



FOLIA
Amazónica

Revista del Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

Nota científica

CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA EN LA ALIMENTACION DE JUVENILES DE ARAHUANA *Osteoglossum bicirrhosum*

Christian FERNANDEZ-MENDEZ¹, Mary Cielo GONZALES HUAYLLAHUA²,
Kory NEYRA GRANDEZ²

¹ Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC Carretera Iquitos Nauta km 4.5, Iquitos, Perú.
Correo electrónico: cfernandez@iiap.org.pe

² Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Acuicultura

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres alimentos en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*. Se utilizaron 81 ejemplares ($6,5 \pm 0,36$ cm y $1,03 \pm 0,03$ g) que fueron distribuidos en acuarios con 15 L de agua a densidad de 0,6 peces L⁻¹. Se usó alimento balanceado comercial, quironómidos *Chironomus* sp. y ejemplares vivos de *Poecilia reticulata* en la alimentación de juveniles de arahuana, con tres replicas y distribuidos en un diseño completamente al azar (DCA) durante 30 días. Los resultados muestran que los peces alimentados con quironómidos y alimento balanceado obtuvieron un desempeño significativo ($p < 0,05$) en el peso, tasa de crecimiento específico, tasa de crecimiento relativo y factor de condición en comparación con los juveniles alimentados con peces vivos. Sin embargo, no se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$) de longitud total y sobrevivencia en los diferentes tratamientos de alimentación. En conclusión el uso de quironómidos y alimento balanceado muestran un mejor desempeño en crecimiento en peso y factor de condición en los juveniles de arahuana *O. bicirrhosum*.

PALABRAS CLAVE: Acuicultura, alimento vivo, alimentación, pez dragón

GROWTH AND SURVIVAL IN THE FOOD OF JUVENILE *Osteoglossum bicirrhosum*

ABSTRACT

The main objective of this study was to evaluate the effect of three foods on the growth and survival of juveniles of arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*. 81 specimens ($6,5 \pm 0,36$ cm and $1,03 \pm 0,03$ g) were used and distributed in aquariums with 15 L of water at a density of 0.6 fish L⁻¹. We used commercial feed, chironomids *Chironomus* sp. and live specimens of *Poecilia reticulata* in the feeding of juvenile of arahuana, with three replicas distributed in a completely randomized design (CRD) for 30 days. The results show that fish fed with chironomids and balanced feed obtained a significant performance ($p < 0,05$) in weight, specific growth rate, relative growth rate and condition factor compared to juveniles fed live fish. However, no significant differences ($p > 0,05$) in total length and survival were found in the different feeding treatments. In conclusion, the use of chironomids and balanced food show a better performance in weight growth and condition factor in juveniles of arahuana *O. bicirrhosum*.

KEYWORDS: Aquaculture, live food, feeding, dragon fish.

INTRODUCCIÓN

La arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, es un pez amazónico que está distribuido en la cuenca del Amazonas (Reis *et al.*, 2003; Ortega *et al.*, 2006). Es considerada la especie ornamental más importante de la Amazonía peruana debido a la gran demanda de los primeros estadios con fines de exportación especialmente a Asia (Alcántara *et al.*, 2007), dicha exportación se sustenta de la extracción de larvas del medio natural mediante la muerte del macho que las incuba bucalmente (García *et al.*, 2009; García-Dávila *et al.*, 2018). La búsqueda de alternativas de producción sostenibles han logrado que actualmente esta especie se reproduzca en condiciones de cautiverio (Argumedo, 2005), y la producción de larvas mediante la extracción e incubación artificial de los huevos fecundados (Oliveros *et al.*, 2018).

La primera alimentación de los estadios iniciales es fundamental para garantizar la sobrevivencia, especialmente en peces de hábitos carnívoros que requieren altos niveles de proteína y/o alimento vivo (Kubitza & Lovshin, 1999). Se han realizado algunos estudios con referencia a los primeros estadios de vida con dietas balanceadas (Ribeyro-Schult *et al.*, 2009, 2014; Darias *et al.*, 2015) y alimento vivo (Trujillo *et al.*, 2017) mostrando buenos resultados en el crecimiento. Las presas vivas ofrecen ventajas como palatabilidad y estímulos visuales que facilitan la captura, sin embargo no contienen los requerimientos nutricionales como una dieta bien formulada (Prieto *et al.*, 2006). Existe poca información en relación a la alimentación inicial de *O. bicirrhosum*. De acuerdo a todo lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de tres alimentos en el crecimiento y sobrevivencia de juveniles de arahuana *O. bicirrhosum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

ORIGEN DE LOS PECES UTILIZADOS

Los peces fueron obtenidos de reproducción en cautiverio de una sola progenie, colectados de la cavidad bucal de un macho adulto capturado en un estanque de reproductores de arahuana *O. bicirrhosum* en el Centro de Investigaciones Fernando Alcántara Bocanegra (CIFAB) del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

CONDICIONES EXPERIMENTALES

Se utilizó un total de 81 individuos de $6,5 \pm 0,36$ cm de longitud total y $1,03 \pm 0,03$ g de peso que fueron distribuidos previa aclimatación en nueve acuarios (40x30x30 cm) conteniendo 15 L de agua a densidad de 0,6 peces L⁻¹. Los acuarios se mantuvieron en sistema estático (sin flujo de agua) con fotoperiodo natural de 12 horas luz y cada unidad experimental estaba equipada con un filtro de esponja y aireación constante. La limpieza de las unidades experimentales se realizó diariamente con cambios parciales del 25% de agua. Las mediciones de los parámetros de agua de los acuarios se realizaron diariamente, dos veces al día (08:00 y 14:00 horas) con mediciones de temperatura ($26,4 \pm 0,4$ °C), oxígeno disuelto ($6,7 \pm 1,5$ mg L⁻¹) y pH ($7,3 \pm 0,02$), utilizando un oxímetro (YSI, Model 55) y un medidor de pH (Oakton, 110 series). El amonio ($0,4 \pm 0,2$ mg L⁻¹) y los nitritos ($0,2 \pm 0,1$ mg L⁻¹) se evaluaron una vez por semana mediante un fotómetro colorimétrico (Hanna Instruments, HI 83203).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la alimentación de los juveniles de arahuana *O. bicirrhosum* se utilizó alimento balanceado comercial, quironómidos *Chironomus* sp. (no hematófago) y peces vivos *Poecilia reticulata* con tres réplicas distribuidos en un diseño

completamente al azar (DCA) durante 30 días. Los alimentos fueron suministrados dos veces al día (8:00 y 14:00 horas) a saciedad aparente. La composición proximal de los alimentos usados se muestran en la tabla 1. El alimento balanceado extrusado al 50% de proteína fue molido y tamizado para obtener partículas de 2x2 mm de acuerdo al tamaño de la boca de los peces. Los quironómidos se obtuvieron de artesas con 1 m³ de agua que previamente fueron fertilizadas con harina de pescado. Los peces (*P. reticulata*) fueron colectados de estanques de acuerdo al tamaño requerido.

La sobrevivencia se evaluó a los 7, 14, 21 y 30 días de experimentación y las evaluaciones biométricas de peso (g) y longitud total (cm) se realizaron al final del estudio. Para los cálculos de los índices de crecimiento se consideró la tasa de crecimiento específico (TCE) = $[\ln(\text{peso final}) - \ln(\text{peso inicial})]/\text{días} \times 100$; tasa de crecimiento relativo (TCR) = $(\text{peso final} - \text{peso inicial})/\text{peso inicial}$ y el factor de condición (K) = $[\text{peso}/(\text{longitud total})^3] \times 100$.

ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados fueron expresados como promedios \pm desviación estándar, se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía, previa comprobación de la normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de las varianzas (prueba de Bartlett), la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se usó para determinar las diferencias entre las medias con el software estadístico «Sigma Plot 11».

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales índices de crecimiento y sobrevivencia de los juveniles de arahuana a los 30 días de cultivo se muestran en la tabla 2. Los peces alimentados con quironómidos y alimento balanceado presentaron diferencia significativamente superiores ($p < 0.05$) de peso, tasa de crecimiento específico, tasa de crecimiento relativo y factor de condición en comparación con los peces alimentados con peces vivos. Mientras que en longitud total y sobrevivencia no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en los diferentes tratamientos de alimentación.

En la figura 1 se muestra la sobrevivencia durante los 30 días con los diferentes alimentos usados, donde se observa un incremento de la mortalidad a partir de los 14 días en los juveniles alimentados con alimento balanceado y peces

Tabla 1: Composición proximal en materia seca de los alimentos utilizados en juveniles de arahuana *O. bicirrhosum*

%	¹ Balanceado	² Quironómidos	³ Peces
Proteína	50	49,4	44,3
Lípidos	10	14,2	19,8
Fibra	2	-	-
Ceniza	12	14,2	8,5

Fuente: ¹Purina® (Cargill Incorporated, Lima, Perú); ²Habib et al. (1997); ³Biabani et al. (2019)

Tabla 2: Crecimiento de juveniles de arahuana *O. bicirrhosum* con diferentes alimentos a los 30 días de cultivo (n = 27)

	Balanceado	Quironómidos	Peces
Longitud total final (cm)	7,93 \pm 0,40 ^a	8,06 \pm 0,68 ^a	7,91 \pm 0,85 ^a
Peso final (g)	1,74 \pm 0,36 ^a	1,80 \pm 0,37 ^a	1,35 \pm 0,46 ^b
TCE (% día ⁻¹)	1,9 \pm 0,13 ^a	1,7 \pm 0,13 ^a	0,81 \pm 0,25 ^b
TCR (%)	76,7 \pm 7,2 ^a	66,3 \pm 6,6 ^a	27,7 \pm 9,8 ^b
Factor de condición	0,35 \pm 0,08 ^a	0,35 \pm 0,12 ^a	0,28 \pm 0,15 ^b
Sobrevivencia (%)	70,4 \pm 12,8 ^a	96,3 \pm 6,4 ^a	81,5 \pm 16,9 ^a

TCE = Tasa de crecimiento específico; TCR = Tasa de crecimiento relativo

vivos, a pesar de no existir diferencia significativa en los tratamientos de alimentación, los juveniles alimentados con quironómidos mostraron mejor sobrevivencia.

Los índices de crecimiento obtenidos en el presente estudio se muestran por debajo de otros resultados reportados con alimentación artificial y alimento vivo en un mayor periodo experimental (Ribeyro-Schult *et al.*, 2009, 2014; Darias *et al.*, 2015; Trujillo *et al.*, 2017), ya que a medida que los peces crecen los índices de crecimiento se van incrementando rápidamente. La sobrevivencia se mostró variable a pesar de que las condiciones de calidad de agua fueron muy similares en todas las unidades experimentales y estuvieron dentro de los rangos óptimos reportados para esta especie (Argumedo, 2005; Hernández *et al.*, 2010).

Esta especie presenta en los primeros estadios de vida hábitos alimenticios carnívoros y omnívoros (Agudelo-Zamora *et al.*, 2007) por lo que requiere altos niveles de proteína y lípidos en la alimentación, los resultados muestran que los peces alimentados con el mayor contenido proteico como el alimento balanceado (50%) y quironómidos (49,4%) presentan el mayor crecimiento en peso en comparación con los ejemplares alimentados con peces (44,3%) que contiene un menor aporte proteico y mayor aporte lipídico. Estudios en juveniles de esta especie muestran que existe un mejor resultado en crecimiento y metabolismo con una dieta de 48% de proteína y 8% de lípidos (Darias *et al.*, 2015), que son cercanos a los valores del contenido nutricional de los alimentos que brindaron los mejores crecimiento en peso (balanceado y quironómidos) en el presente estudio. La cantidad de los nutrientes en un alimento no siempre explica los mejores desempeños productivos, también es necesario considerar la calidad de los nutrientes, la digestibilidad y los micronutrientes (García-Ortega, 2000).

A pesar de no existir diferencia significativa en la sobrevivencia los mejores resultados se obtuvieron con los quironómidos, que se encuentran muy cercanos a los reportados por estudios con dietas inertes (Darias *et al.*, 2015), mientras que en otros estudios con alimentos vivos e inertes se obtienen resultados muy cercanos al 100% (Ribeyro-Schult *et al.*, 2009, 2014; Trujillo *et al.*, 2017), las diferentes condiciones de cultivo, calidad de agua, progenie, calidad de los alimentos entre otros factores ocasionan una variabilidad de resultados. El uso de alimento vivo tiene características peculiares que el alimento inerte no posee como alta digestibilidad, mantenimiento de la buena calidad del agua, movimiento y color que genera los estímulos visuales en los peces (Luna-Figueroa, 2002; Sánchez-Estudillo, 2011) que facilita su ingestión al ser atractivo para la captura por los juveniles de *O. bicirrhosum* que son depredadores (Agudelo-Zamora *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

Los resultados muestran mejor desempeño en crecimiento en peso y factor de condición en los juveniles de arahuana *O. bicirrhosum* alimentados con quironómidos y alimento balanceado.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Agudelo-Zamora, H.D.; López-Macías, J.N.; Sánchez-Páez, C.L. 2007. Hábitos alimentarios de la Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1829) (Pisces: Osteoglossidae) en el alto río Putumayo, área del Parque nacional natural la Paya. *Acta Biológica Paranaense*, 36(1-2): 91-101.

- Alcantara-Bocanegra, F.; Chu-Koo, F.W.; Chávez-Veintemilla, C.A.; Tello-Martín, J.S.; Bances-Chávez, K.C.; Torrejón-Meza, M.A.; Gomez Noriega, J.L.; Noriega-Murrieta, J. 2007. La pesquería ornamental de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo. *Folia Amazónica*, 16(1-2): 55-61.
- Argumedo, E.G. 2005. *Arawana: manual para la cría comercial en cautiverio*. Ed. Produmedios, Bogotá, Colombia. 105 pp.
- Biabani A.M.; Sudagar, M.; Shahraki, N.; Vahdat, S. 2019. Effect of extracted phycocyanin from *Spirulina platensis* on growth parameters, colorations, digestive enzymes and body chemical compositions of Guppy fish (*Poecilia reticulata*). *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 6(1): 21-34.
- Castro, B.T.; De Lara, A.R.; Castro, M.G.; Castro, M.J. y Malpica, S. A. 2003. Alimento vivo en la acuicultura. *Contactos*, 48: 27-33.
- Darias, M.J.; Gómez, M.A.; Tello, S.; Gisbert, E. 2015. Growth, survival and the histology of the digestive tract of juvenile *Osteoglossum bicirrhosum* (Cuvier, 1829) fed three diets containing different protein and lipid levels. *Journal of applied ichthyology*, 31(S4): 67-73.
- García, A.; Tello, S.; Vargas, G.; Duponchelle, F. 2009. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish physiology and biochemistry* 35: 53-67.
- García-Dávila C.R.; Sánchez, H.; Flores, M.; Mejía, J.; Angulo, C.; Castro-Ruiz, D.; Estivals, G.; García, A.; Vargas, G.; Nolorbe, C.; Nuñez, J.; Mariac, C.; Duponchelle, F.; Renno, J. 2018. *Peces de consumo de la Amazonía peruana* (IIAP). Iquitos, Perú. 218 pp.
- García, O.A. 2000. Valor nutricional de los quistes de *Artemia* y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. In: Cruz-Suárez, L.E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; Olvera-Novoa, M.A.; Civera-Cerecedo, R. (Eds). *Avances en nutrición acuícola*. Yucatán: Mérida. p.287-299.
- Habib, M.A.B.; Yusoff, F.M.; Phang, S.M.; Ang, K.J.; Mohamed, S. 1997. Nutritional values of chironomid larvae grown in palm oil mill effluent and algal culture. *Aquaculture*, 158(1-2): 95-105.
- Hernandez O.C.; Gomez R.E.; Hurtado-Giraldo, H. 2016. Estudio preliminar del levante de juveniles de Arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*) en sistemas cerrados de recirculación. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 6(1): 96-113.
- Kubitza, J.; Lovshin, J. 1999. Formulated diets. Feeding strategies and cannibalism during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Reviews in Fish Science*, 7; 1-22.
- Luna-Figueroa, J. 2002. Alimento vivo: Importancia y valor nutritivo. *Ciencia y Desarrollo*, 166: 70-77.
- Oliveros, S.L.; Paniagua, K.J.H.; Pimentel-Parra, G.A.; Murcia-Ordoñez, B.; Chaves-Moreno, L.C. 2018. Evaluación de la eficiencia de tres modelos de incubadora con diferentes flujos en el desarrollo larval de *Osteoglossum bicirrhosum* (arawana plateada). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2): 514-521.
- Ortega, H.; Mojica, J.I.; Alonso, J.C.; Hidalgo, M. 2006. Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo - peruano. *Biota Colombiana*, 7(1): 95-112.
- Prieto, M.; Castaño, F.; Sierra, J.; Logato, P.; Botero, J. 2006. Alimento vivo en la larvicultura de peces marinos: copépodos y mesocosmos. *Revista MVZ Córdoba*, 11(S1): 30-36.
- Reis, R.E.; Kullander S.O.; Ferraris, C.J. 2003. *Checklist of freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, Edipucrs. 729 pp.

- Ribeyro-Schult, O.; Guerra, F.; Rodriguez, L.; Ismiño, R.; Nuñez, J.; Chu-Koo, F., 2009. Crecimiento y utilización de alimento en alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* alimentados con tres frecuencias alimenticias. *Folia Amazonica*. 18: 75–80.
- Ribeyro-Schult, B.O.; Ismiño-Orbe, R.A.; Chu-Koo, F.W.; Verdi-Olivares, L.; Verastegui-Tello, M.; Del Castillo-Macedo, J. 2014. Crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* «Arahuana Plateada» en ambientes controlados influenciados por frecuencias alimenticias. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 4(1): 45-53.
- Sánchez-Estudillo, L. 2011. Alimento nutritivo, colorido y en movimiento: Los cultivos de apoyo en Acuicultura. *Ciencia y Mar*. 43: 55-60.
- Trujillo, D.M.M.; Rojas, A.M.; Murcia, B.; Chaves, L.C.; Pimentel, G.A. 2017. Evaluación de dietas para alevinos de arawanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) en el piedemonte amazónico de Colombia. *Revista veterinaria*, 28(2): 145-151.

Recibido: 17 de junio de 2019 **Aceptado para publicación:** 21 de julio de 2019