

## SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO POST-LARVARIO DEL SÁBALO AMAZÓNICO (*Brycon melanopterus*) EN UN ESTANQUE EXCAVADO EN LA ESTACIÓN PISCÍCOLA DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO DE CORPOAMAZONIA, MOCOA, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO, COLOMBIA.

Palacios Palacios, Pedro<sup>1</sup>; Ceballos Ruiz, Leonel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero en Producción Acuícola, Contratista Subdirección de Manejo Ambiental, Corpoamazonia. E-mail: piterjose\_5@hotmail.com

<sup>2</sup>Zootecnista, Esp; MSc, Subdirector de Manejo Ambiental, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía Colombiana-Corpoamazonia.

### RESUMEN

Se presenta un seguimiento del desarrollo post-larvario de 60.000 larvas sembradas del Sábalo Amazónico (*Brycon melanopterus*) en un estanque excavado de 400 m<sup>2</sup> en la Estación Piscícola del Centro Experimental Amazónico (CEA) de Corpoamazonia, durante once días. Se describen los cambios morfológicos, el contenido estomacal y el comportamiento de la productividad primaria de las postlarvas. Se determinó que a partir del tercer día de la siembra y hasta el décimo día, las post-larvas prefieren el consumo de cladóceros, mientras que el consumo de concentrado se inicia únicamente después del onceavo día. Lo anterior sugiere, que suministrar concentrado antes del onceavo día sólo constituye una fuente adicional de nutrientes para la productividad natural, razón por la cual, es necesario evaluar cuál es la cantidad de cladóceros disponibles por animal, el nivel de proteína, o si existe otra fuente alimenticia que pueda reemplazar el uso de concentrados y que permita mantener o incrementar la productividad natural del agua del estanque.

**Palabras clave:** *Brycon melanopterus*, desarrollo postlarvario, Sábalo amazónico, Cladóceros, larvicultura, CEA.

### INTRODUCCION

La técnica de larvicultura adoptada por la mayoría de los piscicultores neotropicales consiste en sembrar directamente las post-larvas en estanques fertilizados inmediatamente después del inicio de la alimentación exógena. Esa técnica generalmente resulta en bajas tasas de sobrevivencia dificultando la producción de alevinos a gran escala, la producción se torna muy variable, altamente dependiente de las condiciones ambientales, tales como temperatura, abundancia de alimento apropiado, presencia de predadores, enfermedades, entre otros, lo que no permite la proyección de la producción en una etapa posterior y se podría considerar como una larvicultura semi-intensiva. Además, no se realiza un monitoreo continuo de las post-larvas en los estanques relacionada con el crecimiento, la productividad natural y su comportamiento alimenticio, con el fin de tomar decisiones que permitan mejorar la conversión alimenticia, el estado de salud y la sobrevivencia, lo cual se verá reflejado directamente en la rentabilidad del cultivo (Prieto G. & Atencio G. 2008).

En un estanque de cultivo, el primer alimento externo de algunas especies del género *Brycon* como por ejemplo la dorada (*Brycon sinuensis*), el yamú (*Brycon amazonicus*) y la piraicanjuba (*Brycon orbignyianus*) es el zooplancton, compuesto principalmente por: protozoarios, rotíferos, cladóceros, copépodos, entre otros organismos. Durante su transformación de larva a alevino el Bocachico muestra preferencia por grupos de zooplancton como los protozoarios/rotíferos (Lamadrid & Arroyo 2005); mientras que la Dorada prefiere cladóceros, juveniles y adultos de copépodos y ostrácodos (Ramos & Trujillo 2006, Padilla & Torres 2005) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Grupos del zooplancton preferidos por tres especies de peces neotropicales durante su transformación de larva a alevino en estanques en tierra (alevinaje). El número corresponde al valor promedio del Índice de Chesson, obtenido de dos estanques de alevinaje de 350 metros, sembrados a densidades entre 87 y 100 larvas/m<sup>2</sup>, el cual indica preferencia cuando es mayor de 0.2. (Adaptado de Ramos & Trujillo, 2005).

DÍAS DE ALEVINAJE	PROTOZOARIOS/ ROTIFEROS	CLADOCEROS	COPEPODOS (ADULTO Y JUVENILES)	COPEPODOS (NAUPLIOS)	OSTRACODOS
3	0	0,43	0,33	0,09	0,15
6	0	0,34	0,2	0,02	0,43
9	0	0,42	0,09	0	0,49
12	0	0,12	0,04	0	0,83
15	0	0,07	0,48	0	0,45
18	0	0,03	0,27	0	0,47

Las enzimas proteolíticas del propio zooplancton son liberadas por acción física de las larvas durante la captura e ingestión (Kubitza 1998). Estas enzimas exógenas desencadenan la hidrólisis de las proteínas del propio zooplancton ingerido, estimulando la secreción de enzimas endógenas por el tracto digestivo de las post-larvas. Considerando que el mayor constituyente nutricional en el alimento vivo es la proteína, la capacidad proteolítica para la digestión del alimento puede ser considerada como la más importante durante la fase larvaria temprana de los peces. Las larvas de peces sin un estómago funcional dependen de una digestión alcalina del tipo tripsina para la digestión del alimento. Cuando el estómago es completamente funcional, la actividad proteolítica en las larvas cambia principalmente del tipo tripsina al tipo pepsina o digestión ácida. Este aspecto puede tener implicaciones en el tipo de proteína que el pez es capaz de digerir (García 2000.).

La composición bioquímica del zooplancton para los peces es muy importante, siendo considerado el alimento que contiene la mayoría de las sustancias nutritivas y que sirve como base para las dietas experimentales. Principalmente, el valor nutritivo se basa en el contenido de aminoácidos y ácidos grasos esenciales, entre otros elementos, que favorecen el crecimiento y la sobrevivencia de las post-larvas (Sipaúba-Tavares & Rocha 2003, Lavens & Sorgeloos 1996). El zooplancton debido a su contenido de ácidos grasos esenciales, es una buena opción para la nutrición de las larvas, en general, los alimentos naturales presentan altos niveles de proteína de excelente calidad (Zimmermann & Jost. 1998, Portella *et al* 2002, Sipaúba-Tavares & Rocha 2003, Fregadolli 1990, Pelli *et al.* 1996), siendo fuente importante de vitaminas y minerales (Kubitza 1998, Fregadolli 1990).

El plancton posee enzimas necesarias para el crecimiento y sobrevivencia de las larvas (Prieto G. & Atencio G. 2008, Ramos & Trujillo 2006, Kubitz 1998, Lavens & Sorgeloos 1996). Además, el movimiento natural de esos organismos zooplanctónicos estimula el comportamiento predador de las larvas (Lavens & Sorgeloos 1996, Portella *et al* 2000) y en cantidad adecuada, no compromete la calidad del agua (Sipaúba-Tavares & Rocha 2003, Lavens & Sorgeloos 1996, Coutteau & Sorgeloos 1997).

Entre los grupos de zooplancton más utilizados están las Artemias, rotíferos, cladóceros y copépodos. El valor nutricional de los rotíferos está sujeto al alimento ofrecido; son considerados excelente alimento para larvas de peces marinos y algunos de agua dulce, gracias a su pequeño tamaño, constante movimiento en el agua y corto ciclo de vida para su cultivo (Hagiwara *et al.* 2001). Son considerados además, de alto valor nutritivo por su digestibilidad y capacidad de transferencia de nutrientes cuando son enriquecidos. Para las especies de peces tropicales de agua dulce, en la década de los 80's, se consideraba, que en compañía de algunos protozoarios de gran tamaño, los rotíferos eran la mejor opción en la primera alimentación, gracias a su reducido tamaño y lenta natación que permitía una fácil captura; sin embargo, esta concepción cambió a inicios de los años 90's cuando se realizaron estudios para determinar las preferencias alimenticias de las larvas de especies con importancia piscícola, concluyendo que la selección y el consumo están orientados hacia los cladóceros y los copépodos.

La calidad nutricional de los copépodos se caracteriza por altos niveles (44-52%) de proteína (Lavens & Sorgeloos 1996, Støttrup 2000, Mckinnon *et al.* 2003), además, su nauplio, es considerado excelente alimento para larvas de peces ya que sus movimientos son más lentos facilitando su captura por las post-larvas de peces marinos y de agua dulce (Sipaúba-Tavares & Rocha 2003, Mckinnon *et al.* 2003). Los copépodos son versátiles para la alimentación gracias a que presentan en su desarrollo diferentes tamaños que permiten su selección acorde a las necesidades de las larvas.

En los cladóceros, la fuente de alimentación determina su calidad nutricional. Además de poder elevar su contenido de ácidos grasos con una adecuada dieta (Atencio-García *et al.* 2003a), presentan un espectro de enzimas importantes (proteinasas, peptidasas, amilasas, lipasas y celulasas) que sirven como exo-enzimas en el intestino de las larvas (Zimmermann & Jost 1998, Sipaúba-Tavares & Rocha 2003). Se tiene claramente establecida la selectividad por cladóceros y copépodos en las especies neotropicales de agua dulce como la Dorada, el Yamú, el Bagre blanco, el Bocachico, el Pacu, el Tambaqui y la Curimbatá (Atencio-García *et al.* 2003b, Fregadolli 1990, Pelli *et al.* 1996).

En general ha sido reportada la preferencia por el consumo de zooplancton de mayor tamaño (cladóceros y copépodos) y consumo insignificante de rotíferos y protozoarios en la mayoría de las especies neotropicales donde ha sido evaluado el régimen de alimentación en la fase de alevinaje. La preferencia por zooplancton mayor, puede ser explicada por las ventajas de la mayor eficiencia en el balance energético de las presas de mayor tamaño. Los resultados de diversos estudios han mostrado que el consumo de zooplancton de mayor tamaño puede dar mejores tasas de crecimiento y sobrevivencia (Atencio-García *et al.* 2003b, Portella *et al.* 1997). Otras características de las presas que pueden influir en la selección pueden ser la morfología, la palatabilidad, la facilidad de manejo, digestión y abundancia, así como el futuro riesgo de predación (Reiriz *et al.* 1998).

El presente estudio tiene como objetivo conocer el comportamiento de las post-larvas de Sábalo amazónico, cultivadas en un estanque excavado, determinando su crecimiento, la descripción de los cambios morfológicos, del contenido estomacal y de la productividad natural.

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Piscícola del Centro Experimental Amazónico (CEA) de Corpoamazonia, localizado en el Departamento del Putumayo, Municipio de Mocoa, Vereda San Carlos, a 8 km de la ciudad de Mocoa, vía a Villagarzón a  $01^{\circ}05'16''$  N y  $76^{\circ}37'53''$  W, 453 msnm (Figura 1). La precipitación anual en el área de estudio es del 4.932,8 mm, con una temperatura media de  $24^{\circ}\text{C}$ , y una humedad relativa de 87,91%. Corresponde a un bosque muy húmedo tropical.

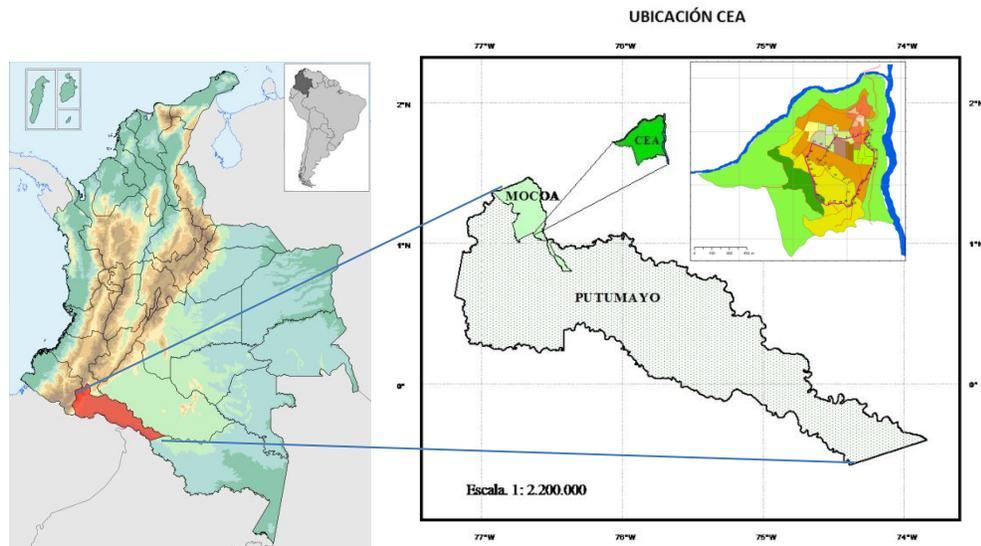


Figura 1. Localización geográfica del CEA en el departamento del Putumayo

Las larvas de Sábalo amazónico (*Brycon melanopterus*) fueron obtenidas mediante reproducción inducida empleando Extracto de Hipófisis de Carpa (EHC) sobre ejemplares maduros, tomando como referencia la metodología desarrollada por Ceballos & Girón (2000). Al cabo de cinco días se sembraron 60.000 post-larvas en un estanque excavado con un área de  $400\text{m}^2$ , a una densidad de siembra de  $150$  larvas/ $\text{m}^2$ . El agua del estanque se preparó utilizando cal agrícola en una dosis de  $80$  g/ $\text{m}^2$ , cal dolomita en una concentración de  $25$  g/ $\text{m}^2$  y gallinaza en una cantidad de  $100$  g/ $\text{m}^2$ . A partir del segundo día de la siembra se aplicó alimento concentrado al 32% de proteína alrededor del estanque en una concentración de  $3$  g/ $\text{m}^2$ . El seguimiento al crecimiento de las post-larvas inició al día siguiente de la siembra durante un periodo de 11 días y para ello se empleó una nasa con ojo de malla de 1.000 micras, asegurada a un listón de 3 metros. Se capturaron entre 10 a 15 post-larvas diarias, las cuales se observaron y fotografiaron en un microscopio estereoscopio CX-31 Olympus, al igual que el contenido estomacal y la productividad natural del agua del estanque.

## RESULTADOS Y DISCUSION

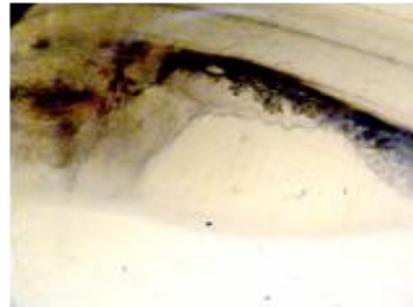
A continuación se realiza una descripción de los cambios morfológicos y de la productividad primaria del estanque de cultivo por un periodo de 11 días.

**Figura 2** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) un día después de la siembra.

### Cambios morfológicos



Peso: 5,0 mg, Talla: 0,5 cm. Presencia de dientes caniniformes



Se observa contenido estomacal constituido principalmente por rotíferos y algas.

### Productividad Primaria



En el agua de cultivo abundan cladóceros y rotíferos

**Figura 3.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) dos días después de la siembra.

### Cambios morfológicos



Peso: 4,0 mg, Talla: 0,6 cm. La vejiga hidrostática empieza a llenarse de aire. Presencia de cromatóforos en la aleta caudal y la cabeza.

La cavidad estomacal e intestinal comienzan a definirse. El contenido del TGI es similar al día anterior

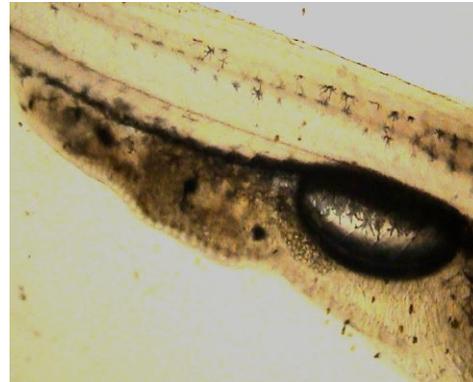
### Productividad Primaria



Abundan cladóceros y nauplios de copépodos.

**Figura 4.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) tres días después de la siembra.

### Cambios morfológicos



Peso: 5,0 mg, Talla: 1,0 cm. Contenido estomacal abundante y Cromatóforos numerosos y de intensa coloración. Aletas pectorales definidas. Se inicia el suministro diario de 3,0 g/cm<sup>2</sup> de alimento concentrado con 32% de proteína.

con similares características al día anterior. Aumento del volumen de la vejiga hidrostática.

### Productividad Primaria



Es creciente la cantidad de cladóceros, copépodos, rotíferos y algas en el agua

**Figura 5.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) cuatro días después de la siembra.

**Cambios morfológicos**

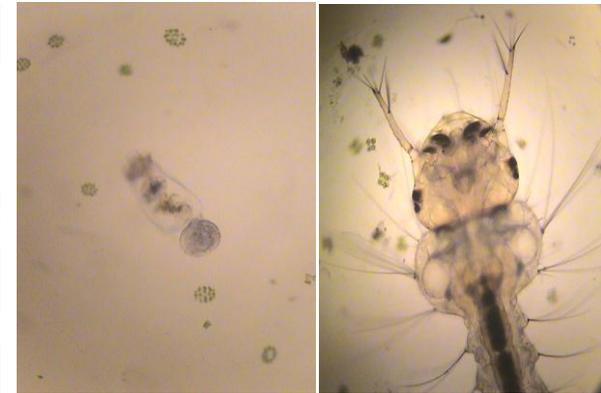


Peso: 6,0 mg, Talla: 1,1 cm.



La vejiga hidrostática adquiere características más definidas y el contenido del tracto gastrointestinal además de ser abundante, presenta partículas de mayor tamaño.

**Productividad Primaria**



Se observan quironómidos, numerosos rotíferos con sacos ovíferos, copépodos, cladóceros y diversidad de algas

**Figura 6.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) cinco días después de la siembra.

### Cambios morfológicos



Peso: 11 mg, Talla: 1,2 cm. Los ojos presentan cornea y cristalino bien definidos. Se distinguen las estructuras branquiales debido a la pigmentación de la sangre.



El tamaño de la cavidad estomacal es superior a la vejiga hidrostática y se aprecia como un órgano bien definido. La vejiga hidrostática se extiende hacia la zona caudal. Contenido estomacal con presencia de cladóceros.

### Productividad Primaria



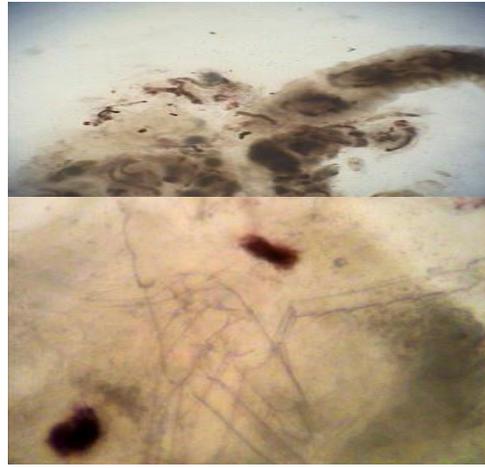
Desciende la concentración de algas y rotíferos, pero abundan cladóceros y Copépodos.

**Figura 7.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) seis días después de la siembra.

### Cambios morfológicos

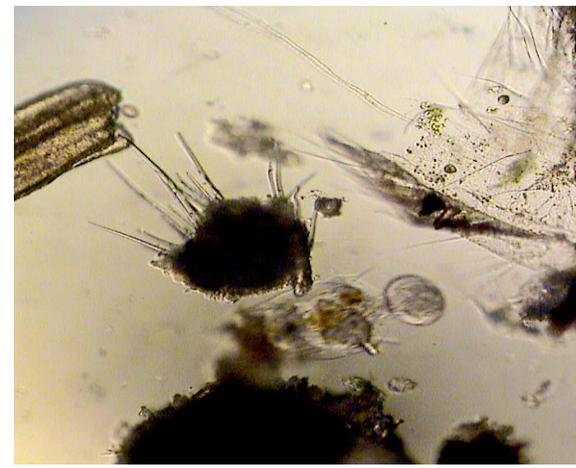


Peso: 25 mg, Talla: 1,4 cm. los cardúmenes se localizan en las orillas del estanque. Se aprecian con claridad sus aletas y se define su coloración.



Presentan un TGI bien conformado. En el contenido estomacal se aprecian patas de cladóceros y copépodos.

### Productividad Primaria



Se emplean 25 g/m<sup>2</sup> de fertilizante orgánico (bovinaza seca), para incrementar la concentración de la productividad primaria.

**Figura 8.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) siete días después de la siembra.

### Cambios morfológicos

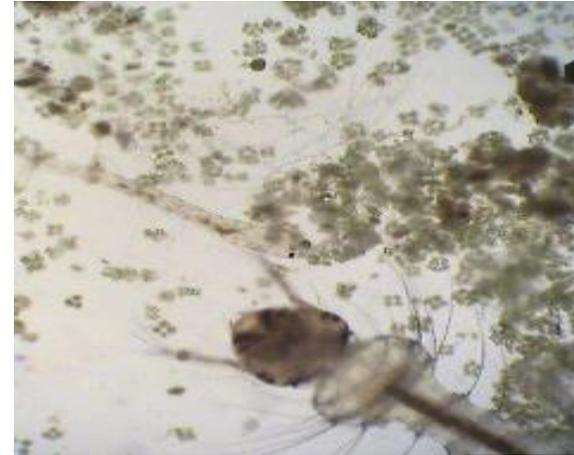


Peso: 87 mg, Talla 1,6 cm. Ha perdido parcialmente su transparencia. Se aprecia el ocelo en la base de la aleta caudal.



Presenta un estómago e intestino bien definidos. El contenido estomacal es dominado por la presencia de cladóceros.

### Productividad Primaria



Se incrementa la productividad natural del estanque, especialmente fitoplancton.

**Figura 9.** Post-larvas de sábalo amazónico (*B. melanopterus*) ocho días después de la siembra.

### Cambios morfológicos

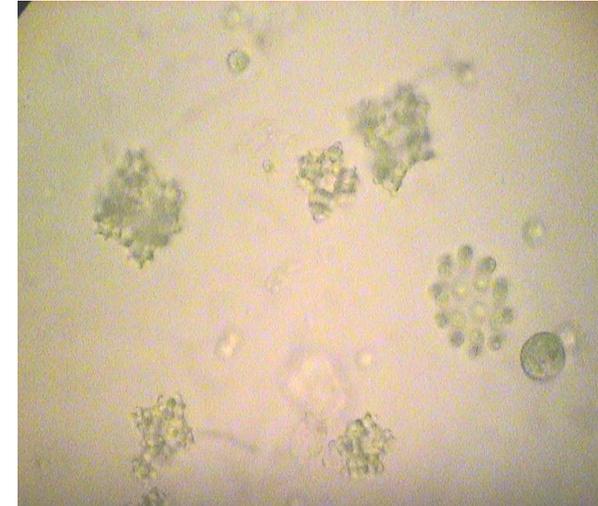


Peso: 181 mg, Talla: 2,2 cm. Presenta todas las características externas de un pez adulto, excepto por la falta de escamas. Se movilizan en cardúmenes por todo el cuerpo de agua.



En el contenido estomacal Predominan cladóceros.

### Productividad Primaria



La población de rotíferos y copépodos decrece y se incrementa la concentración de fitoplancton.

**Figura 10.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) nueve días después de la siembra.

### Cambios morfológicos

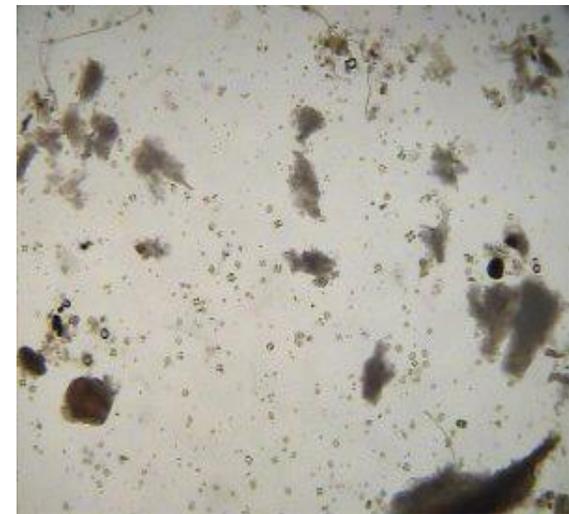


Peso: 275 mg, Talla: 2,8 cm. Se distingue el estómago y el intestino totalmente llenos, manifestando la voracidad de la especie en esta etapa de crecimiento. El número y coloración de los cromatóforos se intensifica en las aletas.



El contenido estomacal continúa dominado por la presencia de cladóceros.

### Productividad primaria



Se mantiene la productividad natural del estanque, a excepción de los rotíferos y copéodos que ya no se detectan en las muestras de agua analizadas.

**Figura 11.** Post-larvas de sábalo amazónico (*B. melanopterus*) diez días después de la siembra.

### Cambios morfológicos



Peso: 351 mg, Talla: 3,1 cm. Su coloración es más definida, pero aún no se distinguen escamas.



En el contenido estomacal se observan presas de mayor tamaño (Probablemente quironómidos) y abundantes cladóceros.

### Productividad Primaria



Numerosos cladóceros y copépodos. Proliferación de algas diatomeas. No se aprecia la presencia de rotíferos.

**Figura 12.** Post-larvas de Sábalo amazónico (*B. melanopterus*) once días después de la siembra.

### Cambios morfológicos

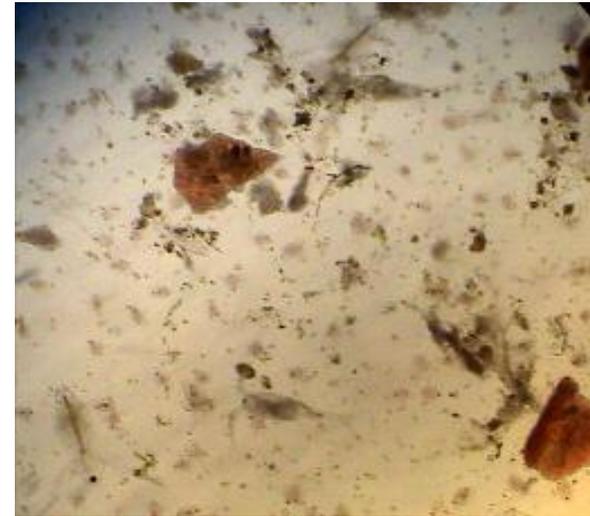


Peso: 732 mg, Talla: 4,3 cm. Presencia de escamas en la región lateral, caudal y abdominal.



Estomago bien definido. La longitud del intestino es casi igual al tamaño de su cuerpo. En el contenido estomacal predomina alimento concentrado, aunque también se encuentran restos de cladóceros.

### Productividad Primaria



En la muestra de agua analizada se mantiene la concentración de fitoplancton. La población de cladóceros empieza a disminuir. Abundan nauplios de copéodos.

## DISCUSIÓN

Las observaciones realizadas en post-larvas de Sábalo amazónico coinciden con el trabajo realizado por Ramos y Trujillo (2006), quienes establecen que la Dorada (*B. sinuensis*) en su fase post-larvaria desde el 3 al 9 día de cultivo en estanques excavados prefieren el consumo de cladóceros, de acuerdo al Índice de Chesson cuyo valor promedio es superior a 0.2 (Tabla 1). Es notable que las post-larvas de Sábalo amazónico prefieren a partir del tercer día, presas de mayor tamaño, respecto a otras especies como el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) el cual se inclina por el consumo de organismos de menor tamaño como los rotíferos. Este comportamiento está dado por la abertura de la boca, condición que es determinante para la selección que hace el individuo del tamaño del alimento (Shirota 1970, Ceballos & Girón 2000). Una larva de Bocachico al inicio de la alimentación exógena, tiene una abertura bucal máxima 642-671  $\mu\text{m}$ , mientras que las larvas de Sábalo amazónico tienen una abertura bucal máxima de 1.520  $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, esta característica le brinda a esta especie la opción de acceder a un alimento con mayores propiedades nutricionales que los rotíferos u otros microorganismos de menor tamaño, esta es una razón por la cual tienen un crecimiento acelerado comparado con especies como la Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), Bocachico amazónico (*Prochilodus nigricans*) y Cachama negra (*Colossoma macropomum*).

Es importante apreciar que a partir del séptimo día del seguimiento, las post-larvas presentaron un tracto gastrointestinal definido, indicando que existe una fuerte actividad enzimática en un medio ácido y alcalino. De acuerdo con García (2000), en larvas con estómago funcional la actividad proteolítica cambia principalmente del tipo tripsina al tipo pepsina o digestión ácida, demostrando que la capacidad proteolítica para la digestión del alimento puede ser considerada como la más importante durante la etapa larvaria ya que define específicamente el tipo de proteína que el pez es capaz de digerir.

Entre el día séptimo y décimo, se observa que el estómago permanece lleno y el contenido estomacal demuestra que esta especie prefiere cada vez más, presas de mayor tamaño, en este caso larvas de mosquitos o quironomidos, e incluso, el estómago de otros individuos. Esta condición indica su comportamiento voraz, por esta razón, es importante observar la composición y abundancia de la productividad primaria dado que no puede faltar el suministro continuo de alimento natural, de lo contrario recurrirán al canibalismo o se afectará seriamente el crecimiento y la sobrevivencia. Es así como en el sexto día se aplicaron 25  $\text{g}/\text{m}^2$  de bovinasa seca, con lo cual se aprecia un incremento en la concentración de fitoplancton en el agua de cultivo, acción que ayuda a mantener las poblaciones naturales de zooplancton principalmente cladóceros.

El onceavo día, todas las post-larvas capturadas presentaron un contenido estomacal predominado en un 100% por alimento concentrado al 32% de proteína, no se observa los días anteriores que haya existido consumo de alimento concentrado, demostrando la capacidad de adaptarse rápidamente al cambio de dieta de acuerdo a la disponibilidad de alimento; sin embargo, este hecho también significa que el suministro de alimento concentrado hasta el día diez constituye una fuente de nutrientes que aprovecha directamente la productividad natural presente en el agua del cultivo y no directamente los peces. La pregunta es: ¿qué tan pertinente es la aplicación de alimento concentrado al agua del cultivo durante el periodo en que no es consumido por las post-larvas?. Habría que evaluar el efecto con distintos niveles de proteína u otras fuentes de nutrientes sobre

la productividad natural. Lo cierto es que a partir de nuestro seguimiento, pudimos observar que sólo después del día 11, las post-larvas de Sábalo amazónico comienzan a consumir alimento concentrado, por esta razón sugerimos que es conveniente evaluar las cantidades de alimento a suministrar y la concentración de proteína que garantice un buen rendimiento, sobrevivencia y rentabilidad del cultivo.

## CONCLUSIONES

- Las post-larvas de Sábalo amazónico prefieren a partir del tercer día y hasta los diez días de cultivo, el consumo de cladóceros, por lo tanto se debe monitorear el estado de la productividad natural y aplicar las medidas técnicas necesarias para mantener o incrementar la población de cladóceros en el agua del cultivo.
- De acuerdo a este estudio, es importante suministrar un alimento concentrado de alta calidad y con un nivel óptimo de proteína a postlarvas de sábalo amazónico después de once días de sembradas en el estanque de cultivo.
- La aplicación de alimento concentrado antes de los once días de cultivo a post-larvas de Sábalo amazónico constituye un suministro de nutrientes para la productividad primaria, sin embargo se debe evaluar la pertinencia de su aplicación, dado a que no se conoce su efecto directo sobre las poblaciones de plancton, ni tampoco cual es el mejor nivel de proteína o si existe otra fuente de nutrientes que pueda remplazar su aplicación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen de manera especial a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA, al Director General de CORPOAMAZONIA; José Ignacio Muñoz Córdoba, al contratista de la Subdirección de Manejo Ambiental; Biol. Msc Jhon Jairo Mueses Cisneros, y al Auxiliar de la Estación Piscícola del CEA; Jaime Libardo Gonzales.

## REFERENCIAS

Atencio-García, V. J., E. Kerguelen, L. Wadnipar & A. Narváez. 2003a. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Rev. MVZ Córdoba. 8(1): 254-60.

Atencio-Garcia V.J., Zaniboni-Filho, S.C. Pardo-Carrasco & A. Arias-Castellan.2003b. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yam *Brycon siebenthalae* (Characidae) Maringá, Brasil. Acta Scientiarum. Anim Sciences. 25(1):61-72.

Ceballos, L. & B. Girón. 2000. Experiencias en reproducción inducida de especies ícticas promisorias (*Prochilodus nigricans*, *Brycon melanopterus*, *Schizodon fasciatus*), en el Centro Experimental Amazónico CEA-Mocoa- Putumayo. Corpoamazonia.

Coutteau, P. & P. Sorgeloos. 1997. Manipulation of dietary lipids, fatty acids and vitamins in zooplankton cultures. *Freshw Biol.* 38(3): 501-512.

Ferrão-Filho, A. S., C. Fileto, N.P. Lopes & M.S. Arcifa. 2003. Effects of essential fatty acids and N and P-limited algae on the growth rate of tropical cladocerans. *Freshw Biol.* 48:759-67.

Fregadolli, C.H. 1990. Estudo comparativo do comportamento alimentar de larvas de pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em laboratório. Dissertação, Tesis de Maestria, Salvador BA. Universidade Federal da Bahia.

García, A. 2000. Valor nutricional de los quistes de *Artemia* y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Mazatlán, Sinaloa, México.

Hagiwara, A., W.G. Gallardo, M. Assavaaree, T. Kotani & A.B. Araujo. 2001. Live food production in Japan: recent progress and future aspects. *Aquaculture.* 200: 111-127.

Kolkovski, S. 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-implications and applications to formulated diets. *Aquaculture.* 200 (1/2):181-201.

Kubitza, F. 1998. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. Projeto Pacu/ Agropeixe, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Brasil.

Lamadrid, J. & A. Arroyo. 2005. Evaluación del régimen alimentario del Bocachico *Prochilodus magdalenae* (Steindachner, 1878) en el alevinaje. Trabajo de Pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Lavens, P. & P. Sorgeloos. 1996. Introduction. In Manual on the production and use of live food for aquaculture. Fisheries Technical. Ghent, Belgium: FAO.

Mckinnon, A. D., S. Duggan, P.D. Nichols, M.A. Rimmer, G. Semmens & B. Robino. 2003. The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture. *Aquaculture.* 223(1/4):89-106.

Padilla, J. & J. Torres. 2005. Régimen alimentario del blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) en fase de alevinaje en estanques en tierra. Trabajo de Pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Pelli, A., R. Dumont-Neto, J. Silva. S. Gonçalves, D. Souza & N. Barbosa. 1996. Início de ingestão de ração por pacú (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887), curimba (*Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881) e piauí (*Leporinus friderici* Bloch, 1794). Em condições de criação semi-intensiva. 1996. Memórias de Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 9. Sete Lagoas. Sete Lagoas: ABRAQ. 88 pp.

Portella, M.C., M. A. Cestarolli, J. R. Verani & N. E. Rojas. 1997. Produção de organismos planctônicos para alimentação inicial de larvas de peixes de água doce. *Boletim Instituto de Pesca, São Paulo, Brasil.* 24:79-89.



Portella, M.C., M. B. Tasser, R. K. Jomori & D. J. Carneiro. 2002. Substituição do Alimento Vivo na Larvicultura. 2002. Memórias de Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Goiânia –Go. Anais; Goiânia: ABRAQ.

Portella, M.C., J. R. Verani & M.A. Cestarolli. 2000. Use of live and artificial diets enriched with several fatty acid sources to feed *Prochilodus scrofa* larvae and fingerlings. 1. Effects on survival and growth rates. New Delhi: Journal of Aquaculture in the Tropics. 15: 45-58.

Prieto G, M. & V. Atencio G. 2008. Zooplankton en la larvicultura de peces neotropicales. Revista MVZ Córdoba, Universidad de Córdoba, Colombia. 13 (2): 1415-1425.

Ramos, J. & C. Trujillo. 2006. Evaluación del régimen alimentario de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955) en su fase de alevinaje en estanques en tierra. Trabajo de Pregrado, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Reiriz, L., A. Nicieza & F. Braña. 1998. Prey selection by experienced and naïve juvenile Atlantic salmon. J Fish Biol. 53:100-114.

Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 36: 353-68.

Sipaúba-Tavares, L. H & O. Rocha. 2003. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos, Brasil, RIMA, 20-24pp.

Støttrup, J. G. 2000. The elusive copepods: their production and suitability in marine aquaculture. Aquac Res. 31(8/9):703-11.

Zimmermann, S. & H.C. Jost. 1998. Recentes Avanços na Nutrição de Peixes: a Nutrição por Fases em Piscicultura Intensiva. 123-162pp. 1998. Memórias de Simpósio sobre manejo e Nutrição de Peixes. Piracicaba Anais, Piracicaba- SP.