

Evaluación del crecimiento de juveniles del Bagre *Ariopsis bonillai* utilizando alimento con probióticos en condiciones de laboratorio

Nataly Rodríguez-Méndez, Saeko Gaitán, Nicolás Chaparro

Proyecto Universidad del Magdalena – Colciencias (cod. 1117-09-12459)
Laboratorio de Reproducción de Peces Marinos. Universidad del Magdalena. Centro Planta Piloto
Pesquera de Taganga
Kra. 2 No. 18-27, Taganga, Santa Marta, Magdalena (Colombia)
e-mail: saekogaitan@hotmail.com

Resumen

Entre mayo y agosto de 2004 se evaluaron cuatro dietas para el levante del Chivo Cabezón *Ariopsis bonillai*: A) pescado fresco; B) concentrado con 35% de proteína (Camaronina de Purina®); C) probiótico 1 (concentrado más Renascitur BLCS® al 0,05%); y D) probiótico 2 (concentrado más Renascitur Green® al 0,05%). Se trabajó con 96 juveniles con peso y talla inicial promedio de 1,7 g y 5,7 cm, respectivamente. Los ejemplares se distribuyeron en 12 acuarios a razón de 8 ejemplares por acuario y 3 acuarios por dieta. Se realizaron biometrías cada 15 días, haciendo cada vez el correspondiente ajuste de dietas para mantener el suministro de alimento al 10% de la biomasa. El tratamiento B presentó la mejor sobrevivencia con un 79,1%; mientras que el C derivó en mayor peso y talla promedio (9,4 g y 10,8 cm). Asimismo, el A presentó la menor sobrevivencia (8,3%) y D el peso y la talla promedio más bajos (5,3 g y 8,8 cm). Los resultados indican que C puede ser considerado como la mejor alternativa de alimentación para mejorar el desempeño de los alevinos en condiciones de laboratorio.

Palabras clave: alimentación, bagre, dieta, crecimiento, probióticos

Summary

Evaluation of the growth of juvenile of Catfish *Ariopsis bonillai* using food with probiotics in laboratory conditions

Between May and August of 2004 four diets were evaluated for the raising of the Big head Catfish *Ariopsis bonillai*: A) fresh fish; B) concentrate with 35% of protein (Camaronina of Purina®); C) probiotic 1 (concentrate and Renascitur BLCS® al 0,05%); and D) probiotic 2 (concentrate and Renascitur Green® 0,05%). Experiment was made with 96 juvenile with initial average weight and length of 1,7 g and 5,7 cm, respectively. The specimens were distributed into 12 aquaria, with eight specimens each and four aquaria per diet. Biometrics was carried out each 15 days, doing each time the corresponding adjustment of diets to maintain the supply of food in 10% of the biomass. Treatment B presented the best survival rate (79,1%), while C derived in greater average weight and length (9,4 g and 10,8 cm). Likewise, A presented lowest survival rate (8,3%) and D the lowest average weight and length (5,3 g and 8,8 cm). Results indicate that C can be considered as the best diet alternative to improve the performance of the fingerlings in laboratory conditions.

Key words: feeding, big head catfish, diet, growth, probiotics

Introducción

El bagre Chivo Cabezón (*Ariopsis bonillai*) es una especie endémica de la costa norte de Colombia, de hábitat costero tropical, se puede encontrar solitario o en cardúmenes, tiene hábitos bentónicos y se halla principalmente sobre fondos fangosos en aguas turbias dulces y salobres como lagunas costeras, partes bajas de los ríos, estuarios, ciénagas y zonas de manglar. La característica principal de estos Aridos es

que presentan incubación oral de los huevos por parte del macho. Esta especie tiene una distribución restringida, limitándose a las ecorregiones: Magdalena, la Ciénaga de Tesca, la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), Golfo de Morrosquillo, Bahía de Cispatá y Darién (Mejía y Acero, 2002).

Actualmente en la CGSM esta especie se encuentra amenazada, principalmente por la destrucción de su hábitat, a raíz de contaminantes arrastrados por los ríos que desembocan en las lagunas de este complejo; además se adiciona el hecho de que la especie está siendo sometida a una sobrepesca sin respetar la talla mínima de captura, ni los machos que se encuentran en proceso de incubación oral (Chaparro *et al.*, 2002).

A partir de 1980, esta especie ha ganado importancia económica en la CGSM, debido al empobrecimiento de las pesquerías tradicionales con especies tales como el sábalo (*Tarpon atlanticus*), róbalo (*Centropomus undecimalis*), mojarra rayada (*Eugerres plumieris*) y lisa (*Mugil incilis*), llevando a su extracción intensiva a lo largo de todo el año sin ningún control en las tallas mínimas de captura (Galvis, 1978; Toro y Villa, 1983). Frente a esta situación ha sido necesario buscar alternativas que contribuyan a conservar la especie, incluyendo un manejo adecuado de su hábitat. En los últimos años ha surgido la necesidad de estudiar aspectos sobre la reproducción natural o inducida, alimentación y enfermedades que se presentan bajo condiciones de cautiverio.

En estudios previos se ha observado que los peces mantenidos en confinamiento en jaulas y alimentados con pescado (producto del descarte de las pesquerías por bajo valor comercial y por tallas pequeñas) durante la etapa de preengorde muestran un pobre desempeño en cuanto a la biomasa incrementada (0,23 g/día), obteniendo para el mejor de los casos (40 peces/m³) una talla y peso promedio de 45 g y 15,2 cm, respectivamente; el tiempo de evaluación fue de 6 meses (Pérez, 2004).

En condiciones de laboratorio se genera en los peces un alto grado de estrés, lo que ocasiona una pérdida gradual del apetito y disminución en la respuesta de su sistema inmunológico, esto debido en parte a la manipulación a que son sometidos, lo cual conlleva al desarrollo de procesos infecciosos, que en la mayoría de los casos se manifiestan en un pobre desempeño y hasta con la muerte de los individuos (Chaparro *et al.*, 2002). Con estos bagres se han adelantado trabajos con el fin de aislar e identificar a los agentes bacterianos que puedan estar asociados a la piel y al agua en donde se mantienen los animales, en estos resultados preliminares se detectaron algunos agentes infecciosos específicos como *Pseudomonas aeruginosa*, siendo éste el más frecuente (Cabana y Roa, 2005).

En la búsqueda de una alternativa de prevención de estas enfermedades, se han encontrado reportes de investigaciones donde se emplean probióticos en algunas especies acuáticas de cultivo en diferentes etapas de desarrollo, que han obtenido resultados favorables en el desempeño de los peces al ser desafiados con bacterias patógenas y algunos muestran una influencia positiva en la condición corporal de los animales (Balcázar, 2002; Nikoskelainen *et al.*, 2001; Gatesoupe, 1999; Moriarty, 1997). De hecho se considera que en sistemas acuícolas el uso de probióticos tiene gran influencia en la salud de peces que en animales terrestres y humanos (Verschuere *et al.*, 2000).

En este trabajo se evalúa el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de *Ariopsis bonillai* mediante el suministro de alimentación con pescado fresco, concentrado comercial con 35% de proteína y concentrado con dos tipos de probióticos.

Según los fabricantes (Aquaload International, Taiwán) con el empleo de estos dos probióticos se deben esperar los siguientes efectos:

- Flora intestinal saludable.
- Aumento en la eficiencia en la conversión alimenticia de los animales cultivados.
- Aumento del brillo y color del cuerpo de los animales cultivados.
- Aumento en la resistencia frente al estrés de los animales cultivados.
- Aumento de la respuesta inmune de los animales frente a enfermedades infecciosas.
- Agua en condiciones estables y favorables.
- Disminución en la materia orgánica disuelta.
- Disminución en la demanda bioquímica de oxígeno.
- Disminución de la concentración de sustancias tóxicas como amonio, nitritos y sulfito de hidrógeno.
- Inhibición en la proliferación de bacterias oportunistas, virus y parásitos de tipo protozoos.
- Mejor crecimiento y supervivencia.

Material y métodos

Fase de campo

Sitio de captura. Teniendo en cuenta la distribución de la especie, las capturas de los machos incubantes se realizaron en las zonas sur y centro occidental de la CGSM. El sitio es un complejo lagunar con características estuarinas, que posee una rica biodiversidad y está conformado por un gran conjunto de lagunas costeras, una intrincada red de caños, ríos, pantanos y planicies aluviales que en conjunto abarcan una extensión de 4280 Km². De esta superficie, 730 Km² corresponden a lagunas de la ecorregión. Es la ciénaga más grande de Colombia y por su gran producción biológica una de las más importantes en la cuenca del Caribe y fuente principal de recursos pesqueros en la costa norte colombiana. La profundidad máxima de la ciénaga es de 8 m y se encuentra a la altura de Boca de la Barra. En general, la profundidad promedio de la laguna es de 1,5 m, la transparencia de sus aguas generalmente no supera la mitad de su profundidad (Santos-Martínez y Acero, 1991).

Captura y transporte de los machos incubantes. La captura de los padres incubantes se realiza con redes de enmalle o trasmallos utilizando el método del "bolicheo", para esto se extiende la red en forma de cerco con ayuda de una embarcación, luego se golpea el agua en la parte interna del cerco; los peces asustados al intentar escapar quedan atrapados. Este método permite que los machos incubantes sean sacados rápidamente del arte de pesca sin que expulsen sus crías. Otras formas efectivas de captura son el uso de atarrayas lanzadas desde la embarcación por una sola persona e izadas rápidamente; o de otra forma usando varias de ellas para formar los llamados cercos (Pérez, 2004).

Los peces capturados deben ser manipulados con cuidado, debido al peligro que representan las espinas de las aletas dorsal y pectoral, así como también para evitar liberación de las crías. Luego se introducen en tanques plásticos con capacidad de 250 l y llenos con agua tomada en el mismo sitio hasta completar 150 l. En cada tanque se colocan un máximo de 4 machos incubantes. Durante el tiempo de transporte que es de 1 a 2 horas es necesario hacer recambios parciales de agua cada 15 minutos.

Los peces son transportados en embarcaciones desde el sitio de captura hasta la Estación Piscícola de la Universidad del Magdalena, que se encuentra en las aguas adyacentes al corregimiento de Palmira, ubicado al nororiente del citado cuerpo de agua. Esta estación cuenta con un área total de 2 500 m², posee 6 corrales de 400 m² c/u, orientados de manera perpendicular a las corrientes de la ciénaga con el fin de que el flujo de agua a través de los mismos sea efectivo. Además, está provista de pasarelas que permiten el acceso a los corrales, jaulas y caseta de vigilancia (palafito), en la cual se almacenan materiales e implementos de trabajo (Cruz, 2003).

Una vez en la estación, se colocan los machos en jaulas de 1 m³, con tamaño de malla de 8 mm, a una densidad de 1 pez/jaula. Los peces permanecen allí hasta que se haya cumplido el tiempo de incubación y levante (entre 35 y 45 días, dependiendo del desarrollo de los huevos, embriones o larvas que se encuentren en la boca del pez al momento de la captura), durante este tiempo los peces no son alimentados ni molestados; las jaulas son examinadas periódicamente para observar si los padres ya han liberado los alevinos.

Fase de laboratorio

Recepción de alevinos. Después de que los alevinos son liberados, son colectados y llevados al Laboratorio de Reproducción de Peces Marinos, que se encuentra en las instalaciones de la Planta Piloto Pesquera de Taganga de la Universidad del Magdalena. Los peces son transportados por tierra en tanques de 250 l con agua de la Ciénaga. Dentro de los tanques se colocan bolsas plásticas con hielo y se mantiene aireación constante con una bomba portátil para acuarios. Los alevinos se seleccionaron teniendo en cuenta la coloración, piel, heridas y ausencia de saco vitelino.

En el laboratorio, se tiene agua a la salinidad y temperatura que se haya registrado en la Estación, ésta es agregada lentamente a los tanques de transporte para el proceso de aclimatación. Luego los alevinos son colocados en un tanque con 30 l de agua y aireación para realizarles un tratamiento profiláctico con una solución de formalina al 37% y azul de metileno a una concentración de 25 ppm por 15 minutos, luego son llevados a otro tanque con agua limpia.

Posteriormente, los peces son escogidos al azar, pesados, medidos y distribuidos en acuarios con capacidad total de 45 l, llenados hasta 30 l de agua. Cada acuario cuenta con aireación constante y sus paredes exteriores son cubiertas con plástico negro, a fin de disminuir el estrés de los peces.

Una vez colocados los peces en los acuarios, éstos se dejan en ayuno el día de llegada, seguidamente se inicia un proceso de adaptación de 1 semana, para lo cual inicialmente se les ofrece pescado fresco como único alimento, luego se incluye gradualmente el concentrado con o sin probiótico, según la distribución de las dietas en los acuarios.

Tratamientos

Se evaluaron cuatro dietas cada una con 3 réplicas, distribuidas así:

- Tratamiento A Pescado fresco
- Tratamiento B Concentrado (Camaronina 35 % de proteína de Purina®)
- Tratamiento C Concentrado y probiótico Renascitur BLCS®.
- Tratamiento D Concentrado y probiótico Renascitur Green®.

Alimentación. Debido al tamaño de la boca de los peces es necesario macerar el concentrado para la preparación de las raciones. Este proceso se hace por separado para cada tratamiento, además se agrega el probiótico a los tratamientos 3 y 4 (0,05%). La ración diaria era el 10% de la biomasa de cada acuario, y se dividió en 4 partes que se suministraban en el transcurso del día.

Recambio de agua. Diariamente se realizaban dos recambios del 70% del total del agua por acuario. Estos se llevaban a cabo luego de cada dos sesiones de alimentación, para retirar los restos de concentrado y materia orgánica se sifoneaba con la ayuda de mangueras. Cada 8 días se realizaba una limpieza general del acuario.

Registro de parámetros físico-químicos del agua. Se registraron la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto para cada acuario, buscando mantener constantes estas variables y disminuir su influencia sobre los probióticos y los peces, que podrían verse afectados por cambios bruscos en algunos de estos parámetros.

Biometrías. Se realizaron cada 15 días, registrando el peso y la talla de los peces para cada acuario. Este proceso se programó junto con la limpieza de acuarios, con el fin de minimizar la manipulación y el estrés de los peces. Luego de cada biometría se hicieron los ajustes correspondientes a la ración de alimento diario para cada acuario. Adicionalmente, se registró la mortalidad diaria por acuario.

Resultados

Se trabajaron 96 juveniles del bagre estuarino Chivo cabezón (*Ariopsis bonillai*), con peso inicial de 1,7 g y talla de 5,7 cm en promedio. Las cuatro dietas con sus respectivas réplicas se evaluaron en un tiempo de tres meses (90 días). La dieta C al final del experimento presentó el mayor peso y talla promedio con 10,3 g y 10,9 cm, respectivamente. Mientras que A presentó el peso y la talla promedio más bajo con 6,5 g y 9,2 cm (Figuras 1 y 2).

Figura 1. Comportamiento del peso promedio del bagre *Ariopsis bonillai* para cada biometría, durante el tiempo de evaluación de las dietas. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.

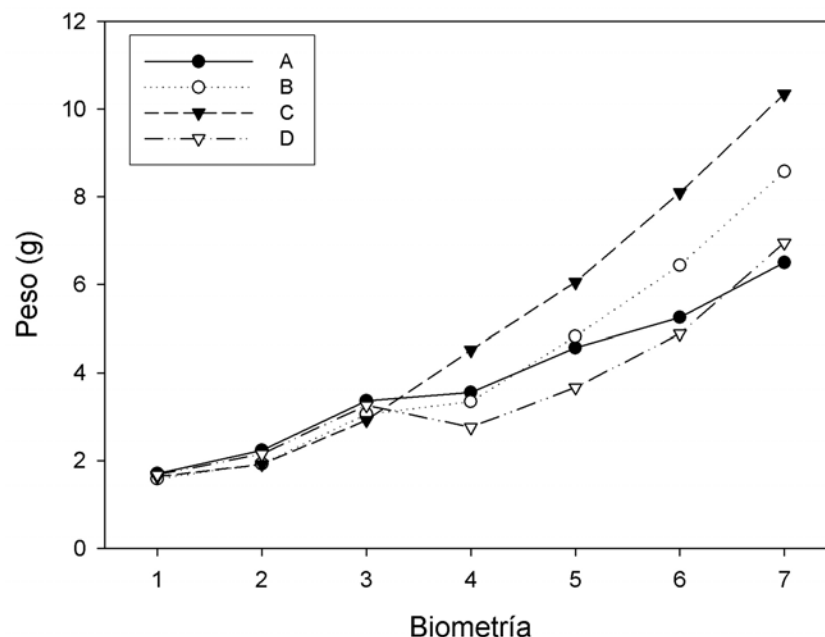
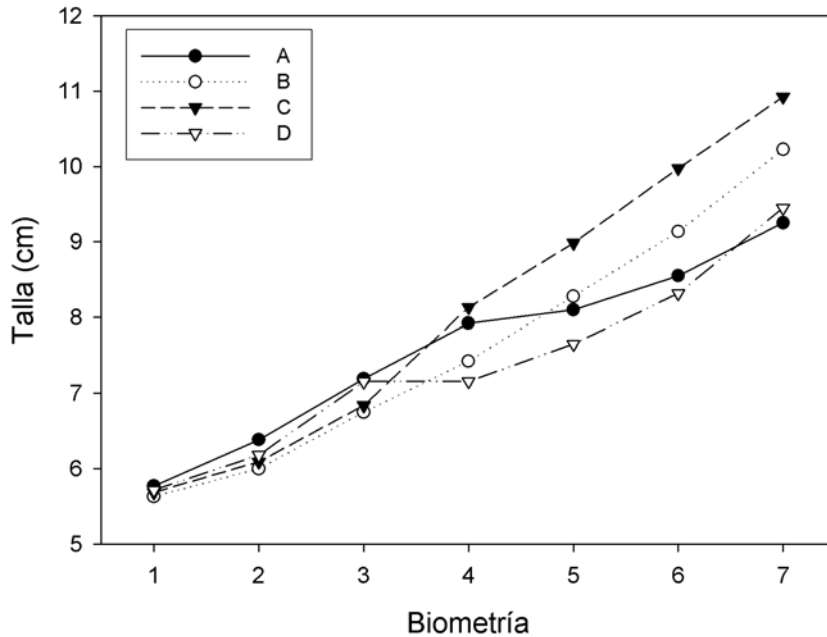


Figura 2. Comportamiento de la talla promedio del bagre *Ariopsis bonillai* para cada biometría, durante el tiempo de evaluación de las dietas. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.



Al examinar los incrementos en peso y talla se insinúa una tendencia ascendente, caso más notorio en el peso. La dieta C fue la que presentó mejores resultados en cuanto a incremento en peso; mientras que en talla los mejores resultados fueron obtenidos con las dietas D y B. El tratamiento que presentó el menor incremento en peso y talla al final del experimento fue el A (Figuras 3 y 4). Es importante mencionar que en la biometría 4 se registra para la dieta D un decrecimiento general de los incrementos llegando hasta valores negativos en peso, estos al parecer obedecieron a problemas de manejo en los acuarios, relacionados con contaminación. Lo anterior coincidió con el registro más bajo de sobrevivencia hasta ese momento (Figura 5).

Figura 3. Incremento del peso promedio del bagre *Ariopsis bonillai* durante el tiempo de evaluación de las dietas, se excluye la biometría inicial. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.

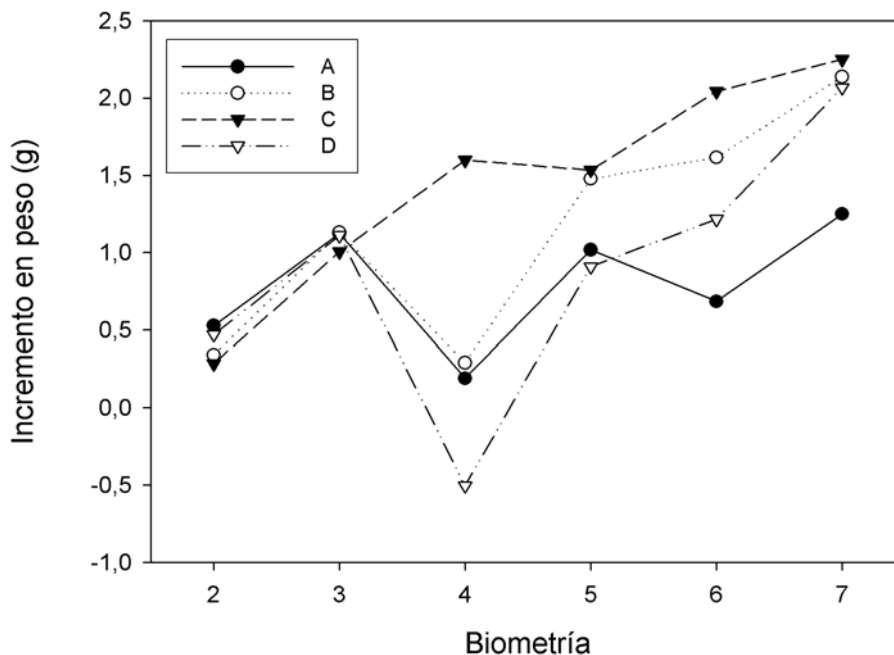


Figura 4. Incremento de la talla promedio del bagre *Ariopsis bonillai* durante el tiempo de evaluación de las dietas, se excluye la biometría inicial. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.

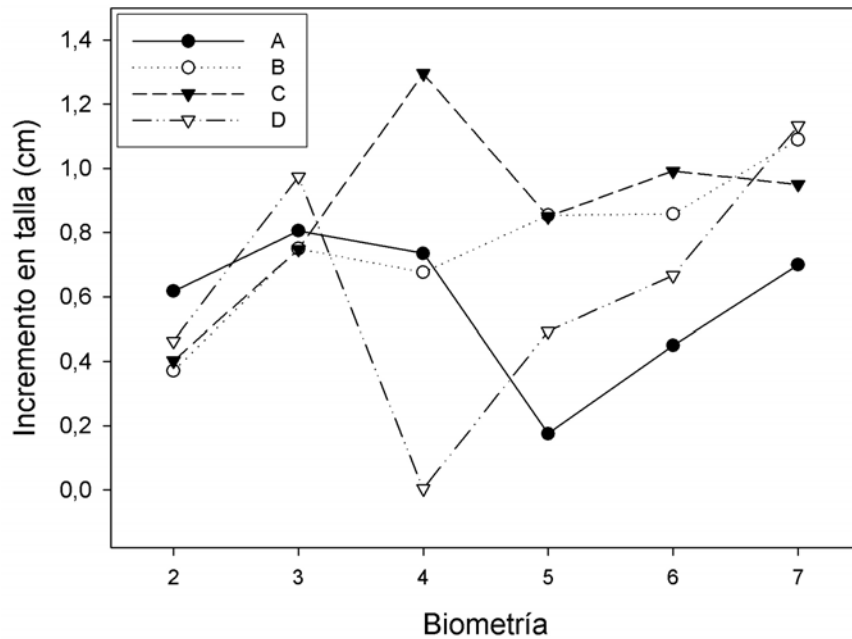
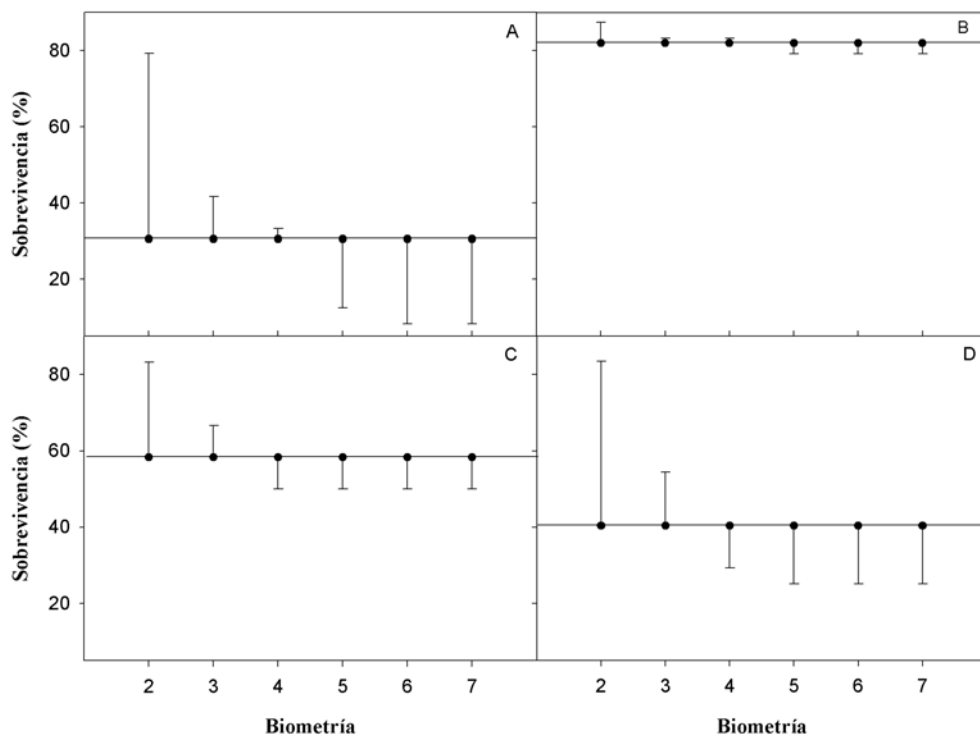


Figura 5. Variación de la sobrevivencia promedio del bagre *Ariopsis bonillai*, cada dato indica el promedio durante la evaluación de la dieta (•) y el valor registrado para cada biometría (⊥). A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.



La dieta B presentó la mayor sobrevivencia promedio durante todo el experimento con un 82%, alcanzando en la séptima biometría un 79%. Por otra parte, A presentó la más baja sobrevivencia promedio (30,53%), terminando en la última biometría con 8,3%. Las dietas C y D presentaron en promedio 58,3 y 40,2%, respectivamente (Figura 5). En general, las sobrevivencias de las cuatro dietas se mantuvieron estables a partir de la quinta biometría.

Para evaluar los tratamientos se aplicó un análisis de medidas repetidas GLM (rutina de SPSS® para Windows® versión 11.5), encontrando que después de 90 días de suministrar a los peces a diferentes tipos de dietas, el peso y la talla presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). En las Figuras 6 y 7 se presenta el promedio de peso y talla con sus respectivos intervalos de confianza, destacándose el peso y la talla de los ejemplares del Tratamiento C, seguido del A, B y D que no mostraron diferencias entre sí.

Figura 6. Promedio del peso del bagre *Ariopsis bonillai* con su respectivo intervalo de confianza (95%) para cada dieta evaluada. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.

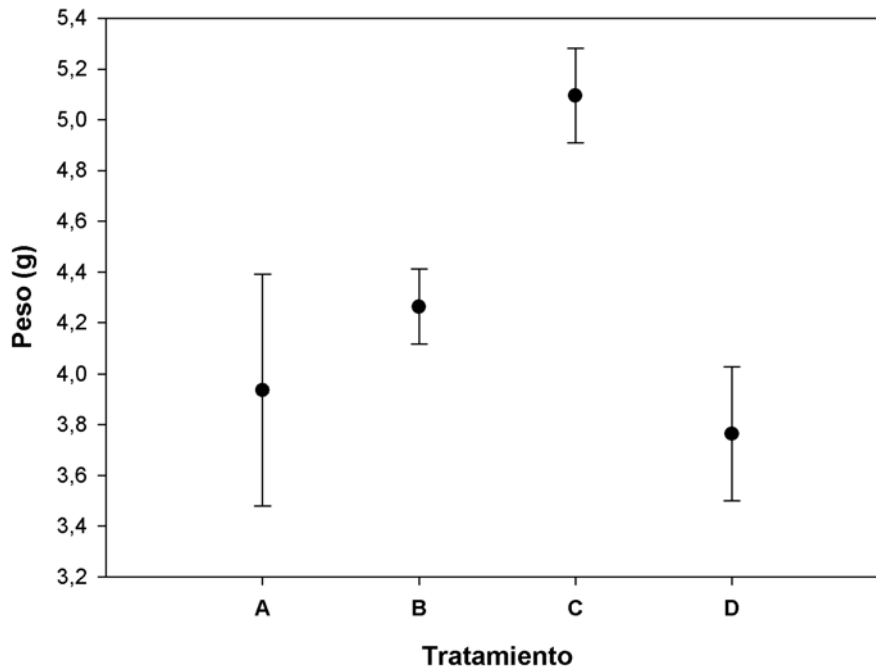
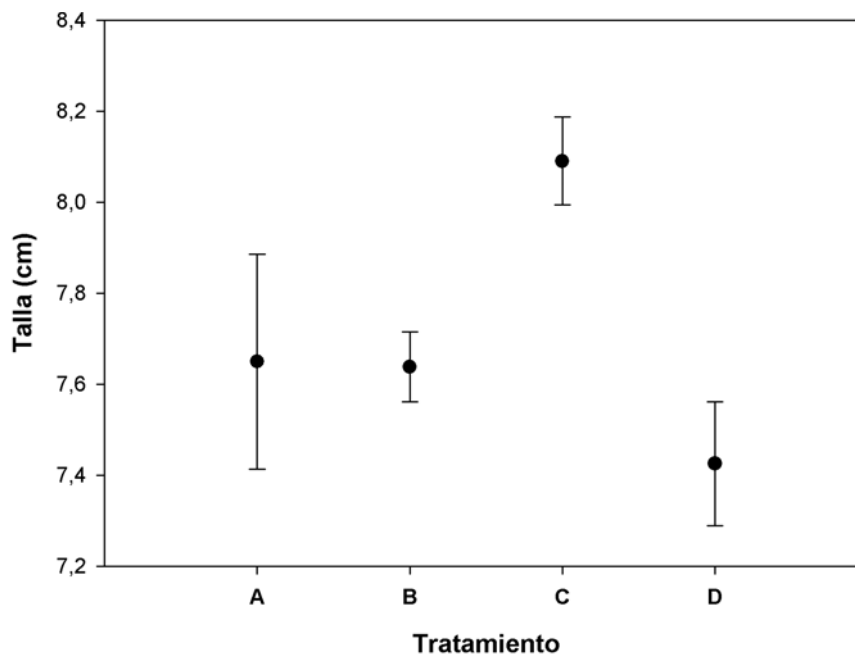


Figura 7. Promedio de la talla del bagre *Ariopsis bonillai* con su respectivo intervalo de confianza (95%) para cada dieta evaluada. A: Pescado fresco, B: Concentrado, C: Concentrado con Renascitur BLCS®, D: Concentrado con Renascitur Green®.



Discusión

El buen desempeño de los probióticos, en particular el adicionado a la dieta C, en comparación con alimentos convencionales mediante el registro del crecimiento y sobrevivencia de juveniles de *Ariopsis bonillai*, mostró resultados semejantes a los obtenidos por Ashraf (2000) quien evaluó la sobrevivencia y el crecimiento de *Salvelinus alpinus* con una mezcla bacteriana (Add B), sin presentar mortalidad y con una tasa promedio de crecimiento superior al control.

Así como en este bagre, en peces como la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) los resultados indicaron que las crías alimentadas con dietas suplementadas con probióticos mostraron mayor crecimiento y eficiencia alimenticia que las dietas suplementadas con levadura probiótica (*Saccharomyces cerevisiae*, sc 47), sugiriendo que la levadura es un aditivo apropiado para estimular el crecimiento en tilapia. Asimismo, demostraron que al suministrar probióticos en carpa (*Cyprinus carpio*) se obtuvo un crecimiento superior que al utilizar antibióticos como promotores de crecimiento, lo que corrobora que los probióticos pueden remplazar con éxito el uso de éstos (Lara *et al.*, 2002).

Si bien los resultados obtenidos en cuanto a incremento en peso y talla muestran que los mayores se presentaron utilizando la dieta C con probiótico Renascitur BLCS (*Lactobacillus*, *Bacillus natto* y *Saccharomyces*), al analizar las sobrevivencias se destaca que el tratamiento con concentrado (B) fue el que presentó la sobrevivencia más alta, seguido de los tratamientos en que se utilizaron los probióticos (C y D). Verschuere *et al.* (2000) reportan disminución de la mortalidad de peces juveniles y adultos (Salmón y Bacalao del Atlántico), así como el aumento del peso promedio y disminución de mortalidades en camarones (*Penaeus monodon*). En otros organismos también se han observado estos efectos, Gatesoupe (1994) reportó el aumento de la supervivencia de larvas de *Scophthalmus maximus* al administrarles bacterias ácido lácticas; de igual forma, Douillet y Langdon (1994) al utilizar un tipo de levadura (CA2) incrementaron la supervivencia de larvas de *Crassostrea gigas*.

A pesar de la importancia de los probióticos es importante resaltar que la utilización del concentrado comercial para levante de juveniles de *A. bonillai* resultó ser una buena alternativa de alimentación en laboratorio, esto debido al fácil almacenamiento, costos accesibles y menor contaminación con relación a la utilización de pescado fresco. En razón a lo anterior, Pérez (2004) encontró que en una fase de engorde de juveniles de *A. bonillai* en jaulas, mostró que el concentrado obtuvo un mejor desempeño en peso y talla que aquellos alimentados con pescado fresco.

Finalmente, debido a que *A. bonillai* es una especie endémica y en peligro de extinción (Mejía y Acero, 2002), para efectos de producción masiva de alevinos con fines de repoblamiento, es necesario investigar a cerca de la necesidad de mediar con una fase de adaptación previa a su liberación.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad del Magdalena y Colciencias que financiaron la realización del proyecto "Manejo de reproductores tendiente a la producción masiva de alevinos del bagre estuarino chivo cabezón *Ariopsis bonillai* (Miles, 1945)" (cod. 1117-09-12459). También a Jairo Altamar y Luis Manjarrés por su colaboración.

Bibliografía

1. Ashraf, A. (2000). *Probiotics in fish farming – Evaluation of a candidate bacterial mixture*. Vattenbruksinstitutionen. Rapport 19, Umeå. 18 pp
2. Balcazar, J.L. (2002). *Uso de probióticos en acuicultura: Aspectos generales*. I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, CIVA 2002. Disponible en URL: <http://www.civa2002.org>
3. Cabana, S. y G. Roa (2005). *Aislamiento, caracterización e identificación de bacterias presentes en la piel del bagre estuarino chivo cabezón *Ariopsis bonillai* (Miles, 1945) y en el agua en condiciones de laboratorio*. Tesis de Biología con Énfasis en Recursos Hídricos, Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia
4. Cruz, Y.C. (2003). *Cultivo ecológicamente sostenible de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en corrales en un estuario eutroficado (CGSM)*. Tesis Ingeniería Pesquera, Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia
5. Chaparro, N., S. Gaitán y A. Hernández (2002). *Incubación, larvicultura y alevinaje del bagre estuarino. *Ariopsis bonillai* (Miles, 1945) en cautiverio, Santa Marta Caribe Colombiano*. Informe técnico. Univ. del Magdalena - COLCIENCIAS Santa Marta. 20 pp
6. Douillet, P.A. y J. Langdon. (1994). Use of a probiotic for culture of larvae of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture*, 119:25-40
7. Lara-Flores, M., L. Briones y M. Olvera-Novoa (2002). Avances en la utilización de probióticos como promotores de crecimiento en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). En: *Avances en Nutrición Acuicola*. L.E. Cruz-Suárez, D. Ricque-Marie, M. Tapia-Salazar, M.G. Gaxiola-Cortés y N. Simoes (Eds.). Memorias del VI Simp. Internacional de Nutrición Acuicola. 3 al 6 de Septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
8. Pérez, I. (2004). *Evaluación del periodo de levante de alevinos y juveniles del bagre estuarino *Ariopsis bonillai* (Miles, 1945) en jaulas fijas, en una laguna costera. (CGSM)*. Tesis Ingeniería Pesquera, Univ. del Magdalena. Santa Marta, Colombia
9. Galvis, O.D. (1983). *Los aridos de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Tesis M. Sc. Univ. Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
10. Gatesoupe, F.J. (1999). The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 180:147-165
11. Mejía, L.S. y A. Acero. (Eds.). (2002). *Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia*. INVEMAR, Inst. de Ciencias Naturales-Univ. Nacional de Colombia, Min. del Medio Ambiente. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. 174 pp
12. Moriarty, D.J. (1997). The role of microorganisms in aquaculture ponds. *Aquaculture*, 151:333-349
13. Nikoskelainen, S., S. Salminen, G. Bylund y A.C. Ouwehand (2001). Characterization of the properties of human and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish. *Applied and Environmental Microbiology*, 67:2430-2435
14. Santos-Martínez, A. y A. Acero (1991). Fish community of the Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia): composition and zoogeography. *Ichthyology Explor. Freshwaters*, 2:247-263
15. Toro, M. y F. Villa (1983). *Algunos aspectos de la historia de vida de *Ariopsis bonillai* en la Ciénaga de Tesca*. Tesis de Biología Marina. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia
16. Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos y W. Verstraete (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 64(4):655-671