



## Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

RCCP

### Manejo de la primera alimentación de dorada *Brycon sinuensis* ofreciendo larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae*<sup>✉</sup>

*First feeding of Dorada (Brycon sinuensis) with Bocachico (Prochilodus magdalenae) larvae*

*Manejo da primeira alimentação de dorada Brycon sinuensis fornecendo larvas de bocachico Prochilodus magdalenae*

Victor J Atencio García, MSc<sup>1\*</sup>; Vicente M Pertuz Buelvas, MSc (c)<sup>1</sup>; Francisco Pérez Espitia, Profesional en Acuicultura<sup>1</sup>; Rosa Ortiz Mestra, Profesional en Acuicultura<sup>1</sup>; Sandra C Pardo Carrasco, PhD<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> FMVZ/DCA/CINPIC/Universidad de Córdoba, Carrera 6#76-103, Montería;

<sup>2</sup> FCA/DPA/BIOGEM/Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Carrera 59#63-20 Bloque 50, oficina 313.

(Recibido: 29 septiembre, 2009; aceptado: 1 junio, 2010)

#### Resumen

*El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la densidad de presas en la larvicultura de dorada Brycon sinuensis, para lo cual fueron ofrecidas, durante 24 horas, cuatro proporciones presa-predador 0:1 (T1), 1:1 (T2), 2:1 (T3) y 4:1 (T4) al inicio de la alimentación exógena. Como presa fueron utilizadas larvas recién eclosionadas de bocachico Prochilodus magdalenae, suministradas por una sola vez. Las larvas de dorada se pesaron y se midieron al inicio y al final del experimento para estimar ganancia en peso (Gp), ganancia en longitud (Gl) y tasa de crecimiento específico (G); también se calculó la sobrevivencia (S), resistencia al estrés (Re), mortalidad natural (Mn) y por canibalismo (Mc). Los mayores valores de Gp (3.9 ± 0.4 mg) y G se registraron en T4 (5.8 ± 0.4%/h), presentando diferencia significativa con los demás tratamientos (p<0.05); mientras que los mayores registros de Gl se presentaron en T2, T3 y T4 (2.0-2.4 mm), sin presentarse diferencia significativa entre estos tratamientos (p>0.05); pero si con relación a T1. Cuando se alimentó con dos (T3=84.2%) y cuatro larvas forrajeras por cada larva de dorada (T4=86.7%) se observaron las mayores sobrevivencias; mientras que la menor se obtuvo cuando no se suministraron larvas forrajeras (T1=51.8%); encontrándose en ese tratamiento la mayor mortalidad por canibalismo (46.3%). Asimismo, las menores mortalidades por canibalismo se presentaron cuando se ofrecieron entre dos (T3=12.7%) y cuatro larvas forrajeras por cada larva de dorada (T4=12.0%). La mortalidad natural fue*

✉ Para citar este artículo: Atencio VJ, Pertuz VM, Pérez F, Ortiz R, Pardo SC. Manejo de la primera alimentación de dorada *Brycon sinuensis* ofreciendo larvas de bocachico *Prochilodus magdalenae* como presa. Rev Colomb Cienc Pecu 2010; 23:317-324.

\* Autor para correspondencia: Víctor J Atencio García, FMVZ/DCA/CINPIC/Universidad de Córdoba, Carrera 6 #76-103, Montería.  
E-mail: [vatencio@hotmail.com](mailto:vatencio@hotmail.com)

baja y osciló entre 1.3% (T4) y 3.2% (T3) sin observarse diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Los valores de la prueba de Re oscilaron entre  $86.7 \pm 10.3\%$  (T1) y  $95.0 \pm 5.5\%$  (T3) sin observarse diferencia significativa ( $p>0.05$ ). Estos resultados indican que suministrar entre dos y cuatro larvas forrajeras como primera alimentación en dorada reduce el canibalismo y ofrece mejores resultados de sobrevivencia y crecimiento durante la larvicultura.

**Palabras clave:** brycon, canibalismo, larvicultura, peces reofilicos, piscicultura.

#### Summary

This study evaluated several predator-prey ratios on Dorada (*Brycon sinuensis*) larviculture. The onset of exogenous feeding using four predator-prey ratios 0:1 (T1), 1:1 (T2), 2:1 (T3) and 4:1 (T4) was studied. The preys used were newly hatched Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) larvae, which were fed just once. The Dorada larvae were weighed and measured at the beginning and the end of the experiment. The variables measured were weight gain (Wg), length gain (Gl), specific growth rate (G), survival (S), stress resistance (Rs), natural mortality (Nm) and cannibalism mortality (Mc). The T4 had the highest Wg ( $3.9 \pm 0.4$  mg) and G ( $5.8 \pm 0.4\%/h$ ). Survivability was increased when feeding two (T3 = 84.2%) and four forage larvae for each Dorada larvae (T4 = 86.7%). The lowest survivability was observed when no forage larvae were fed (T1 = 51.8%), coinciding with the greatest mortality from cannibalism (46.3%). The lowest mortality from cannibalism occurred when two (T3 = 12.7%) to four forage larvae per Dorada larvae (T4 = 12.0%) were offered. Natural mortality was low, ranging between 1.3% (T4) and 3.2% (T3) ( $p>0.05$ ). The test values of Rs ranged from  $86.7 \pm 10.3\%$  (T1) and  $95.0 \pm 5.5\%$  (T3) ( $p>0.05$ ). These results indicate that offering between two and four forage larvae as first feeding to Dorada larvae reduces cannibalism and offers the best results for survival and growth during larviculture.

**Key words:** bryconidae, cannibalism, fishculture, larviculture, reofilic fishes.

#### Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da densidade de presas na larvicultura de Dorada *Brycon sinuensis*, para o qual foram fornecidas, durante 24 horas, quatro diferente proporção presa-predador 0:1 (T1), 1:1 (T2), 2:1 (T3) e 4:1 (T4) ao início da alimentação exógena. Como presa foram utilizadas larvas recém eclodidas de Bocachico *Prochilodus magdalenae*, as quais foram fornecidas por uma única vez. As larvas de Dorada foram pesadas e medidas ao início e final do experimento para calcular ganho de peso (Gp), ganho de comprimento (Gl) e taxa de crescimento específico (G); também foi calculada a supervivência (S), resistência ao estresse (Re), mortalidade natural (Mn) y mortalidade pelo canibalismo (Mc). Os maiores valores de Gp ( $3.9 \pm 0.4$  mg) e G ( $5.8 \pm 0.4\%/h$ ) foram registradas no T4, apresentando diferença com os demais tratamentos ( $p<0.05$ ); entanto que os maiores registros de Gl ( $2.0-2.4$  mm) apresentaram se entre os tratamentos T2, T3 e T4 sem apresentar se diferença significativa entre estes ( $p>0.05$ ); mas sim com relação a T1. Quando foi alimentado com duas (T3 = 84.2%) e quatro larvas forrageiras por cada larva de dorada (T4 = 86.7%) foram observadas as maiores supervivências; ainda que a menor obteve se quando não foram fornecidas larvas forrageiras (T1 = 51.8%); foi encontrado nesse tratamento a maior mortalidade pelo canibalismo (46.3%). Assim mesmo, as menores mortalidades por canibalismo apresentaram-se quando foram fornecidas entre duas (T3 = 12.7%) e quatro larvas forrageiras por cada larva de Dorada (T4 = 12.0%). A mortalidade natural foi baixa e oscilou entre 1.3% (T4) e 3.2% (T3) sem diferença significativa ( $p>0.05$ ). Os valores do teste de Re estiveram entre  $86.7 \pm 10.3\%$  (T1) e  $95.0 \pm 5.5\%$  (T3) sem diferença significativa ( $p>0.05$ ). Estes resultados indicam que fornecer entre duas e quatro larvas forrageiras como primeira alimentação em larvas de Dorada diminui o canibalismo e oferece melhores resultados de supervivência e crescimento durante a larvicultura.

**Palavras chave:** brycon, canibalismo, larvicultura, peixes reofilicos, piscicultura.

## Introducción

La dorada *Brycon sinuensis* es un pez reofílico, endémico de la cuenca del río Sinú, que presenta características deseables para la piscicultura como rápido crecimiento, aceptación de dietas artificiales, adaptación al cautiverio, resistencia al manejo y buen valor comercial (Atencio-García et al., 2006). A pesar de los avances alcanzados en el desarrollo de tecnologías de producción de alevinos (Atencio-García et al., 2006), aún es necesario avanzar en el manejo de la primera alimentación, en particular en el control del canibalismo que presenta esta especie al inicio de alimentación exógena (Atencio-García et al., 2006); conducta que también ha sido reportada en la larvicultura de otros Brycónidos (Woyanovich y Horváth, 1983; Ceccarelli, 1997; Atencio-García et al., 1998; Atencio-García et al., 2003; Baras, 2005). Este comportamiento ocasiona bajas tasas de sobrevivencia y heterogeneidad en el tamaño (Hecht and Pienaar, 1993; Atencio-García y Zaniboni-Filho, 2006).

El canibalismo ha sido definido como una conducta adaptativa de la alimentación, que consiste en matar un individuo de la misma especie con el propósito de alimentarse (Smith and Reay, 1991). Para su control en la larvicultura, específicamente durante el manejo de la primera alimentación de los brycónidos, se sugiere el ofrecimiento de larvas forrajeras especialmente de los géneros *Prochilodus*, *Colossoma* y *Piaractus* (Woyanovich and Sato, 1990; Ceccarelli, 1997; Senhorini et al., 1998; Atencio-García et al., 2003).

Atencio-García et al. (2003) obtuvieron sobrevivencia de 70% en la larvicultura de yamú *Brycon amazonicus*, cuando alimentaron durante 24 horas con cuatro larvas recién eclosionadas de cachama blanca *Piaractus brachypomus* por cada larva de yamú; además registraron una sobrevivencia de 74% en los estanques de alevinaje. Sin embargo, no existen estudios previos que evalúen el número mínimo de larvas forrajeras de especies como *Prochilodus magdalenae* que se debe ofrecer en el manejo de la primera alimentación de los Brycónidos, en particular de dorada, para una mejor eficiencia de su larvicultura, que conduzca a un adecuado crecimiento y control del canibalismo

al inicio de la alimentación exógena. El objetivo del presente estudio es aportar información sobre la adecuada proporción presa-predador en el manejo de la primera alimentación de dorada.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC), en 24 acuarios de cinco litros de volumen útil, dispuestos en un diseño completamente al azar con seis réplicas por tratamiento. En cada acuario se sembraron 100 larvas de dorada (predador), al inicio de la alimentación exógena, y se les ofreció larvas recién eclosionadas de bocachico *Prochilodus magdalenae* como alimento (presa) en las siguientes proporciones presa:predador 0:1 (T1), 1:1 (T2), 2:1 (T3) y 4:1 (T4). Las larvas de dorada y bocachico fueron obtenidas por reproducción inducida con extracto hipofisario de carpa (5 mg/kg de peso vivo), aplicados en dos dosificaciones de 20 y 80% en un intervalo de 12 horas, según el protocolo descrito por Atencio-García et al. (2003).

En las unidades experimentales los valores de temperatura (28.6-28.8 °C), pH (7.3-7.4), oxígeno disuelto (4.8-4.9 mg/L), alcalinidad (40.7-43.6 mg CaCO<sub>3</sub>/L), dureza (76.2-80.6 mg CaCO<sub>3</sub>/L) y amonio total (0.016-0.019 mg/L) se mantuvieron en el rango normal para realizar la larvicultura de esta especie (Atencio-García et al., 2006).

Previamente se determinó el momento de inicio de la alimentación exógena, colocando 20 larvas en un beaker de 50 ml, a partir de las 18 horas post-eclosión (HPE), hasta cuando más de la mitad de las larvas atacó y consumió el alimento ofrecido (náuplio de *Artemia* recién eclosionado); desde ese momento se consideró que las larvas iniciaron la etapa de alimentación exógena y, por tanto a partir de ese momento se instalaron las unidades experimentales.

Del lote seleccionado para el experimento fueron fijadas, en formol al 2% normalizado, 100 larvas de dorada al inicio de la alimentación exógena, para medir su longitud total, peso y abertura bucal

máxima (AB), considerando un ángulo de 90°, de acuerdo a la ecuación propuesta por Shirota (1970):

$$AB = Lms * \sqrt{2};$$

Donde Lms es la medida de maxilar superior (mm).

Al final del estudio, de cada unidad experimental fueron fijadas 20 larvas, capturadas aleatoriamente, para determinar peso y longitud total finales. En todos los casos, las longitudes totales fueron medidas con la ayuda de un estereoscopio (Carl Zeiss, Stemi-2000c, Alemania) y un analizador de imagen (Carl Zeiss, Axiovision 4, Alemania); los pesos fueron registrados en una balanza analítica ( $\pm 0.001g$ , Ohaus, Adventurer, Dinamarca). Para cada tratamiento se estimó ganancia en peso (Gp), ganancia en longitud (Gl) y tasa de crecimiento específico (G), con las ecuaciones propuestas por Hopkins, (1992):

$$Gp(mg) = Pf - Po;$$

Donde Pf y Po corresponde al peso final e inicial de las larvas.

$$Gl(mm) = Lf - Lo;$$

Donde Lf y Lo corresponde a la longitud total final e inicial de las larvas.

$$G(\%/h) = [Ln(Pf) - Ln(Po)] / t * 100;$$

Donde t corresponde a tiempo del estudio (horas) y Ln a la función logarítmica de base neperiana.

La sobrevivencia (S) fue calculada al final del ensayo en cada unidad experimental, se contaron manualmente las larvas vivas de dorada y las larvas forrajeras (bocachico) que quedaron vivas. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$S(\%) = (Nf/Ni) * 100;$$

Donde Nf y Ni corresponden al número de larvas finales e iniciales en cada unidad experimental.

Para evaluar la calidad de las larvas de dorada, como indicador del manejo recibido, se utilizó

una prueba de resistencia al estrés (Re); la cual consistió en someter al final del ensayo 10 larvas de cada unidad experimental a condiciones de estrés por anoxia durante seis minutos y posteriormente devueltas al acuario; después de quince minutos se contaron las larvas que permanecieron vivas. Para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$Re(\%) = NLv/Nt * 100;$$

Donde NLv correspondió al número de larvas que quedaron vivas y Nt al número total de larvas que fueron sometidas a la prueba de estrés.

Se estimó tanto la mortalidad natural (Mn) como la mortalidad ocasionada por canibalismo (Mc). Como mortalidad natural se consideró las larvas que se encontraron muertas en las unidades experimentales, sin presentar señales de mordiscos o mutilaciones; mientras que la mortalidad por canibalismo se estimó tomando al azar 20 larvas de dorada de cada unidad experimental al final del ensayo, y con la ayuda de un estereoscopio se observó el contenido estomacal para verificar la presencia de co-específicos. Los cálculos se obtuvieron a través de las siguientes ecuaciones:

$$Mc(\%) = (\text{Larvas caníbales} / \text{total larvas analizadas}) * 100.$$

$$Mn = (\text{total de larvas muertas} - \text{larvas muertas por canibalismo}) / \text{total de larvas analizadas}.$$

A cada variable analizada se le aplicó ANOVA ( $p < 0.05$ ) y cuando se presentaron diferencias significativas, entre los promedios de los diferentes tratamientos, se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD,  $p < 0.05$ ).

## Resultados

Entre las 22 y 23 (HPE), las larvas iniciaron la alimentación exógena a temperatura de  $28 \pm 1$  °C. Las larvas midieron  $5.3 \pm 0.3$  mm de longitud total (Lt), peso (P) de  $1.3 \pm 0.5$  mg y la abertura bucal máxima se estimó en  $1.2 \pm 0.1$  mm. En ese momento las larvas presentaron ojos bien pigmentados, dientes cónicos, puntiagudos y dirigidos hacia atrás y la cavidad bucofaríngea bien



desarrollada (Figura 1). Los movimientos natatorios eran torpes y no mantenían la estabilidad en la

columna del agua, sugiriéndose como consecuencia de un incipiente llenado de la vejiga gaseosa.



Figura 1. Larva de dorada *Brycon sinuensis* al inicio de la alimentación exógena (22-23 horas post-eclosión a 28.7 °C).

Las larvas que alcanzaron las mayores ganancia en peso ( $3.9 \pm 0.4$  mg) y tasa específica de crecimiento ( $5.8 \pm 0.4\%/día$ ) fueron las alimentadas con la más alta proporción de larvas forrajeras (4:1), observándose diferencia significativa con relación a los demás tratamientos ( $p < 0.05$ ); mientras que a las que no se les suministró larvas forrajeras (T1) registraron los menores valores ( $G_p = 0.8 \pm 0.3$  mg y  $G = 2.0 \pm 0.6\%/día$ ). Sin embargo, los resultados de ganancia en longitud de las larvas de dorada que recibieron larvas forrajeras en cualquier proporción (T2, T3, T4) no registraron diferencia significativa ( $p > 0.05$ ); mientras que las larvas que no recibieron larvas forrajeras mostraron la menor ganancia en longitud (T1 =  $1.3 \pm 0.2$  mm) (Tabla 1).

Tabla 1. Valores promedio de ganancia en peso ( $G_p$ ), ganancia en longitud (Gl) y tasa de crecimiento específico (G) de dorada *Brycon sinuensis* alimentadas con diferentes proporciones de larvas forrajeras *Prochilodus magdalenae*.

| Tratamientos | $G_p$ (mg)      | Gl (mm)         | G (% / h)       |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| T1 (0:1)     | $0.8 \pm 0.3^d$ | $1.3 \pm 0.2^b$ | $2.0 \pm 0.6^d$ |
| T2 (1:1)     | $2.0 \pm 0.4^c$ | $2.0 \pm 0.3^a$ | $3.8 \pm 0.5^c$ |
| T3 (2:1)     | $2.6 \pm 0.3^b$ | $2.0 \pm 0.6^a$ | $4.6 \pm 0.3^b$ |
| T4 (4:1)     | $3.9 \pm 0.4^a$ | $2.4 \pm 0.3^a$ | $5.8 \pm 0.4^a$ |

Letras diferentes en una misma columna indica diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

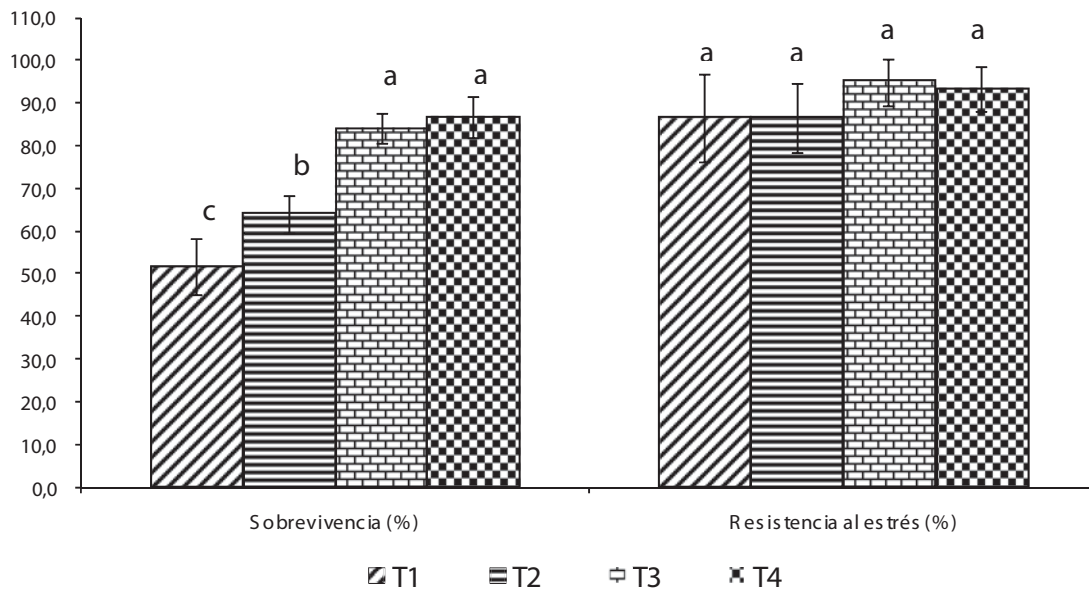
La mayor sobrevivencia en el manejo de la primera alimentación de dorada se registró al ofrecer dos (T3=84.2%) y cuatro (T4=86.7%) larvas forrajeras, sin observarse diferencia significativa entre estos tratamientos ( $p > 0.05$ ); mientras que el menor valor se observó en el tratamiento que

no recibió larvas forrajeras (T1=51.8%). Cuando las larvas de dorada fueron sometidas a estrés por anoxia severa, se observó que la sobrevivencia osciló entre 86.7% (T1, T2) y 95.0% (T3, T4), sin observarse diferencia significativa entre estos valores ( $p > 0.05$ ) (Figura 2).

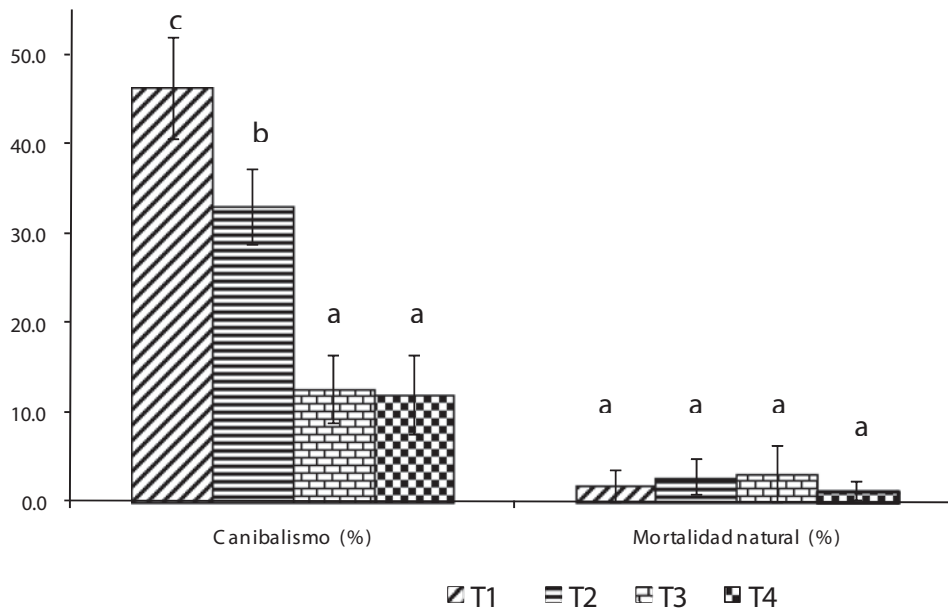
En todos los tratamientos se registró mortalidad por canibalismo; encontrándose la mayor mortalidad por esta causa en el tratamiento que no se ofreció larvas forrajeras (T1=46.3%); mientras que los menores valores fueron observados en los tratamientos en que fue suministrada entre dos (T3=12.7%) y cuatro (T4=12.0%) larvas forrajeras sin observarse diferencia significativa entre estos tratamientos ( $p > 0.05$ ). La mortalidad natural fue baja, oscilando entre 1.3% (T4) y 3.2% (T3), sin observarse diferencia significativa entre esos promedios ( $p > 0.05$ ) (Figura 3).

## Discusión

Las larvas de dorada al inicio de la alimentación exógena utilizadas en el presente estudio, presentaron valores promedio de longitud total, peso y abertura bucal, similares a los reportados por Atencio-García *et al.* (2006) para esta especie (Lt=5.9 mm; P=1.1 mg y AB=22.0% de Lt); así mismo Baras (2005) reportó que sabaleta *Brycon moorei*, un co-específico distribuido en la cuenca del Magdalena, presentó al inicio de la alimentación exógena (24 HPE, 27 °C) una abertura bucal equivalente al 25% (1.6 mm) de la Lt. Atencio-García *et al.* (2003) registraron para yamú, el inicio



**Figura 2.** Valores promedio de sobrevivencia y resistencia al estrés de larvas de dorada *Brycon sinuensis* alimentadas con larvas forrajeras. Las barras verticales representan los valores de desviación estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa (p<0.05).



**Figura 3.** Valores promedio de mortalidad natural y canibalismo en dorada *Brycon sinuensis* alimentadas con larvas forrajeras. Las barras verticales representan los valores de desviación estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa (p<0.05).

de la alimentación exógena a la 36 HPE (28±1 °C) con una abertura bucal que representó el 24% (1.5 mm) de la Lt; mientras que Cecarelli (1997) reportó que en matrinxã *Brycon cephalus* la abertura bucal alcanzó el 16% (1.0 mm) de Lt. Estos resultados permiten señalar que dorada y sabaleta inician la alimentación al final del primer día post-eclosión

(22-24 horas, 28 °C); siendo los brycónidos el grupo de peces, hasta ahora reportados con interés piscícola, que inician más tempranamente la alimentación exógena y que presentan la mayor abertura bucal en ese momento, la cual equivale aproximadamente a una quinta parte de su longitud total, y es el doble de la abertura bucal que se ha

registrado para bocachico (0.67 mm) (1) y bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* (0.6 mm) (Novoa y Cataño, 2005).

La abertura bucal al inicio de la alimentación exógena es una de las variables que controla el tamaño del alimento que puede ser ingerido (Shirota, 1970; Dabrowsky and Bardega, 1984; Watanabe and Kiron, 1994). Entonces, la gran abertura bucal que presenta dorada le permitió capturar las larvas forrajeras y realizar conducta caníbal sin mayores dificultades, ya que la altura de las larvas forrajeras y de las larvas de dorada no superaba 1 mm. El canibalismo de Bryconídeos, como la dorada, desde cuando comienza a comer, es posible debido al crecimiento precoz de sus mandíbulas y dientes (Ceccarelli, 1997).

El crecimiento en peso de la dorada, se incrementó a medida que aumentó la proporción de larvas forrajeras; obteniéndose la mayor ganancia en peso (3.9 mg) y tasa de crecimiento específico (5.8%/h) en las larvas que fueron alimentadas en proporción de 4 a 1 (presa:predador). La Gp de las larvas en ese tratamiento fue cinco veces mayor a la obtenida cuando no se ofreció larva forrajera (0:1) y el doble cuando se ofreció sólo dos larvas forrajeras (2:1). Resultados similares obtuvieron Atencio-García et al. (2003) (cuando ofrecieron cuatro larvas de cachama blanca *Piaractus brachypomus* por cada larva yamú en un periodo de 24 horas, resultando en una Gp cuatro veces mayor con relación a la Gp de las larvas que no recibieron forrajeras y 3.5 veces cuando se ofreció como alimento vivo naúplios de artemia recién eclosionados.

Por otra parte, la ganancia en longitud (Gl) no mostró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos que recibieron más de una larva forrajera (1:1, 2:1, 4:1); este resultado puede ser explicado en virtud de la corta duración del manejo de la primera alimentación de la dorada (24 horas), lo cual no permite observar diferencias significativas en esta variable y por tanto consumir más de una presa en ese periodo, puede que refleje un mayor peso; pero no una mayor longitud, variable que requeriría de un mayor tiempo de evaluación para reflejarse en el individuo. Sin embargo, las larvas que no recibieron larvas

forrajeras (0:1) presentaron la menor Gl. Los resultados de crecimiento (peso y longitud) sugieren que una mayor disponibilidad de alimento en el manejo de la primera alimentación de la dorada, en particular una presa de tamaño adecuado, permite obtener un mejor crecimiento de las larvas. En la larvicultura, el ofrecimiento de presas de tamaño adecuado con relación a la abertura bucal incrementa el potencial de crecimiento de las larvas (Dabrowsky and Bardega, 1984; Devries et al., 1998; Pedreira et al., 2008).

Las mayores tasas de sobrevivencia se presentaron en los tratamientos en los cuales se alimentó con dos (T3=84.2%) y cuatro (T4=86.7%) larvas forrajeras; lo cual puede ser explicado por la mayor cantidad de alimento (larvas forrajeras), y por tanto mayor probabilidad de encuentro con la comida, con relación a los otros tratamientos. Entonces, las menores sobrevivencias cuando no se suministraron larvas forrajeras (T1, 51.8%) y cuando se alimentó con una larva forrajera (1:1, 64.0%), pueden explicarse, en el primer caso por la conducta caníbal ante la ausencia de comida, y en segundo caso a que entre las 16 y 17 horas de haber iniciado el ensayo las larvas de dorada se habían consumido la totalidad de las larvas forrajeras, incrementándose la conducta caníbal a partir de este momento; mientras que la comida fue abundante en la proporción 4 a 1 (T4) ya que sobrevivió 4.0% de larvas forrajeras; mientras que con dos larvas forrajeras (T3) solo sobrevivió el 0.5%. Sin embargo, el exceso de comida en la proporción 4 a 1 podría convertirse posteriormente, en una dificultad en los estanques de alevinaje, porque las larvas forrajeras tienen también la posibilidad de convertirse en alevinos y en el momento de cosechar los alevinos de doradas, aproximadamente 15 días después (Atencio-García et al., 2006) requeriría de retirar la especie no deseada, implicando una labor adicional en el proceso de cosecha.

Lo cual sugiere que alimentar con dos larvas forrajeras por cada larva de dorada resulta en sobrevivencia y ganancia en longitud tan buenas como alimentar con cuatro, pero con mayor eficiencia en la utilización de la comida en el manejo de la primera alimentación y sin adicionar labores adicionales en el proceso de cosecha.

El canibalismo se registró en todos los tratamientos, pero con mayor frecuencia cuando no se ofrecieron larvas forrajeras (T1=46.3%) y disminuyó a medida que se incrementó la disponibilidad de larvas forrajeras (1:1, 2:1 y 4:1), demostrando que la conducta canibal es una estrategia de alimentación que se puede controlar incrementando la disponibilidad del alimento; es decir ofreciéndolo en la cantidad y tamaño adecuado de la presa.

Baras (2005) estudiando la larvicultura de *Brycon moorei* reportó reducción del canibalismo y sobrevivencia de 55% cuando alimentó con larvas de bocachico durante dos días. Sin embargo en el presente estudio, un día de alimentación se sugiere

## Referencias

- Atencio-García V, Kerguelen E, Wadnipar L, Narvaez A. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Rev MVZ Córdoba 2003; 8:254-260.
- Atencio-García V, Pardo Carrasco S, Arias A, Zaniboni Filho E, Vasquez W. Larvicultura y alevinaje del yamú *Brycon Siebenthalae* en los Llanos Colombianos. Brasil'98. Memorias del Primer Congreso Suramericano de Acuicultura; 1998 nov 2 a 6; Recife, Brasil: CNPq; 1998. p. 255. (Resumos/Abstract).
- Atencio-García V, Zaniboni-Filho E, Pardo-Carrasco S, Arias-Castellanos A. Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae*. Acta Scientiarum 2003; 25:61-72.
- Atencio-García VJ, Arabia Ricardo F, Aristizabal Regino J. Desarrollo embrionario y larvario de dorada *Brycon sinuensis*. Memorias del IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2006. Universidad de Zaragoza, Esp. Zaragoza 6/dic/06 a 15/01/07.
- Atencio-García VJ, Pardo-Carrasco SC, Barrera Cruz U, Martínez E. Efecto de la densidad de siembra en el alevinaje de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955). Rev Col Cienc Pec 2006; 19:197-203.
- Atencio-García VJ, Zaniboni-Filho E. El canibalismo en la larvicultura de peces. Rev MVZ Córdoba 2006; 11:9-19.
- Baras E. Minimización del canibalismo en especies de peces con larvas piscívoras: estrategias y éxitos con el carácido *Brycon moorei*. Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura. Memorias del Primer Coloquio Internacional de la Red de Investigación sobre la Ictiofauna Amazónica, Iquitos, Perú 2005. p. 227-233.
- Ceccarelli P. Canibalismo en larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869). [Tesis de maestría Ciencias Biológicas]. Universidad Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botocatu, São Paulo, Brasil. 1997.
- Dabrowsky K, Bardega R. Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid fish species. Aquaculture 1984; 40:41-46.
- Devries D, Bremigan M, Stein R. Prey selection by larval fishes as influenced by available zooplankton and gape limitation. Trans Amer Fisher Soc 1998; 127:1040-1050.
- Hopkins K. Reporting fish growth: A review of the basic. World Aquaculture Society 1992; 23:173-179.
- Hecht T, Pienaar A. A Review of cannibalism and its implications in fish larviculture. J World Aqua Soc 1993; 24:247-261.
- Novoa JD, Cataño Y. Descripción del desarrollo embrionario y larvario del blanquillo *Sorubim cuspidatus* (Littmann, Burr y Nass, 2000). [Trabajo de pregrado Acuicultura]. Universidad de Córdoba, Departamento de Ciencias Acuícolas, Montería, Col. 2005.
- Pedreira M, Santos dos J, Sampaio E, Ferreira F, Silva J. Efeito do tamanho da presa e do acréscimo da ração na larvicultura de pacamã. R Bras Zootec 2008; 37:1144-1150.
- Senhorini JA, Mantelato FLM, Casanova SMC. Growth and survival of larvae of the amazon species Matrinxã, *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae), in larviculture tanks of Brazil. BoI. Tec. CEPTA 1998; 11:13-28.
- Shirota A. studies on the mouth size of fish larvae. Bull Jpn Soc Sci Fish 1970; 36:353-368.
- Smith C, Reay P. Cannibalism in teleost fish. Rev Fish Biol Fish 1991; 1: 41-64.
- Watanabe T, Kiron V. Prospects in larval fish dietetics. Aquaculture 1994; 124: 223-251.
- Woynarovich E, Horváth L. A propagação artificial de peixes de águas tropicais; manual de extensão. Brasília: FAO/ CODEVASF/CNPq; 1983.
- Woynarovich E, Sato J. Special rearing of larvae and post-larvae of matrinxã *Brycon lundii* and dourado *Salminus brasiliensis*. In: Harvey B, Carolsfeld J. (Eds). Workshop on larval rearing of finfish. [s.l.]: CIDA/CASAFA/ICSU; 1990.