

Alimentación de alevinos de bagre rayado, *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez y Burr 2007): cambio a dieta inerte

Feeding of stripped catfish, *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez y Burr 2007) fingerlings: change to inert diet

Alimentação de alevinos de peixe-gato listrado, *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez y Burr 2007): muda a dieta inerte

Germán D. Castañeda- Alvarez^{1*}; Mariana Catalina Gutiérrez-Espinosa^{2*}; Fredy R. Santamaría-Pérez³

¹ Zootecnista, MSc, Técnico Piscícola Doradal, Colombia

² Zootecnista, MSc, Docente Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, IALL. Villavicencio, Meta, Colombia

³ Zootecnista

* Grupo Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos - IALL

E-mail: gerdavcas@gmail.com

Recibido: octubre 30 de 2014

Aceptado: noviembre 28 de 2014

Abstract

To determine the effects of live food change (*Artemia salina*) to inert diet, over growth and survival, at the end of the larval stage of stripped catfish, *Pseudoplatystoma metaense*, four hundred fifty fingerlings of 20 days post-hatching were distributed in two treatments into a closed recirculation system and feed for fifteen days with (1) fish paste or (2) bovine heart paste. Statistical differences ($p < 0.01$) were found between fish paste and bovine heart paste for weights gain (504.4 ± 365.6 Vs 999.8 ± 404.7 mg) and length gain (6.7 ± 0.5 Vs 8.1 ± 0.5), nevertheless, no statistical differences were found in survival ($80.0 \pm 3.5\%$ Vs $91.6 \pm 7.6\%$). The types of food affect the growth but not the survival, obtaining the best performance with bovine heart paste.

Key words: feed, growth, nutrition, fish.

Resumen

Para determinar el efecto del cambio de alimento vivo (*Artemia salina*) hacia alimento inerte, sobre el crecimiento y la sobrevivencia al final de la etapa larval de bagre rayado, *Pseudoplatystoma metaense*, fueron utilizados 450 alevinos con 20 días de pos-eclosión. Se distribuyeron en 2 tratamientos dentro de un sistema cerrado de recirculación y alimentados por 15 días (1) con pasta de cachama y (2) con pasta de corazón bovino. Se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre la pasta de pescado y la de corazón bovino para la ganancia de peso (504.4 ± 365.6 Vs 999.8 ± 404.7 mg) y ganancia en longitud total (6.7 ± 0.5 Vs 8.1 ± 0.5). Sin embargo, no se determinó diferencia estadística en la sobrevivencia ($80.0 \pm 3.5\%$ Vs $91.6 \pm 7.6\%$). El tipo de alimento afectó el crecimiento pero no la sobrevivencia. Se obtuvo los mejores resultados con la pasta de corazón bovino.

Palabras clave: Alimentación, crecimiento, nutrición, peces.

Resumo

Para determinar o efeito da mudança de alimento vivo (*Artemia salina*) para alimentar inerte sobre o crescimento e sobrevivência no final da fase larval do surubim, *Pseudoplatystoma metaense*. 450 alevinos foram utilizados 20 dias de pós-incubação em dois tratamentos dentro de um sistema de recirculação fechada e alimentados durante 15 dias com (1) massas pirapitinga ou (2) coração bovino pasta. Houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre pasta de peixe e coração de boi para ganho de peso (504.4 ± 365.6 Vs 999.8 ± 404.7 mg) e ganho de comprimento total (6.7 ± 0.5 Vs 8.1 ± 0.5), no entanto, não foi encontrada diferença estatística na sobrevivência ($80.0 \pm 3.5\%$ Vs $91.6 \pm 7.6\%$). O tipo de alimento afeta o crescimento, mas não a sobrevivência, os melhores resultados com coração bovino pasta.

Palavra chave: Alimentação, crescimento, nutrição, pexes.

Introducción

El bagre rayado, *Pseudoplatystoma metaense*, (Buitrago-Suárez y Burr, 2007), es una de las especies del género *Pseudoplatystoma*, familia Pimelodidae. Tiene un considerable valor económico por su aceptación comercial, no solo por su carne sino también por ornamentación, lo que ha llevado a una pesca indiscriminada haciendo que esta especie se encuentre en peligro crítico (MADR-ICC, 2006).

Desde la década del 80 hasta la fecha, se reportan investigaciones que tienen por objetivo conformar el paquete tecnológico para la reproducción y producción de alevinos del género *Pseudoplatystoma*, particularmente de la especie *P. fasciatum* (Contreras y Contreras, 1989; Rodríguez y Nielsen, 1991; Kossowski y Madrid, 1991; Rodríguez, 1996; Atencio, 2001; Campos, 2001; Pinzón *et al.*, 2005). Sin embargo, la mayor dificultad de producción de esta especie se presenta en las etapas de larvicultura y alevinaje, debido a que es un pez exclusivamente piscívoro, con elevado nivel de canibalismo y gran mortalidad por causa del alimento inerte ofrecido, el cual, en la mayoría de los casos no lo consume, obteniéndose al final del proceso baja ganancia de peso y alta mortalidad. Es por ello que se hace necesario en estas etapas (larvicultura y alevinaje) llevar a cabo un proceso de acostumbamiento a la dieta inerte, que se inicia con el suministro de dieta húmeda. Este trabajo tuvo por objeto evaluar el acostumbamiento a dietas inertes mediante parámetros de crecimiento y sobrevivencia en alevinos de *P. metaense*.

Materiales y métodos

Localización

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Estación Piscícola del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (IALL), ubicada en el kilómetro 4 vía Puerto López, en la vereda Barcelona del Municipio de Villavicencio, Departamento del Meta,

Colombia (4°04'24" N 73°34'56" O). Está a una altitud de 422 metros sobre el nivel del mar, donde la precipitación media anual es de 4.050 mm y 75% de humedad relativa.

Material biológico y alimentación

Se utilizaron 450 alevinos de bagre rayado, *Pseudoplatystoma metaense* con 20 días post-eclosión (121.78 ± 72.8 mg), obtenidos de una misma pareja de reproductores inducidos al desove con extracto de pituitaria de carpa (EPC) en la Estación Piscícola del IALL; desde el inicio de su alimentación exógena (56 horas post-eclosión) se les suministró, hasta aparente saciedad, náuplios de *Artemia salina* en seis raciones diarias (6:00, 9:00, 14:00, 17:00, 20:00, 24:00), a los 20 días post-eclosión y durante los siguientes 15 días se reemplazó por carne de pescado, *Piaractus brachipomus*, o corazón de bovino, estas materias primas fueron molidas, tamizadas a 800 micras y se les adicionó 1% de carboximetil celulosa (CMC) con el fin de compactar la mezcla. Las raciones fueron elaboradas cada tres días y mantenidas en refrigeración, posteriormente se extrajeron muestras para análisis de composición proximal (AOAC, 1995). Los peces fueron alimentados diariamente hasta aparente saciedad con tres raciones al día (7:00, 18:00, 22:00).

Parámetros ambientales

Para mantener y corregir las condiciones físico-químicas del agua se utilizó un sistema cerrado de recirculación con contenedores ovalados de 5 L de volumen efectivo, filtro de sólidos, filtro biológico, aireador y termostatos. Los peces fueron divididos en dos tratamientos (225 peces/tratamiento), con 9 réplicas de 25 peces cada una a densidad de 5 peces/L, para un total de 18 contenedores, mantenidos con un caudal entre 2-2,5 L/min y fotoperiodo 0:24 (luz: oscuridad). Diariamente se registró la temperatura (6:00 y 18:00 horas), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (YSI 556MPS, Ohio, USA), pH (YSI pH 100, Ohio, USA), dureza, alcalinidad y amonio (kit Aquamerck ref.1.11151.001, Darmstadt,

Germany), para realizar después las labores de mantenimiento (limpieza y sifoneo). El agua del sistema fue renovada a una tasa del 10% al día para asegurar un medio ambiente óptimo.

Mediciones

Al inicio y al final del experimento, después de un período de ayuno de 12 horas, los peces fueron pesados en una balanza analítica (Ohaus Explorer Pro, Parsippany, NJ, USA) y medidos con calibrador digital (Tresna, Guangxi, China). Se evaluó la ganancia de peso (GP= peso final (mg) - peso inicial (mg)), ganancia en longitud (GL= talla final (mm) - talla inicial (mm)) y sobrevivencia (S= (número alevinos finales/ número alevinos iniciales) x 100).

Diseño experimental y análisis estadístico

Fue aplicado un diseño aleatorizado con covariables peso y longitud inicial, balanceado efecto fijo, con dos tratamientos, nueve réplicas por tratamiento y 25 alevinos por réplica, para 18 unidades asociadas con el modelo experimental y contrastándose el efecto del tratamiento (alimento). Se determinó normalidad de los datos por medio de la prueba Kolmogorov - Smirnov y dado que el valor de $p < 0,05$ se asumió que los datos no provienen de una población con distribución normal; sin embargo, como $n > 30$ se asumió la normalidad por el teorema del límite central. Todos los resul-

tados se corrieron en el programa GraphPadPrism® (versión 5.03). Se empleó la prueba T pareada para analizar las diferencias entre cada variable registrada. Para determinar diferencias en la sobrevivencia, los datos fueron transformados por arcoseno. Los valores de la calidad de agua fueron expresados como promedio \pm SD.

Resultados

Las propiedades físicas y químicas del agua (temperatura $26.9 \pm 0.4^\circ\text{C}$; oxígeno disuelto $5.5 \pm 0.1\text{mg/L}$; pH 7.6 ± 0.2 ; dureza $43.7 \pm 1.7\text{ mg CaCO}_3/\text{L}$; alcalinidad $31.2 \pm 6.2\text{ mg CaCO}_3/\text{L}$; salinidad $0.5 \pm 0.1\text{‰}$; conductividad $1055.3 \pm 293.4\ \mu\text{S/cm}$; $\text{NH}_3 < 0.02\text{ mg/L}$) tuvieron una mínima variación y se mantuvieron dentro del rango de confort para peces de aguas tropicales de acuerdo con lo reportado por Kubitza (1995).

La composición proximal de los ingredientes determinó que el corazón de bovino tiene mayor porcentaje de materia seca, pero menor de lípidos, energía y minerales en comparación con la pasta de pescado. Esta aporta un poco más de proteína que el corazón de bovino (Tabla 1).

Los valores de peso y longitud se presentan en la tabla 2. Los alevinos alimentados con el corazón bovino obtuvieron un peso final y ganancia de peso mayor, que los alimentados con pescado.

Tabla 1. Composición proximal de los ingredientes utilizados (n=3).

| Ingrediente | Materia Seca | Proteína bruta | Lípidos | Energía | Cenizas |
|-------------|--------------|----------------|---------|---------|---------|
| | (%) | (%) | (%) | cal/g | (%) |
| Corazón | 26.9 | 64.8 | 13.8 | 5470.8 | 3.9 |
| Pescado | 18.3 | 67.9 | 20.3 | 5709.8 | 5.0 |

Tabla 2. Peso y longitud de alevinos de *Pseudoplatystoma metaense* alimentados con 2 raciones.

| Variable | Corazón | | | Pescado | | |
|---------------------------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | \pm | | | \pm | |
| Peso inicial (mg) | 604.5 ^a | \pm | 70.1 | 611.6 ^a | \pm | 76.0 |
| Peso final (mg) | 1604.3 ^a | \pm | 393.0 | 1116.0 ^b | \pm | 344.9 |
| Ganancia de peso (mg) | 999.8 ^a | \pm | 404.7 | 504.4 ^b | \pm | 365.6 |
| Longitud inicial (mm) | 28.8 ^a | \pm | 0.2 | 29.4 ^a | \pm | 0.2 |
| Longitud final (mm) | 36.9 ^b | \pm | 0.4 | 36.1 ^a | \pm | 0.4 |
| Ganancia en longitud (mm) | 8.1 ^b | \pm | 0.5 | 6.7 ^a | \pm | 0.5 |

Letras superíndices diferentes en la misma fila indican significancia estadística ($p < 0.05$)

Los alevinos de los tratamientos tuvieron una longitud total inicial similar, para el tratamiento con corazón fue 28.8 ± 0.2 mm y para el tratamiento con pasta de pescado 29.4 ± 0.3 mm. La longitud total mínima de los animales del tratamiento con corazón al inicio del experimento fue 24 mm, la máxima fue de 36 mm; para el tratamiento con pasta de pescado fue de 25 mm y 35 mm, respectivamente. Esto indica que los grupos fueron comparables al inicio del experimento ($P < 0.05$).

La sobrevivencia registrada, tanto para el tratamiento con pasta de pescado como con el corazón bovino, fue elevada (80.0 ± 3.5 Vs 91.5 ± 7.6 ; respectivamente) y sin diferencia estadística ($p < 0.01$).

Discusión

La etapa larval de la mayoría de peces silúridos presentan un desarrollo tardío del estómago funcional y demás órganos digestivos. Eso hace necesario generar estímulos visuales y aportes enzimáticos que permitan incrementar la actividad de ingesta y digestiva (Marciales -Caro, et al., 2011). Por esta razón, en sistemas de producción, después de la absorción del saco vitelino se inicia el suministro de alimento vivo. Posteriormente se lleva a cabo un período de acostumbamiento a la dieta inerte, iniciando con un alimento húmedo.

Las raciones húmedas en comparación con las raciones peletizadas generalmente son más apetecidas por los peces. Al alimentar alevinos de *Pseudoplatystoma corruscans* con peso medio de 0.675 g por 24 días con ración peletizada o con ración húmeda y composición nutricional semejante, se obtuvo mejor ganancia de peso y sobrevivencia con la ración húmeda (Fernandes, 1998). Sin embargo, al incrementar la humedad, los componentes nutricionales disminuyen. Debido a esto, la cantidad de proteína en el corazón bovino es mayor a la aportada por la carcasa de pescado (17.43 y 12.43g/100ración, respectivamente). Diferente a la cantidad de proteína, la cantidad de lípidos fue igual para ambos alimentos (3,71 g/100g ración).

El corazón bovino molido ha sido utilizado como ingrediente clave para acostumar larvas del género *Pseudoplatystoma* al consumo de dieta inerte, utilizando diversos protocolos en los que varía la dieta y/o el momento en el que se comienza a ofrecer dicho alimento (Kubitza, 1995; Guerrero, 2003). Al evaluar la sobrevivencia y el crecimiento de larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* alimentadas desde 10 DPE y por 15 días con sardina, corazón bovino y sardina + corazón bovino, se obtuvo la mayor sobrevivencia (45%) con el corazón bovino (Oliveira, 1998). Así mismo, fue

obtenida una elevada sobrevivencia (78.4%) cuando se alimentaron alevinos de *Pseudoplatystoma corruscans* con corazón bovino molido, remplazándose gradualmente por ración comercial y posteriormente por niveles crecientes de harina de soya (Machado, 1998).

El corazón bovino además de tener alto contenido de proteína, en juveniles de *Pseudoplatystoma corruscans* ha registrado valores de digestibilidad aparente del 75% (Machado, 2000). Así mismo, al analizar el crecimiento, sobrevivencia y costos de producción en larvas de *Pseudoplatystoma corruscans*, otros investigadores concluyeron que la utilización de *Artemia salina* desde el inicio de la alimentación exógena hasta el día 19 post eclosión, seguida por el ofrecimiento de corazón bovino por 15 días, es una técnica económicamente viable (Takata, 2007). En esta investigación, el uso de corazón bovino produjo los mejores resultados en ganancia de peso y longitud, utilizando un reemplazo forzado de la *Artemiasalina* por la pasta de corazón.

Con base en las investigaciones realizadas para este género y en los datos obtenidos en el presente trabajo se recomienda el uso de corazón bovino en la alimentación de juveniles de bagre rayado por un período de 15 días para la adaptación al consumo de dietas secas.

Referencias

- Atencio VG. Producción de alevinos de especies nativas. Rev MVZ Córdoba. 2001;6:9-14.
- AOAC. Official Methods of Analysis 16th. Association of Official analytical Chemists, Arlington Va. Editorial AOAC 1995: 66-961p.
- Baldisserotto B. 1998. Fisiología de peixes aplicada á piscicultura. Brasil: Editora UFSM
- Buitrago-Suárez UA, Burr BM. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. Zootaxa. 2007;1512:1-38.
- Campos H. Ontogénesis del tracto digestivo excluidas glándulas anexas, durante el desarrollo larval del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Linnaeus 1766). Tesis de pregrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2001. 56 p.
- Contreras J, Contreras P. Resultados preliminares de la reproducción inducida del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) (Linnaeus 1766). Barrancabermeja: Ministério de Agricultura, INDERENA 1989.
- Fernandes E, Oliveira C, Oliveira M, Carrazza L, Senhorini J, Cecarelli P. Desenvolvimento de alevinos de "Pintado" *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) mediante alimentação artificial. En: Resumos de I congresso Sul-Americano de Aqüicultura, Brasil; 1998. p. 59.

- Guerrero CE. Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos. Teses de Mestría, UNESP Jaboticabal, 2003. 87 p.
- Kossowski C, Madrid F. Observaciones de los estados embrionario y larval del bagre rayado cabezón *Pseudoplatystoma fasciatum* (Lianneus) 1766, (Pisces siluriformes). Revista Biollania Venezuela. 1991;8:9-15.
- Kubitza F. Preparação de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. En: Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos 1, Campos de Jordão, Brasil;1995. p. 91-115.
- MADR-ICC. Pesca y Acuicultura Colombia. INCODER 2006; 60-61.
- Machado JH, Del Carratore CR, Garossino APR, Mazeto MD, Grechi FCS. Treinamento alimentar para aceitação de rações artificiais para alevinos de "Pintado" (*Pseudoplatystoma corruscans*). En: Resumos de I congresso Sul-Americano de Aqüicultura. Recife-PE, Brasil, 1998; p. 52.
- Machado JH, Del Carratore CR, Dos Santos AR, Carlini FS, Raizer F. Determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da Proteína do coração bovino e da mistura de coração bovino e amido de milho em juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). Anais Aqüicultura Brasil 2000; p. 1248.
- Marciales-Caro, LJ, Cruz-Casallas, NE, Díaz-Olarte, JJ, Mediana-Robles, VM, Cruz-Casallas, PE. Crecimiento y sobrevivencia de postlarvas de bagre rayado (*Pseudoplatystoma sp*) y yaque (*Leiurus marmoratus*) consumiendo una dieta seca. Rev Colomb Cienc Pec. 2011;24:179-190.
- Oliveira MCP, Oliveira CZC, Fernandes EB, Carrazza LR, Senhori ni JA, Cecarelli PS. Efeito de diferentes fontes de alimento no desenvolvimento larval de "Pintado", *Pseudoplatystoma corruscans*, (AGASSIZ, 1829). En: Resumos de I congresso Sul-Americano de Aqüicultura, Brasil; 1998. p. 5.
- Pinzón SM, Mojica JE, Cruz-Casallas PE. Ensayos preliminares sobre crioconservación de semen de bagre Rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766). Orinoquia. 2005;9:28-37.
- Rodríguez J, Nielsen G. Algunas observaciones sobre reproducción y alevinaje del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*). Memorias segundo seminario Nacional "Presente y futuro de la acuicultura en Colombia"; 1991; Medellín, Colombia. CORNARE-INDERENA 1991.
- Rodríguez JA. Avances en reproducción inducida de silúridos. Dahlia Bogotá 1996;1:85-88.
- Takata R. Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. Teses de Mestría, UNESP Jaboticabal, Brasil, 2007. 117p.