

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL MANEJO DE LA PRIMERA ALIMENTACIÓN DE LARVAS DE BAGRE BLANCO *Sorubim cuspicaudus*

Effect of the thickness of sowing in the managment of the first feeding of grubs of catfish *Sorubim Cuspicaudus*

Víctor Atencio-García^{1*}, Yamile García Arteaga¹, Jeiver Pérez Morales¹, Sandra Pardo-Carrasco², Martha Prieto-Guevara¹

¹Universidad de Córdoba/FMVZ/DCA/CINPIC, Cra 6 # 76-103, Montería, Col.

²Universidad Nacional de Colombia/FCA/DPA, Calle 59 A # 63-20, Medellín, Col.
correo-e:vatencio@hotmail.com.

Resumen

En la larvicultura de peces es necesario el manejo de la primera alimentación para viabilizar las larvas para las etapas posteriores, siendo la densidad de siembra una variable importante en proceso de producción de alevinos; por lo cual el objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la densidad de siembra en la larvicultura de bagre blanco al inicio de la alimentación exógena. Se evaluaron tres densidades de siembra: 100 (T1), 200 (T2) y 300 larvas/L (T3), alimentadas durante seis días con zooplancton cultivado (*Diatomus* sp, *Diaphanosoma* sp, *Moina* sp), ofrecido dos veces/día; dos horas después de la alimentación se sifoneo y se cambió 40% de volumen de agua. Se utilizaron 18 acuarios de cuatro litros de volumen útil, seis réplicas por tratamiento, dispuestos en un diseño completamente al azar. Diariamente se realizaron mediciones de oxígeno disuelto, temperatura y pH; mientras que dureza, alcalinidad y amonio total se midió cada dos días. Se estimó la ganancia en longitud (Gl), ganancia en peso (Gp), tasa de crecimiento específico (G), sobrevivencia (S) y prueba de resistencia al estrés (Re). A la menor densidad de siembra (T1) se obtuvo el mejor crecimiento (Gl=6.7±0.2 mm, Gp=7.4±3.9 mg y G=34.2±8.3 %/día). Los valores promedios de S oscilaron entre 61.9 (T2) y 65.7% (T1) sin observarse diferencia significativa (p>0.05); igualmente en la prueba de Re no se observó diferencia significativa (p>0.05). En T3 se obtuvo la mayor productividad de larvas (186.3 larvas/L) y la menor en T1 (66 larvas/L), observándose diferencia significativa entre esos valores (p<0.05). Los resultados del presente trabajo permiten concluir que manejar la primera alimentación de la larvicultura de bagre

blanco, en las condiciones del experimento, es más eficiente cuando se siembra a 300 larvas/L que a menores densidades.

Palabras claves: alimento vivo, larvicultura, mesocosmos, pimelodidae, zooplancton.

Abstract

In the larviculture of fish, it is necessary the handling of the first feeding to make the grubs viable for the later stages, being the thickness of sowing an important variable in process of production of fries; for which the target of the study was to evaluate the effect of the thickness of sowing in the larviculture of catfish target, at the beginning of the exogenous feeding. Three thickness of sowing were evaluated: 100 (T1), 200 (T2) and 300 grubs/L(T3), fed for six days with cultivated zooplankton (*Diaptomus* sp, *Diaphanosoma* sp, *Moina* sp), offered two times / day; two hours after the feeding, it was siphoned and 40% of water volume was changed. There were used 18 aquariums of four liters of useful volume, six copies by treatment, arranged in a design completely at random. Every day there were realized measurements of dissolved oxygen, temperature and pH; whereas hardness, alkalinity and entire ammonium was measured itself every two days. The profit was estimated in length (G_l), profit in weight (G_p), valuation of specific growth (G), survival (S) and endurance test to the stress (Re). To the minor thickness of sowing (T1) there was obtained the best growth (G_l 6.7±0.2 mm, G_p 7.4±3.9 mg and G 34.2±8.3 % / day). The average values of S ranged between 61.9 (T2) and 65.7 % (T1) and was not observed significant difference (p> 0.05); equally in the test of Re significant difference was not observed (p> 0.05). In T3 there was obtained the biggest productiveness of grubs (186.3 grubs/L) and minor in T1 (66 grubs/L), there being observed significant difference between these values (p <0.05). The results of the present work allow to conclude that to handle the first feeding of the larviculture of catfish target, in the conditions of the experiment, it is more efficient when 300 grubs are sowed /L than to minor thickness.

Key words: live feed, larviculture, mesocosm, pimelodidae, zooplankton

Introducción

El bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* es un pimelódido migrador que ha sido considerado con potencialidad para diversificar la piscicultura continental colombiana por su elevado valor comercial, excelente calidad de la carne, ausencia de escamas y espinas intramusculares, buena adaptación al

cautiverio, resistencia al manejo. Por tal razón existe un marcado interés por estudiar aspectos básicos de su biología para apoyar el desarrollo de tecnologías de cultivo como hábito alimentario (Villadiego *et al.*, 2004), característica seminal (Araujo y Cordero, 2004), desarrollo embrionario y larvario (Novoa y Cataño, 2005), hematología (Correa *et al.*, 2009), parásitos que los afectan (Pardo *et al.*, 2009), desarrollo gonadal (Arroyo, 2013).

Para fomentar el desarrollo piscícola de una especie con esta potencialidad es necesario resolver la tecnología de producción de alevinos (Zimmermann, 1998; Atencio-García *et al.*, 2003; Prieto, 2003); lo cual requiere resolver problemas de manejo de reproductores, técnicas de reproducción artificial y manejo en la larvicultura (Atencio-García, 2001). En la larvicultura de peces carnívoros como bagre blanco, es preciso resolver el manejo de la primera alimentación, adaptación al consumo de dietas secas; considerando la calidad del agua y la densidad de siembra adecuadas que permita además de una producción continua y estable, eficiencia en la relación costo-beneficio en la producción de alevinos. En bagre blanco se ha avanzado en la determinación de la densidad (0.5 Kg/m^2) y ración alimenticia (1-2% de la biomasa total) para el manejo de reproductores (Bello y Bello, 2011); en el desarrollo de protocolos de crioconservación de semen (Atencio-García *et al.*, 2014); en la inducción hormonal con análogos de la hormona liberadora de la gonadotropina (GnRH) (Muñoz y Martínez, 2005); presas preferidas durante su alevinaje en estanque en tierra (Padilla y Torres, 2005); tipos de presa para manejo de la primera alimentación (Alcalá y Ortega, 2002; Gómez y Hernández, 2008); entrenamiento al consumo de dietas secas (Vergara y Hoyos, 2005; Espinosa y Montalvo, 2008; Llorente y Gómez, 2011); sin embargo, no hay reportes sobre estudios de densidades de siembra adecuadas para el manejo de la primera alimentación de bagre blanco, por tanto el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la densidad de siembra en el desempeño de la larvicultura de bagre blanco en el manejo de la primera alimentación.

Materiales y métodos

Localización y material biológico. El estudio se realizó en el Instituto de Investigaciones Piscícola de la Universidad de Córdoba CINPIC (Montería, Colombia). Las larvas se obtuvieron por reproducción artificial de reproductores de bagre blanco de tres años de edad, mantenidos en cautiverio en estanques en tierra de 700 m^2 a densidad de 0.5 Kg/m^2 . Los reproductores fueron inducidos con 0.25 mL Ovaprim[®]/Kg, en aplicación única según lo sugerido por Muñoz y Martínez (2005).

Unidades experimentales y manejo. Durante seis días se evaluó el desempeño de la larvicultura de bagre blanco sometido a tres densidades de siembra: 100 (T1), 200 (T2) y 300 (T3) Larvas/L, alimentadas desde el inicio de

la alimentación exógena con zooplancton (zoop) producido en sistema de mesocosmo (*Diaptomus sp*, *Diaphanosoma sp* y *Moina sp*), dos veces al día (10:00 y 17:00 horas) en ración de 10 zoop/mL, durante seis días. Dos horas después de la alimentación, se realizó limpieza mediante sifoneo y se renovó el 40% del volumen de agua. Se utilizaron 18 unidades experimentales, seis repeticiones por cada tratamiento, conformadas por acuarios de 30x25x14 cm, con volumen de agua útil de 4.0 L. Los acuarios se mantuvieron con aireación constante suministrada por aireadores (Resun, Ac-1500, China) y piedra difusoras.

El zooplancton ofrecido a las larvas fue cultivado en estanques rectangulares de concreto con volumen útil de agua de 6 m³, mediante inóculos del copépodo calanoide *Diaptomus sp* (65%) y los cladóceros (35%) *Diaphanosoma sp* y *Moina sp*; lo cuales fueron alimentados con una mezcla de microalgas *Ankistrodesmus sp* y *Scenedesmus sp* siguiendo el método descrito por Prieto (2005).

El zooplancton se cosechó con ayuda de una red planctónica de 100 µm para recolectar los organismos y luego fue seleccionado con tamices entre 250 y 400 µm. La ración diaria para cada unidad experimental se estimó mediante el método volumétrico.

Diariamente, en cada unidad experimental, se realizaron mediciones de temperatura y oxígeno disuelto (YSI 550A, Usa) y pH (YSI, pH100, Usa). La alcalinidad, dureza y amonio se midió cada dos días. La alcalinidad se registró mediante el método de la fenolftaleína, utilizando reactivos HACH (ácido sulfúrico, fenolftaleína y verde de bromocresol), con un titulador digital (HACH, USA). La dureza se midió con el método de titulación EDTA con sodio a concentración de 0.08M mediante la utilización de un titulador digital (HACH, USA). El amonio total se determinó mediante el método de titulación ácida utilizando reactivos HACH (agua desmineralizada, ácido sulfúrico 8N y solución indicadora HACH, Usa).

Análisis de desempeño. Las larvas fueron preservadas en formol 1% neutralizado para su posterior biometría. Para determinar la ganancia en longitud (GI) y peso (Gp) al inicio se midieron 100 larvas (5.1±0.3 mm de longitud total y 1.0±0.2 mg de peso) y al final del ensayo se midieron entre 20 y 30 larvas de cada unidad experimental. La longitud total fue medida con ayuda de un estereoscopio (Carl Zeiss, Stemi-2000C, Alemania) y un analizador de imagen (Carl Zeiss, Axiovision 4, Alemania). Previo al pesaje se retiró el exceso de humedad de las larvas con papel absorbente durante 3 seg y fueron pesadas individualmente en balanza analítica digital (Sartorius Group, Acculab, Alemania, ±0.1 mg).

La Gp y GI de cada unidad experimental se estimó de acuerdo a la ecuación:

GI (mm)= Ltf-Lti; donde Ltf y Lti corresponden a la longitud total final e inicial, respectivamente.

Gp (mg) = Pf-Pi; donde Pf y Pi corresponden al peso final e inicial, respectivamente.

La tasa de crecimiento específico (G) se estimó con la fórmula propuesta por Hopkins (1992):

$G (\%/día) = (\ln (Pf-Pi))/t \times 100$; donde Pi y Pf corresponden al peso promedio final e inicial respectivamente, t al tiempo del ensayo expresado en días y Ln al logaritmo neperiano.

La sobrevivencia (S) se determinó al final del ensayo con la fórmula:

$S (\%) = (\text{número final de larvas} - \text{número inicial de larvas}) \times 100$.

Adicionalmente se tomó una muestra de 10 a 15 larvas por cada unidad experimental para someterlas a una prueba de resistencia al estrés (RE); las larvas fueron sometidas a una hipoxia severa colocándolas fuera del agua durante ocho minutos, transcurrido este periodo fueron colocadas nuevamente en el acuario y luego de 15 minutos se contaron las larvas que resistieron esta prueba. El porcentaje de RE se estimó a partir de las larvas que quedaron vivas del total de larvas sometidas a la prueba. Esta prueba es un indicador de calidad larval (Atencio-García *et al.*, 2003; Prieto, 2003).

Las larvas muertas fueron contadas diariamente con lo cual se estimó la mortalidad diaria, para identificar los días de mayor mortalidad durante el manejo de la primera alimentación.

Análisis estadístico. El estudio utilizó un diseño completamente al azar, previamente a todas las variables analizadas se les verificó la normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianza (Prueba de Levene), seguidamente se realizó análisis de varianza ($p < 0.05$) y cuando se encontró diferencia significativa entre los promedios se utilizó la prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p < 0.05$). Los valores fueron expresados como promedio \pm desviación estándar. El análisis estadístico fue realizado con la ayuda del software SAS versión 6.0 (SAS 1994, Usa).

Resultados

Calidad de agua. La tabla 1 registra los valores promedios de oxígeno disuelto, temperatura, pH, dureza total, alcalinidad y amonio total durante la larvicultura de bagre blanco sometida a tres densidades de siembra. En ninguna de los parámetros analizados se encontró diferencia estadísticas entre los promedios de los diferentes tratamientos ($p > 0.05$).

Tabla 1. Características del agua utilizada en la larvicultura de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* evaluando tres densidades de siembra.

Parámetro	100 Larvas/L	200 Larvas/L	300 Larvas/L
Temperatura (°C)	27.3± 0.7	27.8±0.7	27.5±0.7
Oxígeno disuelto (mg/L)	4.6±0 .8	4.7±0.9	4.5±0.8
pH	7.3± .2	7.5±0.1	7.4±0.2
Dureza (mg CaCO ₃ /L)	68.1±6.9	64.8±5.0	64.1±3.5
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /L)	75.0± 4.9	72.5±9.4	77.1±10.9
Amonio total (mg/L)	0.09± 0.01	0.10±0.02	0.08±0.01

Crecimiento y sobrevivencia. La tabla 2 muestra los valores promedios de ganancia en longitud (GI), Ganancia en peso (Gp), tasa de crecimiento específico (G), sobrevivencia final (S) y resistencia al estrés (RE) obtenidos en la larvicultura de bagre blanco cuando en el manejo de primera alimentación fueron sometida a densidades de siembras entre 100 y 300 larvas/L. A densidades de 100 Larvas/L se obtuvo el mejor desempeño del crecimiento con la mayor GI (6.7±0.2mm), Gp (7.4±3.9mg) y G (34.2±8.3%), observándose diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) con los valores obtenidos en las otras densidades de siembra, pero la GI, GP y G de las larvas sembradas a densidades de 200 Larvas/L y 300 Larvas/L (4.2±1.0mm) no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellas ($p > 0.05$).

La sobrevivencia final osciló entre 68.5% (100 Larvas/L) y 61.9% (300 Larvas/L); sin observarse diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). El porcentaje de sobrevivencia de las larvas después de ser sometidas a la prueba de resistencia al estrés osciló entre 96.7±4.7% (300 Larvas/L) y 90.0±14.1% (100 Larvas/L) sin observarse diferencia significativa entre estos valores ($p < 0.05$).

Tabla 2. Desempeño de la larvicultura de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* evaluando tres densidad de siembra.

Desempeño	100 Larvas/L	200 Larvas/L	300 Larvas/L
Gl (mm)	6.7±0.2 ^a	4.8±0.4 ^b	4.2±1.0 ^b
Gp (mg)	7.4±3.9 ^a	3.5±1.8 ^b	2.0±0.3 ^b
G (%/día)	34.2±8.3 ^a	21.7±8.3 ^b	15.0±8.7 ^b
S (%)	65.8±11.6 ^a	61.9±6.7 ^a	62±4.2 ^a
Re (%)	90.0±14.1 ^a	93.3±9.5 ^a	96.6±4.7 ^a

La mortalidad diaria se muestra en la figura 1; entre el segundo y cuarto día se registraron las mayores mortalidades. Con picos de mortalidad, el segundo día en T1 (11.0±7.9%) sin observarse diferencia significativa con los otros tratamientos ($p>0.05$) y el tercer día en T2 (12.9±3.8%), observándose estadísticamente diferente a los otros tratamientos ($p<0.05$). Las menores mortalidad diaria se registraron el quinto día de larvicultura, oscilando entre 2.0±0.8% (T2) y 3.5±2.1% (T2) sin observarse diferencia estadística entre estos valores.

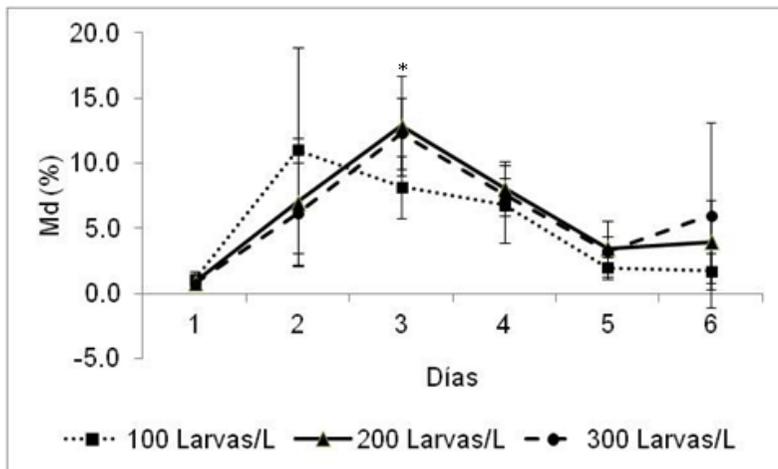


Figura 1. Mortalidad diaria (Md) de la larvicultura de bagre blanco evaluando tres densidad de siembra diferente. * denota diferencia estadística ($p < 0.05$).

Discusión

Una larvicultura exitosa requiere del ofrecimiento de una calidad de agua que no afecte el crecimiento y la sobrevivencia de las larvas (Zaniboni-Filho et al., 2009); por tanto los parámetros que definen la calidad del agua como temperatura, oxígeno disuelto, pH, dureza, alcalinidad y amonio total deben estar en una franja deseable para las especie que se trabaja. Estudio previos han sugerido que valores de temperatura entre 25.5 y 30.0°C, oxígeno disuelto encima de 4.0 mg/L, pH entre 6.5 y 8.5, dureza total entre 50 y 130 mg CaCO₃/L, alcalinidad entre 30 y 110 mg CaCO₃/L y amonio total menor de 0.1 mg/L son considerados adecuados para la larvicultura de bagre blanco (Vergara y Hoyos, 2005; Novoa y Cataño, 2005; Espinosa y Montalvo, 2008; Llorente y Gómez, 2011). En el presente estudio los parámetros del agua analizados estuvieron dentro de ese rango (tabla 1), por lo que las diferencias observadas en el desempeño de la larvicultura en término de crecimiento y sobrevivencia no están asociadas a la calidad del agua sino al efecto de la densidad de siembra.

En la larvicultura la densidad de siembra es uno de los principales factores que afecta el crecimiento y sobrevivencia (Díaz-Olarte et al., 2009; Atencio et al. 2006, Segura et al., 2004; Kestemont et al., 2003), el comportamiento de las larvas (Baskerville-Bridges y King, 2000), además cultivar a bajas densidades podría conducir al uso ineficiente del espacio disponible (Luz y Zaniboni-Filho, 2002). En el presente estudio se encontró que a la menor densidad de siembra (100 Larvas/L) se registró el mejor crecimiento de las larvas de Bagre blanco (GI = 6.7±0.2mm, Gp= 7.4±3.9mg, G= 34.2± 8.3%/día), cuando se comparó con las densidades mayores (200 y 300 Larvas/L); pero al comparar el crecimiento de las larvas a densidades de 200 y 300 Larvas/L no se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables del crecimiento (GI, Gp, G).

En general se ha sugerido que el crecimiento y la sobrevivencia en la larvicultura pueden ser mejores a bajas densidades de siembra; pero con un desaprovechamiento del espacio disponible; mientras que las altas densidades pueden ocasionar altas mortalidades y bajo crecimiento (Baldisserotto, 2002), como consecuencia del incremento de los compuestos nitrogenados, provenientes de descomposición del exceso de alimento y las excretas de los peces (Barcellos et al., 2000; King et al., 2000; Iguchi et al., 2003); sin embargo es importante señalar que el efecto sobre el crecimiento y la sobrevivencia, y de conductas como el canibalismo, de las larvas a una determinada densidad es

fuertemente influenciada por la disponibilidad de alimento en su ambiente (Baskerville-Bridges y Kling, 2000; Luz y Zaniboni-Filho, 2002, Dou et al., 2003).

En el presente estudio la oferta de alimento se ofreció con base en el volumen en el cual se encontraban las larvas (4 L), es decir 40000 zoop/acuario, lo cual equivale a una ración por larva de 100 zoop/larva a la densidad de 100 larvas/L, de 50 zoop/acuario a la densidad 200 larvas/L y 25 larvas/L

Estudios con otros pimelódidos carnívoros en los que ha evaluado el efecto de la densidad de siembra en la larvicultura a densidades menores de 100 larvas/L como el de Díaz-Olarte et al. (2009), que estudió el efecto combinado de la densidad de siembra (15, 30, 45 larvas/L) y la alimentación (3.8 a 45 nauplios de Artemia/mL) en larvas de *Pseudoplatystoma sp* encontró que el mejor desempeño se obtuvo cuando se utilizó densidad entre 30 y 45 larvas/L y se ofreció alimentación a ración entre 15 y 23 nauplios/mL. Campagnolo y Nuñez (2006) en *Pseudoplatystoma corruscan* evaluaron cinco densidades de siembra (15, 35, 55, 75, 95 larvas/L) alimentando con 500 nauplios de Artemia/Larva, encontrando que los mejores resultados lo obtuvieron a 15 larvas/L, obteniendo una sobrevivencia de $52.0 \pm 9.3\%$.

Los resultados de crecimiento del presente estudio muestran que a la menor densidad se obtiene mayor crecimiento; sin embargo a densidades más altas, (200 y 300 Larvas/L) no se observó un efecto de la densidad sobre el crecimiento; pero el crecimiento que se obtiene a estas densidades es menor (22%) al que se observa al realizar la larvicultura de manejo de la primera alimentación a densidad de 100 Larvas/L.

Alcalá y Ortega (2002), obtuvieron crecimientos similares ($G_l = 7.1 \pm 0.5\text{mm}$, $G_p = 8.7 \pm 0.6\text{mg}$ y $G = 32.7 \pm 1.3 \%/día$) a los reportados en el presente estudio ($G_l = 6.7 \pm 0.2\text{mm}$, $G_p = 8.6 \pm 3.9\text{mg}$ y $G = 34.2 \pm 8.3 \%/día$) en el manejo de la primera alimentación de bagre blanco, incluso trabajando con menores densidades de siembra (menor de 50 Larvas/L) y alimentando con zooplancton silvestre. Vergara y Hoyos (2005) reportaron un crecimiento similar ($G_l = 6.1 \pm 1.2\text{mm}$, $G_p = 6.7 \pm 3.1\text{mg}$ y $G = 34.6 \pm 7.0 \%/día$) al presente estudio evaluando el tiempo mínimo de alimentación con 10 nauplio de artemia/mL a las larvas de Bagre blanco.

Sobrevivencia, resistencia al estrés y mortalidad. Según Gomes (1997), un aumento en la densidad de siembra produce una disminución de la sobrevivencia. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente trabajo no mostraron esta tendencia, deduciéndose a que las densidades evaluadas no afectaron la sobrevivencia en la larvicultura del bagre blanco, la cual osciló entre 62 y 65%. Alcalá y Ortega (2002) reportaron una sobrevivencia similar (61.7%) en el manejo de la primera alimentación de bagre blanco alimentado con zooplancton silvestre y nauplios de Artemia.

Como la sobrevivencia no mostró diferencia estadística ($p < 0.05$) entre las diferentes densidades evaluadas es importante señalar que se obtiene un mayor número de larvas cuando se realiza larvicultura de bagre blanco a la mayor densidad de siembra evaluada (300 Larvas/L), obteniéndose tres veces más larvas por litro que a la menor densidad (100 larvas/L) y 1.5 veces Larvas/L que a 200 larvas/L; lo cual sugiere que la larvicultura de bagre blanco, en el periodo de manejo de primera alimentación es más eficiente a 300 Larvas/L, cuando se compara con menores densidades.

Además la calidad de las larvas como lo registran los resultados de la prueba de resistencia al estrés, mayor del 90% en todas las densidades evaluadas, evidenció larvas fuertes y viables para la etapa siguiente del cultivo. Según Kraul et al (1993) la prueba de resistencia al estrés refleja la calidad nutricional de los alimentos suministrados. Por lo tanto, la elevada sobrevivencia y calidad de las larvas en todos los tratamientos se sugiere como consecuencia del manejo de la primera alimentación con zooplancton (*Diaptomus sp*, *Diaphanosoma sp* y *Moina sp*) producido en sistema de mesocosmos.

Un factor limitante para la producción de peces con potencial acuícola es la etapa de larvicultura, ya que es donde se presentan las mayores mortalidades (Gomes, 1997). En el presente estudio, se evidenció que la fase crítica de mortalidad de la larvicultura en el manejo de la primera alimentación de bagre blanco se presenta entre el segundo y cuarto día de alimentación. Es posible que en esos días ocurra la depleción completa de las reservas vitelínicas y la larva dependa única y exclusivamente de la alimentación exógena; luego de esa etapa la mortalidad disminuye, tal vez como consecuencia de ser una larva más experimentada para cazar su alimento. Alcalá y Ortega (2002) reportan una mortalidad acumulada de casi el doble (63.7%) a la obtenida en el presente estudio (38.5 %); esto nos permite sugerir que el manejo alimentario ofrecido en el presente estudio fue adecuado así como la posibilidad de realizar la larvicultura de esta especie a densidades de siembra altas como 300 Larvas/L, que hacen más eficiente esta etapa.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la mayor mortalidad larval se presentan entre el segundo y cuarto día de inicio de la alimentación exógena; siendo más eficiente sembrar a densidad de 300 Larvas/L en esta etapa porque se produce 1.5 veces más larvas que a 200 Larvas/L y tres veces

más que a 100 Larvas/L, a pesar que a esta última densidad resulta en un mayor crecimiento (longitud y peso), pero sin diferencia en la calidad larval con relación a las mayores densidades.

Bibliografía

- ALCALÁ A, ORTEGA A. 2002. Influencia de la densidad de siembra y la alimentación en la larvicultura del Bagre blanco, *Sorubim cuspicaudus*. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- ARAUJO H, CORDERO W. 2004. Evaluación de la calidad seminal del bagre blanco (*Sorubim cuspicaudus*) mantenido en cautiverio. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- ARROYO, A. 2013. Morfología y escala de maduración gonadal de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* en cautiverio, durante un ciclo reproductivo. [Tesis MSc] (Col): Universidad de Córdoba.
- ATENCIO-GARCÍA VJ. 2001. Producción de alevinos de especies nativas. Revista MVZ Córdoba; 6:9-14.
- ATENCIO-GARCÍA V, KERGUÉLEN E, WADNIPAR L, NARVAEZ A. 2003. Manejo de la primera alimentación del bocachico (*Prochilodus magdalenae*). Revista MVZ Córdoba; 8(1):254-60.
- ATENCIO-GARCÍA VJ, PARDO CARRASCO SC, BARRERA CRUZ UA, MARTÍNEZ TIRADO E. 2006. Efecto de la densidad de siembra en el alevinaje de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl 1955). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; 19(2):197:203.
- ATENCIO-GARCIA V, DORADO MP, NAVARRO E, PÉREZ F, HERRERA B, MOVILLA J, ESPINOSA-ARAUJO JA. 2014. Evaluación de etilenglicol como crioprotector en la crioconservación de semen de bagre blanco (*Sorubim cuspicaudus*, Pimelodidae). Acta Biológica Colombiana; 19(2):271-280.
- BASKERVILLE-BRIDGES B, KING LJ. 2000. Larval culture of atlantic cod *Gadus morhua* at high stocking densities. Aquaculture; 181:61-69.
- BALDISSEROTTO B. 2002. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. Santa Maria (Bra): Universidade Federal de Santa Maria.

- BARCELLOS L J G, SOUZA S M G, WOEHL V M. 2000. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e conseqüências (revisão). Boletim Instuto de Pesca; 26:99-111.
- BELLO B, BELLO L. 2011. Efecto de la densidad de siembra y la tasa de alimentación en el desempeño reproductivo de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus*. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- CAMPAGNOLO R, NUÑER A. 2006. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. Acta Scientiarum Animal Science; 28(2):231-237.
- CESTAROLLI M, PORTELLA M, ROJAS N. 1997. Efeito do nível de alimentação e do tipo de alimento na sobrevivência e no desempenho inicial de larvas de Curimatá
- Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). Boletím Instituto de Pesca; 24 (único):119-29.
- CORREA J C, GARRIDO A A, PRIETO GUEVARA M J, ATENCIO GARCÍA V J, PARDO CARRASCO S C. 2009. Caracterización hematológica preliminar de blanquillo *Sorubim cuspicaudus* de la cuenca del rio Sinú (Córdoba, Col.). Revista Zootecnia tropical; 27(4):393-405.
- DÍAZ-OLARTE J J, CRUZ-CASALLAS N E, MARCIALES-CARO L J, MEDINA-ROBLES V M, CRUZ-CASALLAS P E. 2009. Efectos de la densidad de siembra y dsiponibilidad de alimento sobre el desarrollo y sobrevivencia de las larvas de *Pseudoplatystoma fasciatum*. Orinoquia; 13(1):21-30.
- DOU S, MASUDA R, TANAKA M, TSUKAMOTO K. Identification of factors affecting the growth and survival of the settling Japanese flounder larvae, *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture 2003; 218:309-327.
- ESPINOSA J, MONTALVO J. 2008. Evaluación del tiempo mínimo para iniciar la adaptación de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* al consumo de dieta seca. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- GOMES, L. 1997. Influência da densidade de estocagem na sobrevivencia crecimiento e productividade de larva do matrixa (*Brycon cephalus* Gunter, 1869, Pisces, Characidae) em tanques. [Tesis MSc]. Santa María (Bra): Univeridade Federal de Santa Maria.

- GOMEZ C, HERNANDEZ J. 2008. Larvicultura de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* usando como fuente de alimento vivo organismos zooplanctónicos. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- IGUCHI K, OGAWA K, NAGAE M, ITO F. 2003. The influence of rearing density on stress response and disease susceptibility of ayu (*Plecoglossus altivelis*). *Aquaculture*; 220:515-523.
- KESTEMONT, P. 2003. Size heterogeneity, cannibalism and competition in culture predatory fish larvae: biotic and abiotic influences- *Aquaculture*; 227:333-356.
- KRAUL S, AKO H, NELSON K, BRITAIN K, OGASAWARA AT. 1993. Nutritional factors affecting stress resistance in the larval mahimahi *Coryphaena hippurus*. *Journal of the World Aquaculture Society*; 23(4):299-306.
- LLORENTE R, GOMEZ V. 2011. Entrenamiento a escala piloto de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* al consumo de dietas secas. [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- LUZ RK, ZANIBONI-FILHO E. 2002. Larvicultura de mandí-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros días de vida. *Revista Brasileira de Zootecnia*; 31(2):560-565.
- MUÑOZ R, MARTÍNEZ C. 2003. Reproducción inducida del blanquillo *Sorubim cuspicaudus* (Littmann, Burr y Nass 2000) con Ovaprim®. (Trabajo de pregrado). Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- NOVOA J, CATAÑO Y. 2005. Descripción del desarrollo embrionario y larvario del blanquillo *Sorubim cuspicaudus* (Littmann, Burr y Nass, 2000). [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- PADILLA J, TORRES J. 2005. Régimen alimentario del blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) en fase de alevinaje en estanques en tierra.). [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- PARDO SC, NUÑEZ M, BARRIOS R, PRIETO MJ, ATENCIO VJ. 2009. Índices parasitarios y descripción morfológica de *Contracaecum* sp (Nematoda: Anisakidae) en blanquillo *Sorubim cuspicaudus* (Pimelodidae) del río Sinú. *Revista MVZ Córdoba*; 14(2):1712-1722.

- PRIETO, M. 2003. Enriquecimiento de Zoopláncton con Óleo de Peixe na Larvicultura de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* e Curimbata *Prochilodus lineatus*. [Tesis MSc]. Lavras (Bra): Universidade Federal de Lavras.
- PRIETO, M. 2005. Zooplancton en la larvicultura de peces neotropicales. En Memorias V Seminario Internacional de Acuicultura, II Congreso de Investigaciones Acuícolas y V Muestra Comercial de Acuicultura; 21 a 25 de 2005. Bogotá: Universidad Nacional; p.12-24.
- SEGURA L, HAYASHI C, DE SOUZA S, SOARES C. 2004. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. *Acta Scientiarum Biological Sciences*; 26(3):299-302.
- VERGARA R, HOYOS J. 2005. Determinación del tiempo de desmame del bagre blanco *Sorubim cuspicaudus*, (Littmann, Burr y Nass, 2000). [Trabajo de pregrado]. Montería (Col): Universidad de Córdoba.
- VILLADIEGO P, ORTIZ E, ATENCIO-GARCÍA V. 2004. Evaluación del régimen alimentario del bagre blanco *Sorubim cuspicaudus* en el bajo Sinú, Colombia. *Dalhia*; 7:13-21.
- ZANIBONI-FILHO E, NUÑER APO, REYNALTE-TATAJE DA, SERAFINI RL. 2009. Water pH and *Prochilodus lineatus* larvae survival. *Fish Physiology and Biochemistry*; 35(1):151-155.
- ZIMMERMANN S, JOST HC. 1998. Recentes avanços na nutrição de peixes: a nutrição por fases em piscicultura intensiva. En Memorias Simpósio Sobre Manejo e nutrição de peixes. Piracicaba (Bra);123-162.