

Producción comercial de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y sábalo (*Brycon melanopterus*) en la región amazónica

Nelson Guillermo Ortega

Biólogo Marino. Gerente de Peces tropicales.
Santa Marta, Colombia

1. Introducción

La utilización de especies de peces amazónicos para implementar propuestas de desarrollo agrario cada día es más común; esto se debe a la diversidad de peces y a la capacidad de estos para adaptarse a las condiciones de cultivo. Aspectos como la calidad de su carne y su capacidad de conversión alimenticia, los ubica como especies altamente rendidoras.

En la implementación de estos cultivos resulta de vital importancia contar con alevinos de calidad con fenotipos y genotipos que garanticen buenos índices de crecimiento.

En la implementación de estos cultivos resulta de vital importancia contar con alevinos de calidad con fenotipos y genotipos que garanticen buenos índices de crecimiento.

Para la producción de alevinos existen diferentes métodos y estrategias que ante todo buscan elevar la sobre vivencia por desove y mejorar la calidad de los mismos.

2. Descripción de especies

2.1 La cachama blanca



NOMBRE CIENTIFICO:
Piaractus brachypomus

NOMBRE COMUN:
Colombia: Cachama
blanca
Ecuador y Perú: Paco
Brasil: Pinapitinga
Venezuela: Morocoto

La cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) es un pez de escamas de los más grandes que podemos encontrar en la cuenca del Amazonas, solo superado en tamaño por la cachama negra y el pirarucú. Puede llegar a medir hasta ochenta centímetros de longitud total, y pesar más de 20 kg. Es un pez de cuerpo muy comprimido, lo cual le confiere una forma ovoidal.

La intensidad en su coloración varía dependiendo en cierto grado del tipo de agua en donde se encuentre, pero en general el patrón de coloración se mantiene, observándose una coloración grisácea con reflejos azulosos en el dorso y en los flancos el abdomen es blanquecino con ligeras manchas anaranjadas.

La coloración de los alevinos es totalmente diferente, su cuerpo es plateado, y las aletas anal y caudal rojo intenso, no presenta ninguna mancha negra en la parte media del cuerpo.

2.2. El sábalo



NOMBRE CIENTIFICO:

Brycon melanopterus

NOMBRE COMUN:

Colombia: Sábalo

Ecuador y Perú: Sábalo

Brasil: Matríncha

El Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus*) es un pez con escamas de tamaño moderado que podemos encontrar en la cuenca del Amazonas. Puede llegar a medir hasta cincuenta centímetros de longitud total, y pesar más de 4 kg. Es un pez de cuerpo comprimido, elongado.

La intensidad en la coloración del Sábalo Amazónico varía, dependiendo en cierto grado del tipo de agua en donde se encuentre, pero en general el patrón de coloración se mantiene, observándose una coloración grisácea con reflejos azulosos en el dorso y en los flancos el abdomen es blanquecino con aletas pectorales, pelvicas y anal rojizas.

La coloración de los alevinos resulta ser muy similar a la de los adultos.

3. Mantenimiento de reproductores

Un centro de producción de alevinos debe contar con un lote de reproductores capaz de garantizar una producción significativa en cantidad y calidad. Para lograr la producción de cierta cantidad de alevinos es necesario estimar la fecundidad de las hembras y sus requerimientos como reproductores. En cuanto a la calidad de los reproductores esta se fundamenta en su fenotipo y en la baja consanguinidad que se encuentre entre machos y hembras.

3.1. Determinación del número

Es importante tener claridad sobre el número de reproductores que se requiere para mantener la producción que se necesita. Para esto es necesario estimar el número de alevinos producidos por hembra año, considerando cifras poco optimistas. Para cachama blanca se puede considerar 80.000 alevinos / año, mientras que para sábalo 14.000. Estas cifras se han considerado esperando obtener una sobre vivencia cercana al 10 %, desde que se inicia el desarrollo embrionario hasta la fase de alevino.

3.2. Alimentación

Las hembras de estas especies de peces pierden del 15 al 25 % del peso de su cuerpo durante el período reproductivo, desde que comienza el proceso de maduración hasta la liberación de los gametos. Los ejemplares, en este período, deben canalizar su energía obtenida del alimento hacia el mantenimiento de las funciones vitales normales y al gasto debido al desarrollo de las gónadas.

Durante el periodo anterior al desove debe ser incluido un programa de alimentación artificial, empleando para ello concentrados de tipo comercial con un contenido mínimo del 28 % de proteína. Un 2% de su peso es una cantidad adecuada para este tipo de alimentación complementaria, pudiendo ser dividida en dos raciones, una temprano en la mañana y la segunda en las últimas horas de la tarde, ambas dispuestas en un mismo sitio del estanque. También es importante considerar un plan permanente de abonamiento para estimular la producción de plancton, que ha sido señalado como uno de los alimentos que contribuye significativamente a un adecuado desarrollo gonadal en estanques de cultivo. Para el caso particular de estas especies se ha observado que en estanques con baja presencia de plancton los animales cambian de color volviéndose más oscuros; en estos estanques es difícil encontrar animales maduros.

Cuando no se tiene claridad sobre el número exacto de reproductores que se tiene en un determinado estanque, se alimenta a saciedad, considerando que en días lluviosos los peces comen menos que en días soleados.

3.3. LA DENSIDAD CULTIVO

Los futuros reproductores deben ser mantenidos a una densidad que puede variar de acuerdo a las condiciones específicas de cada centro de producción, entre un reproductor por cada diez o veinte metros cuadrados, de manera tal que por medio de programas de fertilización, se pueda producir una cantidad de alimento natural en el estanque, suficiente para cubrir las necesidades de proteína animal, vegetal y vitaminas esenciales, que requiere el complejo proceso de vitelogenénesis, es decir, la incorporación de sustancias nutritivas en los ovocitos.

3.4. La calidad del agua

Así como la alimentación es importante también lo es la calidad del agua. Para lograr esto es necesario monitorear periódicamente los parámetros físico-químicos y así garantizar la permanencia de estos dentro de los rangos óptimos de cultivo. Si no se cuenta con todos los equipos necesarios, es conveniente observar el comportamiento de los animales y de acuerdo a este implementar procedimientos pertinentes como la aplicación de abonos, cal, zeolita o recambios de agua, dependiendo de las circunstancias.

3.5. La tranquilidad

Las perturbaciones frecuentes producto de pescas exploratorias para revisar el estado de maduración, el traslado de los peces a nuevos estanques y el maltrato ocasionado en el transporte inapropiado desde los estanques hasta la casa de manejo, pueden causar estrés que induce a posteriores procesos de reabsorción de las gónadas. La inhibición de la reproducción se puede producir como respuesta ante el estrés causado por condiciones desfavorables. La respuesta al estrés se manifiesta mediante cambios fisiológicos producidos principalmente por los efectos del incremento en los niveles de corticosteroides, catecolaminas y otras hormonas circulantes en la sangre.

Si no se consideran estos parámetros en el cultivo de reproductores, algunos pueden influir negativamente en el desarrollo gonadal y en sus progenies.

4. Evaluación de reproductores

La evaluación de reproductores en un centro de producción de alevinos, consiste en escoger los ejemplares que revelen características de estado óptimo de maduración.

4.1. Evaluación externa

Los rasgos externos de madurez se basan en las características siguientes:

Machos: descarga de semen al presionar ligeramente a nivel del abdomen.

Hembras: papila genital enrojecida y dilatada, abdomen abultado y flácido al tacto.

4.2. Evaluación microscópica

Para lograr una evaluación más objetiva del estado de madurez sexual de las hembras se sugiere inspeccionar una muestra de ovocitos mediante una biopsia ovárica, para evaluar la migración de la vesícula germinal, el color y tamaño de los ovocitos. Hay que considerar que la toma de biopsias puede actuar como un factor de estrés que interfiere con el desarrollo del proceso reproductivo. Las biopsias se pueden tomar sin hacer mucho daño, mediante la introducción de una cánula por el oviducto del animal o por punción sobrepasando la piel.



Toma de biopsia ovárica por canulación

5. Inducción al desove

Muchas especies de peces en las que se cuentan las cachamas y los sábalos, no completan su ciclo reproductivo cuando son trasladadas a sitios con características ambientales diferentes a la de sus hábitats naturales o cuando son mantenidas en espacios cerrados como el de los centros de producción de alevinos. Estas especies normalmente desarrollan sus gónadas, pero no llevan a cabo la ovulación y desove de los huevos. Por esta razón, se cree que ambos eventos están siendo controlados por mecanismos que responden específicamente a señales generadas por estímulos ambientales diferentes.

La inducción de la reproducción presenta algunas ventajas adicionales, entre las que podemos mencionar la sincronización entre la expulsión de ovocitos en la hembra y la producción de esperma en el macho, resultando un gran porcentaje de fertilización.

El uso de técnicas en el control de la reproducción aumenta la sobrevivencia de huevos, larvas y alevinos, en relación a lo que ocurre en la naturaleza, donde las precarias condiciones ambientales y los depredadores sólo permiten que pocos ejemplares alcancen tamaños comerciales o adultos.

La inducción a la maduración final, ovulación y desove hace posible artificialmente la continuación del ciclo reproductivo, mediante el uso de diferentes sustancias, hormonas sintéticas e hipófisis de ejemplares de la misma especie o de especies diferentes. Cuando se utiliza hipófisis en el proceso se denomina hipofización. Los agentes inductores actúan a diferentes niveles en el eje hipotálamo-hipófisis-gónada, responsable del proceso reproductivo en los peces. Existen dos aspectos importantes que deben ser considerados en este procedimiento: el primero es la condición del ejemplar receptor, el cual debe estar en estado óptimo de desarrollo, que se manifiesta en el grado de sensibilidad a estas sustancias, y el segundo es la potencia efectiva de las sustancias en activar el ciclo reproductivo.

Las sustancias más utilizadas en los procesos de inducción reproductiva de estas especies son: hipófisis de peces, hormona liberadora de la hormona luteinizante de mamífero (LH-RH), hormona coriónica humana (HCG).

La hipofización ha sido un procedimiento básico utilizado en la inducción a la reproducción de estas especies. En un principio se utilizaron hipófisis de ejemplares de la misma especie que por lo general eran capturados en el medio natural. La potencia de las hipófisis depende de su contenido de gonadotropina y este último a su vez, de la época cuando se recolectan y en menor grado del sexo del ejemplar donante.

En el momento se utiliza como donante de hipófisis a las carpas. Este extracto es comercializado por diferentes laboratorios y es conocido como extracto de pituitaria de carpa.

La inyección de extractos hipofisarios aumenta en el ejemplar reproductor la cantidad de gonadotropina circulante, la cual actúa de manera similar a las gonadotropinas endógenas estimulando la producción de esteroides sexuales, forzando la activación del ciclo reproductivo a nivel de las gónadas.



Aplicación de hormonas por vía intraperitoneal

Las dosis para lograr el desove de la cachama blanca y sábalo, utilizando como agente inductor extracto de pituitaria de carpa, una vez identificado el momento adecuado, van desde los 4 mg. hasta los 6 mg. por kilogramo de peso.



Desove de sábalo en seco

Los tratamientos más utilizados para inducir al desove en cachama blanca y sábalo consisten en la aplicación de dos dosis, una preparatoria y otra definitiva como se indica a continuación:

Cachama blanca			
Evento	Temp. Promedio	Horas entre eventos	° C entre eventos
1ra. Dosis 0.5 mg/kg.	28 ° C	0	0
2da. Dosis 5.0 mg/kg.	28 ° C	14	392
Desove	28 ° C	7 1/2	210
Eclosión	28 ° C	17	476

Sábalo			
Evento	Temp. Promedio	Horas entre eventos	° C entre eventos
1ra. Dosis 0.4 mg/kg.	28 ° C	0	0
2da. Dosis 4.0 mg/kg.	28 ° C	12	336
Desove	28 ° C	7	168
Eclosión	28 ° C	14	392

6. Desarrollo de larvas.

La cachama blanca y el sábalo son especies con una alta fecundidad, es decir, producen en promedio 800.000 y 140.000 huevos respectivamente; pero para que buena parte de éstos alcancen el estado de larvas, alevinos y Juveniles de tamaño comercial, es necesario disponer de atención y cuidado en las etapas siguientes: incubación, desarrollo larval y crecimiento de Juveniles.

6.1. Incubación de los huevos

Después de ocurrida la unión de los óvulos y espermatozoides en la fecundación, tiene lugar una serie de eventos en el huevo fertilizado.

Primero el huevo se hidrata tomando un volumen casi dos veces del volumen inicial. Esta fase de hidratación y hasta que sucedan las primeras segmentaciones, es preferible desarrollarla en platones plásticos de aproximadamente 25 litros de capacidad, donde los huevos son mantenidos por 80 minutos en constante movimiento mediante la utilización de una pluma de ave.

Seguidamente los huevos son colocados en incubadoras en fibra de vidrio de flujo ascendente, teniendo cuidado de no colocar mas de 10 litros de huevos por incubadora de 200 litros. Durante esta etapa se debe mantener en las incubadoras un flujo de agua suave ascendente a razón de 8 a 10 litros por minuto en cada incubadora, para mantener los huevos en

constante movimiento, proporcionándoles de esta manera el oxígeno necesario y removiendo los metabolitos tóxicos.

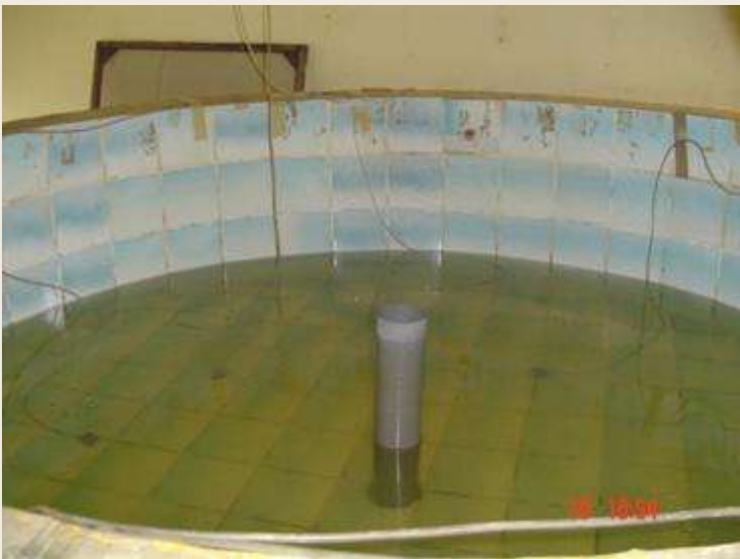


Traslado de huevos fertilizados e hidratados a la incubadora

Es importante considerar que los huevos y larvas no presentan estructuras especializadas para la toma de oxígeno y obtienen la cantidad requerida por simple difusión, por tanto, resulta indispensable que la presión parcial de este elemento en el agua sea suficientemente alta.

6.2. Mantenimiento de larvas

Una vez las larvas han eclosionado, estas son transferidas a tanques circulares o rectangulares de concreto, donde son mantenidas con aireación permanente y con una profundidad de agua no superior a los 30 centímetros.



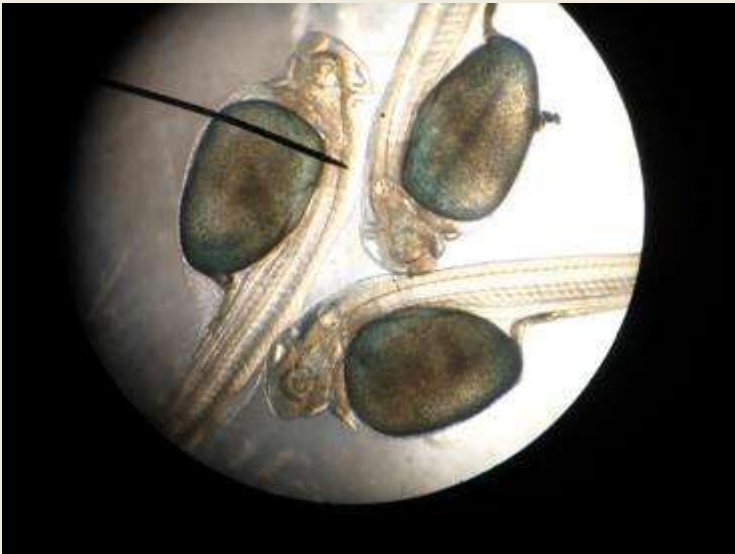
Tanque circular con larvas de cachama

Las larvas de cachama blanca recién eclosionados miden 3.5 mm. y las de sabalo 5.0 mm.. Estas carecen de boca definida, branquias, tubo digestivo y ano, pero tienen abundante vitelo, el cual les permite alimentarse durante primeros días, cuatro para las cachamas y dos para los sábalo. En este lapso, las larvas no deben ser alimentadas y pueden ser trasladadas sin ninguna novedad, siempre que el oxígeno y la temperatura sean adecuados. La larva requiere en esta fase de ambientes ricos en oxígeno, debido a su vigorosa actividad de nado y desarrollo de sus principales órganos.

En los primeros días de nacidas las larvas tienen movimientos rudimentarios de nado en sentido vertical. Pero al cuarto día después de llenar su vejiga natatoria comienzan a nadar en sentido horizontal. Los movimientos mandibulares se observan a partir del tercer día y la formación de las aletas pectorales al cuarto día. La larva no posee pigmentación corporal, por lo que es necesario protegerlas de los rayos ultra-violetas del sol, manteniéndolas en lugares sombreados.

Las larvas de 5 días de edad están en capacidad de asimilar alimento natural (rotíferos – artemia spp.) y semia artificiales (licuado de huevo cocido), por tal razón es necesario preparar los estanques donde serán colocados para su crecimiento.

Para lograr una mayor sobrevivencia se las puede mantener en el laboratorio por periodo de 10 a 12 días, de los cuales los últimos 5 ó 7 días se les suministra alimento; esto para el caso de las larvas de cachama blanca.



Larvas de sábalo recién eclosionadas

En el caso de las larvas de sábalo, todos estos cambios suceden más rápido y pasadas 30 horas después de la eclosión se presenta canibalismo, por tanto es necesario sembrarlas en estanques de tierra debidamente preparados, un poco antes.

Para lograr una buena sobre vivencia en esta etapa en el laboratorio es importante:

- o Mantener una aireación permanente.
- o Suministrar alimento de calidad y cantidad suficiente para suplir los requerimientos de las larvas.
- o Retirar a diario todos los sobrantes de alimento y desechos metabólicos de las larvas en cultivo.
- o Recambiar a diario el agua de cultivo en un 70 %.

6.3. Alevinaje

Para lograr un buen alevinaje es necesario preparar el estanque de forma adecuada, sembrar un número adecuado de larvas y proporcionarles un buen alimento.

6.3.1 preparación de los estanques

Pasado el periodo de cultivo en el laboratorio las larvas son colocadas en estanques excavados en tierra de mayor tamaño, donde mediante programas de fertilización se logra producir una gran cantidad de alimento natural que supla las exigencias alimenticias.

Al abonar los estanques de cultivo se propicia el crecimiento del fitoplancton (producción primaria). Los fertilizantes enriquecen el agua con nutrimentos (fosfatos y nitratos), facilitando la subsistencia y reproducción masiva de organismos, que por medio del proceso fotosintético elaboran materia orgánica, la cual a su vez sustenta o sirve de alimento al zooplancton y otros organismos que forman parte de la dieta natural de las post-larvas y alevines de paco.

La preparación de los estanques se debe iniciar con el vaciado y lavado completo de los mismos, para eliminar especies indeseadas que pueden ser potenciales depredadores (ninfas de odonatas, copepodos y peces) y lodo que contamina el agua. Seguidamente se aplica cal para eliminar las bacterias, parásitos de peces y sus intermediarios, además constituye una reserva alcalina que actúa como un buffer, evitando las grandes variaciones en el pH, neutraliza los compuestos tóxicos ferrosos, promueve la mineralización del suelo y precipita el exceso de materia orgánica en suspensión. En la fertilización es importante aplicar abonos orgánicos (bovinaza 150 gr /m² - gallinaza 100 gr./m²) e inorgánicos (15 - 15 - 15 aplicar 7 gr./m²), los primeros para estimular el crecimiento de zooplancton y los segundos para el fitoplancton. Es importante evaluar permanentemente la productividad del estanque y si se produce un descenso es necesario aplicar nuevamente abono.

Los productos utilizados en preparación de estanque se aplican en las siguientes proporciones:

- o Cal 80 gr. / m²
- o Abono orgánico (Bovinaza) 200 gr. / m²
- o Abono inorgánico (10-30-10) 7 gr. /

6.3.2. Densidad de siembra

Los estanques de cultivo funcionan como ecosistemas acuáticos naturales, con ciertas variaciones determinadas por las diferentes actividades que se realizan en ellos, tales como fertilización, alimentación; y mantenimiento de altas densidades de peces. Pero todo ecosistema tiene una capacidad limitada para permitir el desarrollo de determinada cantidad de organismos (biomasa). La capacidad de carga de estos ambientes tiene que ver con la disponibilidad de oxígeno disuelto y acumulación de elementos tóxicos. Por tal razón, es importante el conocer la cantidad de organismos que pueden ser sembrados en los estanques de cultivo.

Tamaño y densidad de siembra de los ejemplares de cachama

Clase de tamaño	Edad (días)	Densidad / m ²
Larvas	6 – 12	100 – 150
Pre-alevines	28	20
Alevines	40	10
Juveniles	70	3
Adultos	1300	1 / 10.m ²

Estos valores pueden variar, dependiendo de las condiciones ambientales de cada lugar.

6.3.3. Alimentación post-larvas

La alimentación natural siempre será más recomendable que la artificial, pero esta última podría constituir una alternativa como alimentación complementaria o básica si la natural resulta insuficiente.



Estanque con buena concentración de plancton

Como alimento complementario se debe utilizar concentrado en polvo con un 45 % de proteínas, suministrando 4 gr. / m² de área de estanque, distribuido en cinco raciones diarias. Para lograr que la mayoría de larvas tengan acceso al alimento, este se debe suministrar por todas las orillas del estanque de forma equitativa.

Pasados veinticinco días de cultivo contados a partir de la transferencia de las post-larvas al estanque, se puede esperar cosechar alevines de 0.8 gramos de peso, ideales para ser comercializados.

Bibliografía

- ARGUMEDO, E. y H. ROJAS. 2000. Manual de piscicultura con especies nativas. ACUICA. Florencia. 150 p.
- GONZALEZ, R. 1989. Tecnología en la reproducción de Cachama. (*Piaractus brachypomus*) y de la Cachama negra (*Colossoma macropomum*). Memorias segundo curso Cultivo de cachama. INDERENA regional Llanos Orientales. Villavicencio.
- GONZALEZ, R. 2001. El cultivo de la cachama. 329 – 345 p. En: Fundamentos de Acuicultura Continental. INPA . Bogotá. 423 p.

GUERRA, H. 1999. Piscicultura en la Amazonía Peruana. 59 – 69 p. En: Desarrollo de la Acuicultura en la Amazonía Peruana. PROCITROPICOS. Iquitos. 140p.

REBAZA, M. ; F. ALCANTARA y M. VALDIVIESO. 1999. Manual de Piscicultura del Paiche. FAO. Caracas. 72 p.

WOYNAROCICH, E. y L. HORVATH. 1983. A Propagacao Artificial de peixes de aguas tropicais. FAO. Brasilia. 101 p.

ZANUY, S. y M. CARRILLO. 1980. La Reproducción de los Teleósteos y su aplicación en Acuicultura. 1 - 102 p. En: Reproducción en Acuicultura. CAICYT. Madrid. 318 p.
