20°C. Esto protegerá a la larva si hay demoras en el transporte.

No insista en que se agregue una ración alta de alimento a las larvas antes de cerrar las bolsas. Esto perjudicará la calidad del agua de transporte.

¿QUÉ TALLA PUEDE TENER LA MOJARRA PARA PODER SEMBRAR CAMARÓN?

La tilapia o mojarra no se come la larva de camarón en ninguna talla. Usted puede sembrarla con animales de 1 – 500 gramos y obtendrá sobrevivencias similares. Lo que importa en agua dulce, es que el tiempo entre el inicio del llenado y la siembra del camarón, no supere los 7 días, porque las larvas de libélulas, son consumidoras voraces de larva de camarón.

4 .GLOSARIO

Aclimatación: es el proceso por el cual un organismo se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente

Afloramiento o Llorado: lugar donde resurge agua subterránea.

Aguas eutroficadas: aguas con exceso de algas en los estanques de cultivo.

Artemia: crustáceo pequeño que sirve de alimento a los estados larvales de camarones.

Comederos: son unas estructuras de forma regular donde se suministra una cierta cantidad de alimento, donde el animal llega a comer

Cultivo extensivo: se caracteriza por siembras a baja densidad

Densidad: es la relación entre la cantidad de animales por unidad de área de cultivo.

Desinfección: Eliminación de los gérmenes que infectan o que pueden provocar una infección

Encalar: acción de colocar cal en los estanques de peces y camarones para desinfectar.

Erosión: desgaste de la superficie de la tierra por acción del agua.

Estanque, Pozo o Piscina: depósito de agua que puede ser de tierra o en plástico.

Exoftalmia: es decir peces con “ojos saltones o brotados”. Peces ojones.

Fondeado: quedarse en el fondo del tanque.

Hapas: jaulas rectangulares utilizadas para la precría de peces.

Insumos: todo aquello disponible para el uso y el desarrollo, es decir la materia prima de una cosa o proceso.

Jagüey: pozo para depósito de agua.

Monocultivo: sistema de producción que consiste en dedicar toda el área disponible al cultivo de una sola especie.

Muda: es la liberación de la concha en los camarones.

Parámetro: valor o dato que se considera en el estudio o análisis de una cuestión.

Población “colas”: son peces muy por debajo de la talla promedio del lote.

Policultivo: sistema de cultivo que consiste en producir simultáneamente cultivos diferentes en una misma explotación.

Predador: Animal que mata a otros de especie diferente para alimentarse.

Protocolos: reglamento o serie de instrucciones de cómo se debe actuar en ciertos procedimientos.

Ración: Cantidad de alimento que se da en una comida a una persona o animal.

Recambio de agua: es cambiar el agua de un estanque

Repela: hacer varios barridos en el estanque con ayuda de un trasmallo.

Repoblamiento: volver a poblar con animales o plantas (arboles).

Reversión: hace referencia en la tilapia o mojarra a alevinos a los que se les proporcionó una hormona para crear una población de sólo machos, los cuales tienen mejor desempeño productivo.

Sedimentación: acumulación de material solido arrastrado por el agua.

Somero: algo poco profundo.

Subsistencia: conjunto de alimentos y de los medios necesarios para vivir.

Talud, Camellón o Jarillón: inclinación de un terrero o muro

Transferencia: es el proceso de mover los animales de las piscinas de cría hacia las piscinas de engorde.

Vanguardia: es algo novedoso que puede sentar las bases de desarrollo.

Vibriosis: enfermedad bacteriana producida por vibrios patógenos.

Volteo o Arado: voltear o arar la tierra para siembra.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Atencio-García V., E. Kerguelén, L. Wadnipar, A. Narváez. (2003). Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Revista Científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 8:(1), 254-260.
- Boyd Claude E. Water Quality in Ponds for Aquaculture. 1990. Research and Development Series No. 43. International Center for Aquaculture and Aquatic Environment. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. E.U. 39 p.
- FAO, 2010. Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la Acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo Serie Acuicultura en Latinoamérica | Número 1 | Enero 2010
- FAO. 2004. Manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en América Latina. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 450. Roma, FAO. 66p.
- FAO. 1999. Desarrollo de la acuicultura. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 5, Roma.
- Gaxiola, G., A. Brito, C. Maldonado, Y. Jimenez, E. Guzman, L. Arena, R. Brito, L.A. Soto, G. Cuzon. 2006. Nutrición y Domesticación de *Litopenaeus vannamei*. VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. 15-17 Noviembre. Universidad autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ISBN 970-694-333-5.
- ICA. 2007. Buenas Prácticas en la Producción Acuicola. Directrices Sanitarias y de Inocuidad para la Producción Acuicola destinada al Consumo Humano. Subgerencia de Protección y Regulación Pecuaria. Bogotá. 67 p.
- MANUAL DE CULTIVO DE TILAPIA. EDICIÓN EXCLUSIVA, JUNIO 2004. Programa de Transferencia de Tecnología en Acuicultura para Pescadores Artesanales y Comunidades Campesinas. Acuerdo de Colaboración Interinstitucional AECI/PADESPA– FONDEPES.

- OCDE/FAO (2013), OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2013-2022, Texcoco, Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo. Dirección URL: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2013-es
- Olvera-Novoa, M. A., 2002. Nutrición y alimentación de tilapia. (2002). II Curso LANCE en Acuicultura, 13 al 17 de Mayo del 2002. Monterrey Nuevo León México.
- Suárez H., S. Pardo, M. Cortes. 2008. Análisis estructural de filetes sajados de híbrido de cachama *Piaractus brachypomus* x *Colossoma macropomum* utilizando bacteriocinas producidas por *Lactobacillus plantarum* LPBM10 empacado al vacío. Revista Científica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 13(2): 1315-1325.
- Vargas, W., 2002. Cultivo de tilapia. (2002). II Curso LANCE en Acuicultura, 13 al 17 de Mayo del 2002. Monterrey Nuevo León México.
- Velasco, L.A., J. Barros, C. Trujillo, J. Gómez, L.M. Arias, R. Hernández, & J. Rojas. 2011. State of shellfish aquaculture on the Caribbean coast of Colombia and potential site for a regional hatchery facility. In A. Lovatelli and S. Sarkis (eds). A regional shellfish hatchery for the Wider Caribbean: Assessing its feasibility and sustainability. FAO Regional Technical Workshop. 18–21 October 2010, Kingston, Jamaica. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings. No. 19. Rome, FAO. 2011. pp. 119–132.
- Vinatea L., 2006. Principios químicos de calidad de agua en Acuicultura. Una revisión para peces y camarones. Segunda edición. UAM, Unidad Xochimilco. Mexico. 92 p.

PROGRAMA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE
DE LA ACUICULTURA EN EL CARIBE COLOMBIANO



CENIACUA
Centro de Investigación de la
Acuicultura de Colombia