

Desempeño de juveniles del pez ángel *Pterophyllum scalare* alimentados con el oligoqueto *Enchytraeus buchholzi*

Jhon Edison Jiménez-Rojas, Paola Andrea Alméciga-Díaz*, Diego Mauricio Herazo-Duarte

Grupo de investigación en peces ornamentales, criadero de peces ornamentales TROPOL, Bogotá, D.C., Colombia.

* tropol@colombia.com

Recibido: 24-01-2012; Aceptado: 12-03-2012

Resumen

El pez ángel *Pterophyllum scalare* es una de las principales especies de interés ornamental, ampliamente explotada en Colombia con fines de exportación. **Objetivo.** Evaluar la influencia sobre el crecimiento y la sobrevivencia de juveniles de *P. scalare* variedad de velo alimentados con *Enchytraeus buchholzi*. **Materiales y métodos.** Diez juveniles por acuario fueron distribuidos aleatoriamente en nueve acuarios, para ser sometidos a tres diferentes dietas (D1, D2 y D3): Alimento comercial - truchina de 45% Proteína bruta (PB) (D1); Alimento comercial - truchina de 45% PB + *E. buchholzi* que cuenta con un 11,6% PB (D2) y para la tercera dieta fue utilizado únicamente *E. buchholzi* de 11,6% PB (D3). Los animales fueron alimentados durante 28 días y se determinaron las variables de peso final (PF), longitud estándar final (LF), ganancia en peso (GP), ganancia en longitud estándar (GL), tasa de crecimiento específica (TCE) y la sobrevivencia. **Resultados.** Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para las variables PF y LF, en donde los individuos alimentados con la dieta D2, presentaron el mejor PF y LF al ser comparados con aquellos que recibieron la dieta D1. Los mejores desempeños en crecimiento fueron observados en la dieta de D2. No obstante, no fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$) al desempeño observado en los juveniles alimentados con la D3. **Conclusiones.** Con base en los resultados expuestos en este estudio, se sugiere el uso del *E. buchholzi* junto con una dieta artificial, siendo utilizado más como suplemento y no como dieta única. Sin embargo, se genera la necesidad de conocer la proporción adecuada para su uso.

Palabras clave: crecimiento, alimento vivo, pez escalar, sobrevivencia.

Abstract

Performance of juvenile angelfish *Pterophyllum scalare* fed with the oligochaetes *Enchytraeus buchholzi*. The angel fish *Pterophyllum scalare* is one of the main species of ornamental interest and widely exploited in Colombia for export. **Objective.** To evaluate the influence on growth and survival of juvenile *P. scalare* veil variety fed with *Enchytraeus buchholzi*. **Materials and methods.** Ten juveniles per fish tank were randomly distributed among nine fish tanks and then treated with three different diets (D1, D2 and D3): commercial feed containing 45% of crude protein (CP) (D1); commercial feed containing 45% of CP + *E. buchholzi* with 11.6% of CP (D2) and *E. buchholzi* alone with 11.6% of CP (D3). Animals were fed during 28 days and final weight (FW), final standard length (FSL), weight gain (WG), gain in standard length (GSL), specific growth rate (SGR), and survival were measured. **Results.** Significant differences were observed ($p < 0.05$) for the variables FW and FSL. Individuals fed with diet D2 showed higher FW and FSL than those fed with diet D1. The best growth performance was in overall obtained with D2 and were not significantly different ($p > 0.05$) to those observed in juveniles fed with D3. **Conclusions.** Based upon our results, we recommend *E. buchholzi* to be used as a supplement to the artificial diet instead of a diet on its own. The adequate proportion in the diet must be known for its optimal use.

Key words: growth, live food, angelfish, survival.

Resumo

Desempenho de juvenis de acará-bandeira *Pterophyllum scalare* alimentados com *Enchytraeus buchholzi*: Oligochaeta. O peixe acará-bandeira *Pterophyllum scalare* é uma das principais espécies de interesse ornamental, amplamente explorada na Colômbia para

exportação. **Objetivo.** Avaliar a influência sobre o crescimento e sobrevivência de juvenis de *P. scalare* variedade tipo véu alimentados com *Enchytraeus buchholzi*. **Materiais e métodos.** Dez juvenis por aquário foram distribuídos aleatoriamente em nove aquários, para ser submetidos a três dietas diferentes (D1, D2 e D3): ração comercial- “truchina” de 45% proteína bruta (PB) (D1); ração comercial- “truchina” de 45% PB + *E. buchholzi* que tem 11,6% PB (D2) e na terceira dieta foi usada apenas *E. buchholzi* de 11,6% PB (D3). Os animais foram alimentados durante 28 dias e determinaram-se as variáveis de peso final (PF), comprimento final padrão (LF), ganho de peso (GP), ganho em comprimento padrão (GL), taxa de crescimento específica (TCE) e sobrevivência. **Resultados.** Observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) para as variáveis PF e LF, onde os indivíduos que consumiram a dieta D2 apresentaram os melhores PF e LF quando comparado com aqueles alimentados com dieta D1. Os melhores desempenhos em crescimento foram observados na dieta D2. No entanto, não foram significativamente diferentes ($p > 0,05$) ao desempenho observado nos juvenis alimentados com a D3. **Conclusões.** Com base nos resultados apresentados no presente estudo, sugere-se a utilização de *E. buchholzi* juntamente com uma dieta artificial, sendo usada mais como um suplemento, e não como única dieta. No entanto, cria a necessidade de saber a proporção adequada para seu uso.

Palavras-chave: crescimento, alimento vivo, acará-bandeira, sobrevivência.

Introducción

El comercio de peces ornamentales de agua dulce es una industria que genera millones de dólares a nivel mundial (1). El género *Pterophyllum* ha sido ampliamente explotado en el país como pez ornamental con fines de exportación, puesto que tiene una amplia aceptación en el mercado mundial de la acuariofilia (2). Entre las principales especies de interés ornamental se encuentra el pez ángel *Pterophyllum scalare*, que cuenta con un importante número de productores a nivel nacional e internacional, además de poseer un gran potencial económico (3, 4). No obstante, *P. scalare* ha sido capturado, producido y comercializado durante muchos años de una manera empírica, ocasionando muchas veces elevadas mortalidades, baja fertilidad, incidencia de enfermedades y lento crecimiento. Debido a estos antecedentes, las principales limitaciones para su producción comercial óptima están relacionadas con la falta de conocimientos técnicos, entre ellos el uso de dietas adecuadas para las diferentes etapas de su vida (5).

Un aspecto de gran importancia en la acuicultura ornamental es la nutrición (6), por esto, con frecuencia se observa que los alimentos no contienen el aporte nutricional adecuado para obtener óptimos crecimientos, principalmente en su primera etapa de vida, lo que puede generar menores índices productivos (7). Considerando estas deficiencias nutricionales, el costo y la disponibilidad de recursos, se han buscado alternativas para la alimentación de las primeras etapas de crecimiento en peces (1, 8, 9). Es así como la producción de alimento vivo y su uso en peces cobra importancia para garantizar un adecuado crecimiento.

En la producción de peces se ha observado un gran éxito productivo cuando existe disponibilidad de organismos vivos como fuente nutricional para su alimentación en sus diferentes etapas de crecimiento (10, 11). El

alimento vivo es un recurso de gran valor nutricional en la producción de peces ornamentales y de consumo, pues contiene los elementos básicos de una dieta balanceada (12). Del mismo modo, es considerado por su valioso aporte nutricional y desarrollar factores conductuales importantes (12, 13). Diferentes variedades de especies de alimento vivo son usadas comúnmente, entre las cuales se encuentra el oligoqueto *Enchytraeus buchholzi* por sus características nutricionales, de disponibilidad, abundancia, cuerpo blando, tamaño aceptable, ciclo de vida corto y movimiento (5, 14).

El uso de oligoquetos en la alimentación animal ha generado interés como una fuente nutricional para animales domésticos. En algunos de ellos ha sido usado como un suplemento proteico (15, 16). *E. buchholzi* cuenta con un aporte proteico del 11,6% (15) y ha sido usado para evaluar el comportamiento alimenticio del *Cichlosoma meeki*, el crecimiento de *Cyprinodon macularius*, *Tilapia spp* y en algunos peces marinos como *Pleuronectes platessa* y *Solea solea* (17).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la influencia sobre el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de *P. scalare* variedad de velo alimentados con *E. buchholzi*.

Materiales y métodos

Centro de producción de *Pterophyllum scalare*

Todo el estudio fue desarrollado en las instalaciones de TROPOL, ubicado en la ciudad de Bogotá-Colombia. Noventa juveniles del pez ángel *P. scalare* fueron seleccionados para el estudio, los cuales fueron obtenidos a partir de la reproducción en cautiverio del plantel

de reproductores. Los juveniles presentaron un peso $0,37 \pm 0,05$ g y una longitud estándar de $1,97 \pm 0,06$ cm al inicio del experimento. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en grupos de diez y cultivados en nueve acuarios de vidrio con un volumen útil de 70 L cada uno, provistos de aireación constante, filtro de espuma y bajo un fotoperiodo de 12 h de luz y 12 h de oscuridad. Los parámetros de calidad del agua como el oxígeno disuelto (OD), amonio (NH_4), nitrito (NO_2), pH, alcalinidad y dureza, fueron evaluados por el método de titulación dos veces por semana utilizando el kit de Tetra® para calidad de aguas. Del mismo modo, la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) fue mantenida en los acuarios con la ayuda de termostatos eléctricos y su variación fue registrada dos veces por semana. Diariamente los acuarios fueron sifonados y se realizó un recambio del 10% del volumen total del agua.

Cultivo de *Enchytraeus buchholzi*

La cepa de *E. buchholzi* fue adquirida en el mercado de acuariofilia ubicado en la ciudad de Bogotá, posteriormente fue cultivado en cámaras oscuras, empleando turba como sustrato. Cada 3 días el cultivo fue alimentado con concentrado balanceado de 25% PB. La humedad del sustrato en las cámaras oscuras fue mantenida por aspersión de agua. Diariamente el *E. buchholzi* fue colectado y limpiado para remover el exceso de turba utilizando un bombillo de luz blanca (15 watts). Posteriormente, *E. buchholzi* fue pesado y suministrado a los juveniles de *P. scalare*.

Tratamientos dietarios

Los juveniles de *P. scalare* fueron sometidos a tres tratamientos (dietas), utilizando tres réplicas en cada uno: Alimento comercial - truchina 45% PB (D1); Alimento comercial - truchina de 45% PB + *E. buchholzi* con 11,6% PB, manteniendo siempre una relación 1:1 (D2) y para la tercera dieta fue utilizado únicamente *E. buchholzi* con 11,6% PB (D3). Los peces fueron alimentados diariamente a saciedad dos veces por día, una ración en la mañana y otra en la tarde. El crecimiento de los peces fue acompañado por cuatro biometrías con un intervalo de siete días entre ellas. Todos los juveniles fueron sometidos a un ayuno de 24 h antes de cada biometría. Se evaluó el peso húmedo (g) y la longitud estándar (cm) de cada pez, con apoyo de una balanza electrónica con precisión de 0,01 g y un pie de rey, respectivamente. Las variables de peso final (PF), longitud estándar final (LF), ganancia en peso (GP), ganancia en longitud estándar (GL) y tasa de crecimiento específica (TCE) fueron establecidas a lo largo del estudio. La mortalidad fue registrada cada 24 h en todos los acuarios.

Análisis estadístico

Todos los datos son mostrados como la media \pm su desviación estándar. Los resultados fueron analizados bajo un diseño completamente al azar. Se verificó mediante un análisis de varianza (ANOVA) la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, para cada una de las variables respuesta. En caso de existir diferencias significativas, se realizó una comparación de medias a través del test Tukey ($p < 0,05$). Por otro lado, los datos de sobrevivencia y TCE fueron transformados para cumplir con los supuestos del modelo, exigidos para el análisis paramétrico de los resultados. Cada uno de los análisis se efectuó utilizando el programa SAS versión 9.1.

Resultados

Durante la fase experimental los parámetros de calidad del agua entre los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Las fluctuaciones observadas en el OD $6,53 \pm 28,7$ mg/L; pH $7,34 \pm 0,29$; NO_2 $0,3 \pm 0,01$ mg/L; NH_4 $< 0,2$ mg/L; Dureza $43,25 \pm 8,90$ mg/L de CaCO_3 ; Alcalinidad $14,42 \pm 6,63$ mg/L de CaCO_3 y temperatura $28,67 \pm 1,17$ $^{\circ}\text{C}$, permanecieron dentro de los límites aceptables para esta especie (18-20).

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) para las variables PF y LF. Los individuos alimentados con la dieta D2, presentaron el mejor PF y LF al ser comparados con aquellos que recibieron la dieta D1. Por otro lado, en los juveniles alimentados con la dieta D3, se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$) para LF frente a la dieta D1 y una respuesta similar en el PF a la presentada por los peces alimentados con las dietas D1 y D2 (**Figuras 1 y 2**).

Las variables de desempeño GP, GL, TCE y sobrevivencia de los juveniles durante los 28 días de experimento, son presentadas en la tabla 1. Cabe destacar, que los mejores desempeños en crecimiento fueron observados en la dieta de D2 siendo significativamente diferente ($p < 0,05$) cuando son comparados con la dieta D1. No obstante, el desempeño observado utilizando la dieta D2 no fue significativamente diferente ($p > 0,05$) del observado en los peces alimentados con la dieta D3. Los juveniles presentaron una sobrevivencia entorno del 90% durante todo el período de estudio, sin presentar diferencias entre los tratamientos.

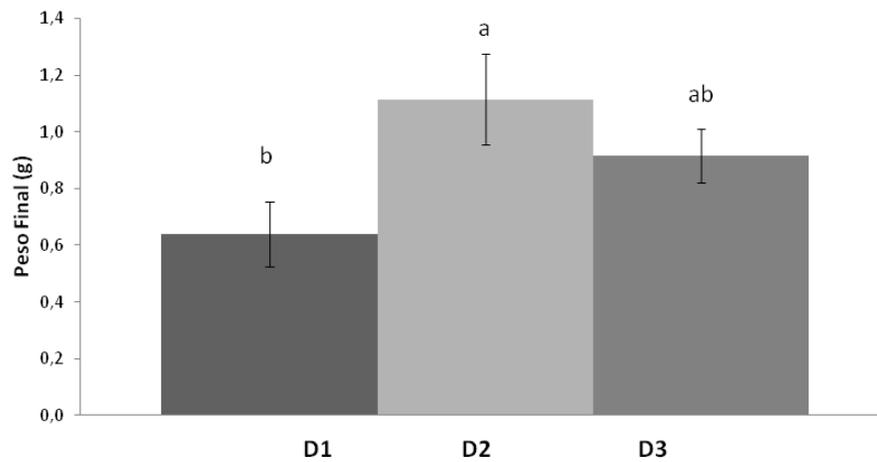


Figura 1. Peso final alcanzado por los juveniles de *P. scalare* luego de 28 días de cultivo, alimentados con tres dietas D1 (Truchina 45% PB); D2 (Truchina 45% PB+*Enchytraeus buchholzi* 11,6% PB); y D3 (*Enchytraeus buchholzi* 11,6%). Letras diferentes significan diferencias significativas entre los tratamientos, test de Tukey ($p < 0,05$).

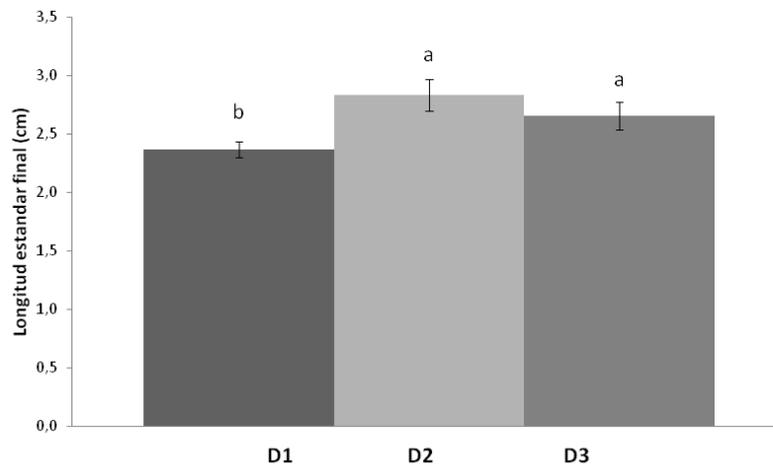


Figura 2. Longitud estándar final alcanzada por los juveniles de *P. scalare* alimentados durante 28 días, con tres dietas: D1 (Truchina 45% PB); D2 (Truchina 45% PB+*Enchytraeus buchholzi* 11,6% PB); y D3 (*Enchytraeus buchholzi* 11,6% PB). Letras diferentes significan diferencias significativas entre los tratamientos, test de Tukey ($p < 0,05$).

Tabla 1. Ganancia en peso (GP), ganancia en longitud (GL), tasa de crecimiento específico (TCE) y sobrevivencia de juveniles de *Pterophyllum scalare* alimentados con tres dietas D1 (Truchina 45% PB); D2 (Truchina 45% PB +*Enchytraeus buchholzi* 11,6% PB) y D3 (*Enchytraeus buchholzi* 11,6% PB), durante 28 días.

Tratamiento	GP (g)	GL (cm)	TCE (%)	Sobrevivencia (%)
D1	0,28±0,13 ^b	0,453±0,04 ^b	1,02±0,37 ^b	90±17,32 ^a
D2	0,70±0,11 ^a	0,836±0,16 ^a	1,77±0,11 ^a	90±10 ^a
D3	0,589±0,80 ^a	0,644±0,12 ^{ab}	1,81±11 ^a	83,33±5,77 ^a

*Letras diferentes en la misma columna significan diferencias significativas entre las dietas, test de Tukey ($p < 0,05$).

Discusión

La mejor ganancia de peso observada en los juveniles alimentados con la dieta de *E. buchholzi* y truchina (**Tabla 1**), ha sido igualmente registrada por otros autores, al utilizar alimento vivo junto con una dieta artificial. Koca *et al.*, (21), reportaron un crecimiento paralelo al alimentar juveniles de *P. scalare* con una dieta artificial del 44% PB y *Daphnia magna*, comparado con aquellos que fueron alimentados con una dieta del 49% PB, que presentaron los mejores índices de crecimiento. Sin embargo, no es posible afirmar que la dieta D2, cubra los requerimientos nutricionales en el *P. scalare*, puesto que dichos requerimientos aun no han sido bien establecidos, hecho que es resaltado por múltiples autores (12, 22 y 23).

No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) con respecto a la ganancia en longitud estándar de los individuos alimentados con la dieta de *E. buchholzi* y aquellos alimentados con la dieta de truchina, siendo estos últimos los que presentaron el menor incremento. No obstante, el uso de alimento vivo como única dieta puede registrar mejores desempeños que los observados cuando son comparados con dietas artificiales, como en el caso de juveniles de *P. scalare* alimentados con *Daphnia pulex* (24), *Moina sp.* (25) y quistes de *Artemia sp* decapsulados (26). Los anteriores resultados se podrían explicar debido a que el alimento vivo puede aportar un alto contenido de proteína, permanecer disponible por un mayor tiempo y su distribución en la columna del agua es más homogénea, permitiendo que todos los individuos se alimenten, reduciendo así el efecto de los peces dominantes durante la alimentación (24, 27, 28).

Las tasas de crecimiento en este estudio fueron menores a las observadas por Zuanon *et al.*, (29), que las reportan superiores al 2% por día para juveniles de *P. scalare*, al utilizar dietas balanceadas con un nivel de proteína entre el 34 y el 46%

de PB, utilizando una frecuencia de alimentación de cuatro veces por día. Esta diferencia se puede deber a la menor frecuencia de alimentación utilizada en este experimento. No obstante, Ribeiro *et al.*, (30) y Takahashi *et al.*, (27) reportaron TCE alrededor de 1,40%/día y 1,88%/día respectivamente, valores que son muy similares a los reportados en este estudio. Sugiriendo así que el *E. buchholzi* utilizado como dieta y/o suplemento permite obtener adecuados índices de crecimiento para esta especie.

En las dietas D1 y D2 la sobrevivencia permaneció alrededor del 90% (**Tabla 1**), siendo esta una sobrevivencia considerada normal para esta fase de crecimiento, de acuerdo con los resultados observados en otros estudios en donde la sobrevivencia es superior al 90% (28, 30, 31). No obstante, la dieta de *E. buchholzi* presentó una media inferior al 90%, si bien no fue significativamente diferente ($p > 0,05$) a las observadas en las otras dos dietas. Es posible que el *E. buchholzi* como única dieta presente deficiencias para el *P. scalare* dado su bajo aporte proteico. Debido al corto periodo experimental en este estudio no se observó una reducción en la sobrevivencia de los animales alimentados exclusivamente con *E. buchholzi*.

Ribeiro *et al.*, (30) concluyen que el nivel de proteína ideal para el *P. scalare* puede encontrarse entre el 32 y el 34% de PB, información que coincide con la expuesta por Zuanon *et al.*, (29). Del mismo modo, la truchina 45% PB podría ser considerada como un alimento no recomendado para los juveniles de esta especie, debido al alto costo que representa ofrecer dietas con elevados niveles de proteína, además de ser un alimento que posiblemente no contribuye con un aporte nutricional adecuado para esta especie. No obstante, cabe destacar que la truchina es uno de los alimentos más utilizados en la cría de peces ornamentales en Colombia, dado su bajo costo cuando comparado con dietas especialmente diseñadas para estas especies.

Conclusiones

Los resultados expuestos en este estudio sugieren el uso del *E. buchholzi* como un suplemento a la dieta artificial para obtener un óptimo desempeño en los juveniles de *P. scalare*, ya que su uso como única dieta posiblemente reduciría los índices de sobrevivencia a largo plazo en esta fase del crecimiento. No obstante, son necesarios más estudios para poder confirmar esta condición.

Se recomienda iniciar estudios que puedan establecer los requerimientos nutricionales para el *P. scalare* en sus diferentes fases de crecimiento. Por otro lado, es igualmente recomendable usar dietas artificiales con un adecuado aporte nutricional para esta especie, hecho que deja una ventana abierta en la investigación de nuevos ingredientes a ser utilizados para obtener mejores desempeños en el *P. scalare*.

Financiación

Este trabajo fue financiado por los autores y la empresa de acuicultura ornamental TropCol sede Bogotá.

Conflicto de intereses

Los autores expresan que no existe conflicto de intereses.

Referencias

1. Lim LC, Wong CC. Use of the rotifer, *Brachionus calyciflorus* Pallas, in freshwater ornamental fish larviculture. *Hydrobiología* 1997; **358**: 269-273.
2. Landines M. Algunas experiencias de cultivo de peces Ornamentales. En: Fundamentos de Acuicultura Continental. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Bogotá, D.C., Colombia. 2001; 356 – 358 p.
3. Marks J. Angelfish Factory, breeding freshwater angelfish for fun and profit. *Aquarium Fish Magazine* 1995; **7** (11): 36-47.
4. Luna-Figueroa J. Influencia de alimento vivo en la reproducción y crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Pisces:Cichlidae). *Acta Universitaria* 1999; **9** (2): 34-40.
5. Luna-Figueroa J, Figueroa-Torres J y Hernández de la Rosa L. Efecto de alimentos con diferente contenido proteico en la reproducción del pez ángel *Pterophyllum scalare* variedad perlada (Pises: Cichlidae). *Ciencia y Mar* 2000; **4**: 3-9.
6. Léger P, Bengtson DA, Simpson KL, Sorgeloos P. The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanography and Marine Biology: Annual Review* 1986; **24**: 521-623.
7. Sales J, Janssens GP. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources* 2003; **16**: 533-540.
8. Martín L, Arenal A, Fajardo J, Pimentel E, Hidalgo L, Pacheco M, García C, Santiesteban D. Complete and partial replacement of *Artemia nauplii* by *Moina micrura* during early postlarval culture of white shrimp (*Litopenaeus schmitti*). *Aquaculture Nutrition* 2006; **12**: 89-96.
9. Mohanakumaran NC, Salin KR, Ashok K. Use of Cyclop-eeze as a substitute for *Artemia nauplii* in larval rearing of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Nutrition* 2007; **13**: 88-93.
10. Dhert P. Rotifers. En: Lavens P, Sorgeloos P. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, vol. 361. FAO. Rome. 1996. 49– 78 p.
11. Lim LC, Dhert P, Sorgeloos P. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture* 2003. **227**: 319–331.
12. Luna-Figueroa J, Pérez CE, Figueroa TJ. Influencia de alimento vivo sobre la tasa de crecimiento y sobrevivencia de crías del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Pisces: Cichlidae) Lichtenstein, 1823. *Scientiae Naturae* 2007; **10**(1): 33-45.
13. Glencross BD, Booth M, Allan GL. A feed is only as good as its ingredients—a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition* 2007; **13**: 17-34.
14. Erdogan F, Olmez M. Effects of enzyme supplementation in diets on growth and feed utilization in angel fish, *Pterophyllum scalare*. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2009; **8**(8): 1660-1665.
15. Bouguenec V. Oligochaetes (Tubificidae and Enchytraeidae) as food in fish rearing: a review and preliminary tests. *Aquaculture* 1992. **102**: 201-217.
16. Guerrero RD. The culture and use of *Perionyx excavates* as a protein resource in the Philippines. In: Earthworm Ecology from Darwin to Vermiculture. JE Stachell. London. 1983; 309-313 p.
17. Sabine JR. Earthworm as a source of food and drugs. In: Ecology from Darwin to Vermiculture. JE Stachell. London. 1983; 285-296.

18. Pérez E, Díaz F, Espina S. Thermoregulatory behavior and critical thermal limits of angelfish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein) (Pisces: Cichlidae). *Journal of Thermal Biology* 2003; **28**(8): 531-537.
19. Ribeiro FAS, Preto BL, Fernandes JBK, Sistemas de criação para o acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Acta Scientiarum. Animal sciences* 2008; **30**(4): 459-466.
20. Nagata MM, Takahashi LS, Gimbo RY, Kojima JT, Biller JD. Influência da densidade de estocagem no desempenho produtivo do acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*). *Boletim do Instituto de Pesca* 2010; **36**(1): 9 – 16.
21. Erdogan F, Olmez M. 2010. Digestibility and utilization of canola meal in angel fish (*P. scalare* Lichtenstein 1823) feeds. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 2010; **9**(4): 831-836.
22. Zuanon JAS, Salaro AL, Silveira SSM, de Oliveira LMA, Balbino EM, Siqueira EA. Dietary Protein and energy requirements of juvenile freshwater angelfish. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2009; **38**(6): 989-993.
23. Koca BS, Diler I, Dulluc A, Yigit NO, Bayrak H. Effect of different feed types on growth and feed conversion ratio of angel fish *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein,1823). *Journal of Applied Biological Science* 2009; **3**, 6-10.
24. Soriano MB, Hernández D. Tasa de crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. *Acta Universitaria* 2002; **12**(2): 28-33.
25. Santillán RDB. Influência de alimentos vivos e inertes sobre o crescimento de Juvenis de acará-bandeira *Pterophyllum scalare* (Schultze, 1823). **Trabajo de grado de Maestría**. Curso de Pós- Graduação em Zootecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2011, 50 p.
26. Ortega-Salas AA, Cortés G, Bustamante RH. Fecundity, growth, and survival of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. *Revista de Biología Tropical* 2009; **57**(3): 741-747.
27. Takahashi LS, Silva TV, Fernandes JBK, Biller JD, Sandre LCG. Efeito do tipo de alimento no desempenho produtivo de juvenis de acará-bandeira (*pterophyllum scalare*). *Boletim do Instituto de Pesca* 2010; **36**(1): 1-8.
28. Luna-Figueroa J, Vargas ZTJ, Figueroa TJ. Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en Investigación Agropecuaria* 2010; **14**(3): 63-72.
29. Zuanon JAS, Salaro AL, Balbino EM, Saraiva A, Quadros M, Fontanari RL. Níveis de proteína bruta em dietas para alevinos de acará-bandeira. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2006; **35**(5): 1893-1896.
30. Ribeiro FAS, Rodrigues LA, Fernandes JBK. Desempenho de juvenis de Acará-Bandeira (*Pterophyllum scalare*) com diferentes níveis de proteína bruta na dieta. *Boletim do Instituto de Pesca* 2007; **33**(2): 195-203.
31. Rodrigues LA. Influência do processamento da dieta no desempenho produtivo do acará bandeira (*Pterophyllum scalare*). **Trabajo de grado de Maestría**. Programa de Pós- Graduação em Aquicultura. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2004, 30 p.