

Artículo Original

Crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "Arahuana Plateada" en ambientes controlados influenciados por frecuencias alimenticias

[Growth of *osteoglossum bicirrhosum* "silver arowana" fingerlings in controlled environments influenced by feeding frequencies]

Bernardo Olaff Ribeyro-Schult^{1,3}, Rosa Angélica Ismiño-Orbe^{1,3}, Fred William Chu-Koo^{1,3}, Lorgio Verdi-Olivares^{1*}, Miriam Verastegui-Tello^{2,3}, Judith del Castillo-Macedo^{2,3}.

¹Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Escuela de Post Grado. Cátedra CONCYTEC. Maestría en Acuicultura. Iquitos, Perú

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

³Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC). Carretera Iquitos-Nauta, Km. 4.5, Iquitos, Perú.

*e-mail: olrisch@gmail.com

Resumen

Con el objetivo de evaluar los efectos de tres frecuencias de alimentación (FA2, FA4 y FA6) sobre el crecimiento de alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana plateada", se alimentaron con una dieta extruida de 50% PB y una tasa de alimentación de 7% de la biomasa, durante 70 días, a 90 alevinos en 9 artesas de madera. Para lo cual cada 10 días se registraron los datos biométricos de peso y longitud, y así determinar los índices zootécnicos siguientes: tasa de conversión alimenticia (TCA), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de eficiencia proteica (TEP) y sobrevivencia (S).

Así mismo se evaluó los parámetros físicos y químicos del agua. Al final del estudio en cuanto al peso y a los índices zootécnicos no se registró diferencia significativa ($P > 0,05$); en cuanto a la longitud si se registró diferencia significativa ($P < 0,05$), y según la prueba de Tuckey, los peces alimentados con el tratamiento FA6 (6 veces/día) ganaron más longitud que el tratamiento FA2; asimismo, no se mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre FA6 y FA4. Concluyendo que la frecuencia de alimentación influye en el crecimiento en longitud de los alevinos de arahuana, sin embargo para fines prácticos la frecuencia de alimentación no sea menor de 4 veces al día.

Palabras Claves: dieta extruida, tasa de alimentación, biomasa, índices zootécnicos.

Abstract

With the objective of evaluating the effects of three feeding frequencies (FA2, FA4 and FA6) on growth of fingerlings of *Osteoglossum bicirrhosum* "silver arowana" fed a diet of 50% extruded PB and a feed rate 7% biomass, for 70 days, 90 fingerlings in 9 wooden troughs. For every 10 days which biometric data recorded weight and length, and determine the zootechnical indexes as follows: feed conversion ratio (TCA), specific growth rate (TCE), protein efficiency ratio (TEP) and survival (S). It also assessed the physical and chemical parameters of water. At the end of the study in weight and zootechnical indexes did not register significant difference ($P > 0.05$) in terms of length if there was significant difference ($P < 0.05$), and according to the Tukey test, fish fed FA6 treatment (6 times / day) gained more length FA2 treatment, also no significant differences ($P > 0.05$) and FA4 FA6. Concluding that the frequency of food influences the growth in length of arahuana fingerlings, but for practical purposes, the supply frequency is not less than 4 times a day.

Keywords: extruded diet, feeding rate, biomass, zootechnical indexes

INTRODUCCIÓN

La arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*, conocida también como arahuana plateada, es un pez amazónico que está incluido en el listado de peces de agua dulce del Perú (Ortega & Vari, 1986; Ortega & Chang, 1998) y en Loreto ha sido reportada en los ríos Tapiche, Putumayo, Pastaza, Ucayali, Pacaya, Napo, entre otros (Ortega, 1991; Ortega *et al.*, 2003; Gómez & Tang, 2005; Ortega *et al.*, 2006). Las crías de *O. bicirrhosum* tienen alta demanda como peces ornamentales especialmente en el mercado asiático.

No obstante la importancia económica y la creciente demanda del exterior, la oferta de larvas de este pez se sustenta únicamente en la extracción de ejemplares del medio natural, actividad que por lo general, involucra la matanza de machos adultos para la captura de las crías que éstos protegen dentro de la cavidad bucal (Gómez & Tang, 2005). Información reciente proporcionada por funcionarios de la DIREPRO Loreto indican, que de las siete empresas que registraron envíos de crías de arahuana desde Iquitos hacia el mercado externo en los últimos años (KC Fish, Acara Aquarium, MS Tropical, Stingray Aquarium, Oafa, Amazon Tropical y Acuario Miriam I), ninguna de ellas produjo los especímenes en condiciones controladas, cubriendo la totalidad de sus envíos con peces del medio natural; por lo que esta situación no es definitivamente sostenible a largo plazo. Por esta razón, el IIAP viene ejecutando varios estudios con el propósito de generar tecnologías para la producción de alevinos de arahuana en acuicultura y así, reducir el fuerte impacto que viene ejerciendo sobre las poblaciones naturales de esta especie.

En ese sentido, el adecuado manejo alimenticio de las crías es uno de los principales requisitos a tener en cuenta al momento de desarrollar paquetes tecnológicos de cultivo para cualquier especie en acuicultura. Las frecuencias de alimentación óptimas para las distintas fases de vida de la arahuana aún no han sido definidas y eso conduce a una incertidumbre al momento de diseñar una rutina de alimentación para este pez. La subalimentación y sobrealimentación pueden ser perjudiciales para la salud de los peces y causan un marcado deterioro en la

calidad del agua, mala utilización del alimento y un incremento en la susceptibilidad a enfermedades (Priestley *et al.*, 2006).

Consecuentemente, las tasas de crecimiento y conversión alimenticia, pueden relacionarse directamente a la ración y a la frecuencia de alimentación. Por tanto, es importante ser capaces de predecir la frecuencia alimenticia más favorable para la especie y para el tamaño del pez que va a ser cultivado (Priestley *et al.*, 2006). En ese sentido, el presente artículo evaluó el uso de tres frecuencias alimenticias y sus efectos del alimento en el crecimiento de alevinos de arahuana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en el Centro de Investigaciones de Quistococha (CIQ), sede del Programa de Investigación para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos (AQUAREC) del IIAP. El CIQ está ubicado en el Km. 4.5 de la carretera Iquitos- Nauta en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, Región Loreto.

Origen de los peces

Se utilizó un lote de 90 alevinos de arahuana (1.31 ± 0.07 g de peso promedio) provenientes de la misma progenie. Los peces fueron colectados de la cavidad bucal de un macho adulto capturado en un estanque de manejo de reproductores de arahuana del CIQ-IIAP. Las crías, al momento de la captura, aún tenían el saco vitelino desarrollado por lo que se les acondicionó en tanques de concreto revestidos con mayólicas hasta que inicien la alimentación exógena.

Unidades experimentales

El experimento se llevó a cabo en nueve (9) artesas de madera cuyas medidas eran de 150 x 45 x 45 cm, revestidos con plástico impermeable de color azul (Figura 1). Se usó un volumen de ciento cincuenta litros de agua por artesa. El recambio de agua se realizó cada tres días (80% del volumen total, Figura 4) para así mantener la calidad de la misma dentro de los parámetros permisibles para el

cultivo de peces y evitar la aparición de patógenos.

Diseño experimental

Los 90 peces fueron colocados en grupos de diez individuos dentro de las nueve artesas disponibles para el estudio (densidad de cultivo: 1 pez/15 litros). Tres frecuencias de

alimentación (FA2: 2 veces al día, FA4: 4 veces al día y FA6: 6 veces al día), fueron aleatoriamente distribuidos por triplicado en las nueve artesas. Previo al inicio del experimento, los peces fueron sometidos a un periodo de adaptación a sus respectivos tratamientos por espacio de diez días.



Figura 1 Unidades experimentales

Los peces fueron alimentados con una dieta comercial extruida con un tenor proteico de 50% y 1.5 mm de diámetro del pellet, formulada y comercializada por la empresa peruana PURINA. La tasa de alimentación empleada fue equivalente al 7% de la biomasa presente en cada artesa, que se mantuvo hasta el final del estudio. La fase experimental tuvo una duración de 70 días y los horarios de alimentación de acuerdo a cada frecuencia fueron los siguientes:

- Fa2 : 8 am y 4 pm
- Fa4 : 8 am, 10.30 am, 1.30 pm y 5 pm
- Fa6 : 8 am, 10 am, 12 m, 2 pm, 4 pm y 6 pm

El alimento que al cabo de una hora no fuera consumido por los peces, fue retirado de las peceras usando el método del sifoneo para posteriormente ser secado en una estufa a 65

°C por 24 horas, pesado y finalmente restado de los registros de alimentación, a fin de calcular el consumo real de alimento en cada artesa y reajustar los índices de utilización de alimento.

Evaluación del crecimiento

Cada diez días se realizaron muestreos biométricos (Figura 1,2) para evaluar el crecimiento en peso y longitud de todos los peces y reajustar las raciones de cada pecera para los próximos 9 días de alimentación. Los índices zootécnicos evaluados fueron los siguientes: tasa de conversión alimenticia (TCA), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de eficiencia proteica (TEP) y sobrevivencia (S).

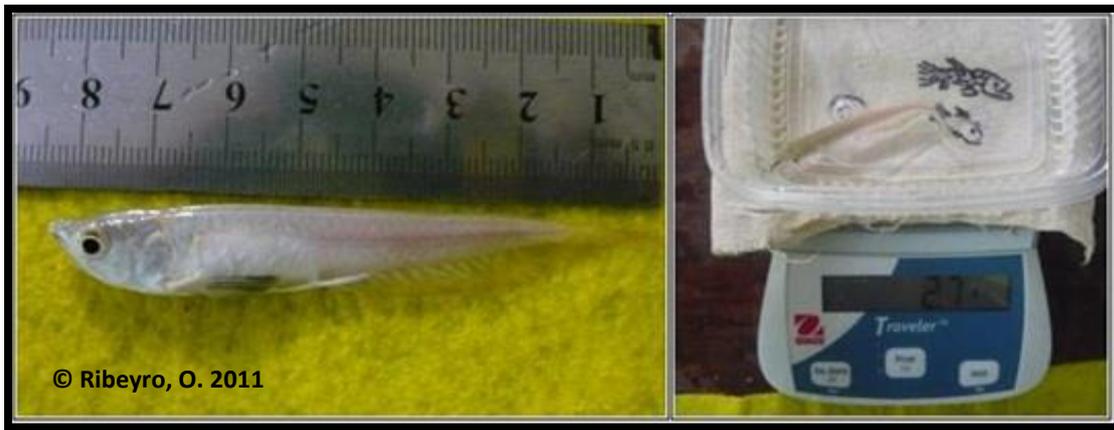


Figura 2. Medida de longitud y peso inicial



Figura 3. Medida de longitud y peso final

Calidad de agua

Diariamente se registró la temperatura y el pH del agua utilizando pH metro WTW 330i® y los niveles de oxígeno disuelto con la ayuda

de un oxímetro YSI 55®. Cada diez días se evaluó los niveles de alcalinidad total, amonio, dureza total, dióxido de carbono y nitritos, empleando un KIT AQ-2® de la empresa La Motte (Figura 4).



Figura 4. Recambio de agua y equipo de análisis de agua

ANÁLISIS DE LOS DATOS

El procesamiento de los datos se realizó en el programa estadístico SPSS versión 18. Los datos fueron analizados a través de análisis de varianza (*One way* - ANOVA) teniendo en cuenta de que los valores expresados en porcentajes sean transformados por el método del arco seno previo a su análisis en ANOVA (Lochmann *et al.*, 2009). Cuando existieron diferencias significativas en los ANOVA ejecutados, se aplicó la prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey ($\alpha = 0,05$). Los resultados son mostrados

como el promedio \pm la desviación estándar (DS).

RESULTADOS

Calidad de agua

Los valores de los principales parámetros físicos y químicos del agua en cada una de las réplicas de los tres tratamientos evaluados estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de peces amazónicos como la arahuana (Tabla 1).

Tabla 1. Calidad de agua registrada durante la fase de cultivo de 90 alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana", alimentados con tres frecuencias de alimentación (FA2: 2 veces/día, FA4: 4 veces/día y FA6: 6 veces/día) durante 70 días.

Parámetros	Frecuencias alimenticias		
	FA2	FA4	FA6
Temperatura (°C)	26,5 \pm 1,4	26,8 \pm 1,5	26,9 \pm 1,5
Oxígeno disuelto (mg/l)	5,8 \pm 1,9	5,7 \pm 2,4	5,7 \pm 2,6
pH (upH)	6,6 \pm 0,3	6,8 \pm 0,3	6,9 \pm 0,2
Nitritos (ppm)	<0,005	<0,005	<0,005
Amonio (ppm)	0,4 \pm 0,3	0,4 \pm 0,4	0,4 \pm 0,4
Dióxido de carbono (ppm)	4,2 \pm 3,0	4,5 \pm 3,0	4,4 \pm 2,0
Alcalinidad total (ppm)	16,0 \pm 2,0	15,0 \pm 2,5	15,5 \pm 2,5
Dureza total (ppm)	12,0 \pm 3,0	14,0 \pm 2,5	14,0 \pm 3,0

Fuente: Ribeyro, O. 2011.

Crecimiento de los peces

La población en estudio, registró datos biométricos iniciales homogéneos (peso y longitud), los mismos que no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$); determinando que durante el presente estudio los peces mostraron un crecimiento en peso homogéneo; sin embargo en lo que respecta a las longitudes obtenidas por los peces, las frecuencias de alimentación si mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$), según la prueba de Tuckey, los peces alimentados con el tratamiento FA6 (6 veces/día) ganaron más longitud que el tratamiento FA2; de otro lado,

la prueba de Tuckey no mostró diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos FA6 y FA4 (Tabla 2).

En lo que respecta para los índices zootécnicos registrados, estos no mostraron diferencias significativas ($P > 0,05$), entre los peces sometidos a las tres frecuencias de alimentación empleadas en el presente estudio. Sin embargo pudo registrar la muerte de 9 individuos del total de 90 en estudio; registrando niveles de sobrevivencia altas (FA2: 93,33 \pm 11.65; FA4: 86,67 \pm 11.55 y FA6: 90,00 \pm 10,00; Tabla 2).

Tabla 2. Crecimientos e índices zootécnicos (promedio \pm DS) registrada durante la fase de cultivo de 90 alevinos de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" alimentados con tres frecuencias alimenticias (FA2: 2 veces/día, FA4: 4 veces/día y FA6: 6 veces/día) durante 70 días.

Parámetros	Frecuencia Alimenticia			Prob.
	FA2	FA4	FA6	
Peso inicial (g)	2,42 \pm 0,26 ^a	2,37 \pm 0,16 ^a	2,54 \pm 0,37 ^a	0,736
Peso final (g)	13,21 \pm 0,96 ^a	12,82 \pm ,80 ^a	13,82 \pm 0,42 ^a	0,335
Ganancia de peso (g)	10,79 \pm 1,22 ^a	10,45 \pm 0,81 ^a	11,27 \pm 0,20 ^a	0,528
Longitud inicial (cm)	8,35 \pm 0,27 ^b	8,44 \pm 0,03 ^a	8,42 \pm 0,16 ^a	0,839
Longitud final (cm)	14,93 \pm 0,25 ^a	15,31 \pm 0,33 ^{ac}	15,69 \pm 0,23 ^c	0,038
Ganancia de longitud (cm)	6,57 \pm 0,31 ^a	6,88 \pm 0,32 ^{ac}	7,27 \pm 0,07 ^c	0,045
Tasa de conversión alimenticia	1,79 \pm 0,14 ^a	1,73 \pm 0,20 ^a	1,65 \pm 0,14 ^a	0,707
Tasa de crecimiento específico	8,35 \pm 0,27 ^a	8,44 \pm 0,03 ^a	8,42 \pm 0,16 ^a	0,996
Tasa de eficiencia proteica	2,16 \pm 0,24 ^a	2,09 \pm 0,16 ^a	2,25 \pm 0,04 ^a	0,565
Sobrevivencia	93,33 \pm 11,65	86,67 \pm 11,55	90,00 \pm 10,00	--

Fuente: Ribeyro, 2011.

Valores con letras iguales en la misma fila, no presentan diferencias significativas según ANOVA ($P > 0.05$).

DISCUSIÓN

Para la especie *O. bicirrhosum* aún no se han reportado valores de los parámetros de amonio y nitrito en cultivo, este trabajo aportaría el conocimiento de rangos en cultivo y más aún en artesas. Sin embargo estos valores son relativamente altos en comparación con los óptimos reportados para otras especies dulce acuícolas, no necesariamente indican que son inapropiados para la especie, pues los peces crecieron en las artesas (Tabla 1), y los registros de la calidad de agua fue relativamente similares a lo registrado por Ribeyro et al. (2009) para su estudio en peceras; Los valores de pH tendieron a estar entre los niveles inferiores, reportados por Argumedo (2005) (6.5-8.5), para la cría comercial de *O. bicirrhosum*, lo cual no indica que estos sean los más apropiados para la especie. Sin embargo, faltan investigaciones en donde se evalúen diferentes valores de temperatura, O₂, CO₂, dureza total, alcalinidad, pH y concentraciones de amonio y nitrito, que permitan determinar las condiciones apropiadas para el cultivo de esta especie en diferentes sistemas de producción. Los valores de calidad de agua y sus variaciones en cada una de las réplicas de

los tres tratamientos evaluados estuvieron dentro de los rangos adecuados para el cultivo de peces amazónicos (Tabla 1).

Al finalizar el periodo de alimentación, se comprobó que los peces respondieron satisfactoriamente al alimento balanceado suministrado. En un lapso de 70 días, los alevinos criados bajo los tratamientos FA2, FA4 y FA6, ganaron en promedio, 10,79, 10,45 y 11,27 gramos su peso inicial, y 6,57, 6,88 y 7,27 centímetros su longitud inicial respectivamente; un nivel de crecimiento interesante, al cual hay que añadir, la fácil transición y adaptación de los peces a dicho alimento, proceso que incluso fue más rápido que lo reportado en paiche (Velásquez et al., 2007). Durante la etapa de transición y adaptación al consumo de los pellets flotantes se hizo evidente que, por la posición de la boca y la conocida capacidad olfatoria y visual de los ejemplares de esta especie (Argumedo, 2005), los alevinos se adaptarían rápidamente al consumo de la dieta extruida, hipótesis que fue rápidamente confirmada.

A pesar de que Argumedo (2005) recomienda una tasa de alimentación del 20% en alevinos de arahuana de 1.4 g de peso promedio

cultivados en estanques de tierra; en el presente estudio, una tasa de alimentación de 7% fue suficiente para promover un buen nivel de crecimiento.

Argumedo (2005) evaluó el crecimiento de alevinos de arahuana en acuicultura. En dicho trabajo, se reporta que ejemplares de *O. bicirrhosum* de 1,4 g pueden alcanzar hasta 12,8 g de peso promedio en apenas 30 días de cultivo utilizando dietas balanceadas con 45–50% de proteína cruda y tasas de alimentación que varían entre 15–20%, en función del grado de aceptación de los peces. En el caso particular de Argumedo (2005) se debe considerar que los peces fueron criados en estanques de tierra, es decir, que además del alimento proporcionado, los animales tuvieron acceso a una amplia variedad de larvas de insectos, anélidos, artrópodos y otros invertebrados presentes en el ambiente acuático que también aportaron con nutrientes y energía que definitivamente influyeron en el crecimiento de los peces y que fueron factores que escaparon al control del investigador.

Tal como Castro y Santamaría (1993), quienes cultivaron alevinos de *O. bicirrhosum* en estanques de concreto de 75 m² de superficie, con una densidad de siembra de 1,07 individuos/m² con un peso inicial promedio de 2,16 g y una longitud promedio de 6.86 cm por un periodo de 410 días, obtuvieron a los 170 días, valores de peso de 25,2 g y de longitud de 15,6 cm los cuales son menores a los obtenidos en las artesas (10,79, 10,45 y 11,27 gramos de peso, y 6,57, 6,88 y 7,27 centímetros de longitud). Esto puede deberse a que en el transcurso del estudio de Castro y Santamaría (1993) los alevinos fueron alimentados a razón del 5% de la biomasa total con un nivel de proteína bruta del 45% proteína, además suplementaron la alimentación con insectos (larvas de avispa y termitas); estos niveles fueron menores a los utilizados en el estudio en el presente estudio (ajuste del alimento al 7% de la biomasa y nivel de proteína 50%).

En nuestro caso, el estudio se ejecutó en artesas bajo techo, evitando la influencia de otros ítems alimenticios. Sin embargo en un trabajo muy similar realizado en peceras por

Ribeyro et al. (2009), con arahuanas de 1.3 g de peso y 6.83 cm promedio, registró ganancias de pesos 10,36 a 11,69 g, y longitudes de 6,99 a 7,49 cm, no encontrando diferencia significativas ($P > 0,05$) entre sus tratamientos.

Al evaluar la influencia de las frecuencias de alimentación en el desempeño productivo de los alevinos, se pudo comprobar que el crecimiento en peso no fueron significativamente influenciados ($P > 0,05$) por los tratamientos; sin embargo, en cuanto a la longitud final y la ganancia de longitud de los individuos, si fueron significativamente influenciados ($P < 0,05$) por los tratamientos empleados en la alimentación de los animales (Tabla 2).

En términos prácticos, da entonces lo mismo alimentar 4 o 6 veces al día puesto que finalmente se obtendrá la misma respuesta productiva en los alevinos de esta especie; y aunque similares resultados fueron reportados en el Brasil en la especie paiche (Gandra et al., 2007), la literatura aporta ejemplos de trabajos donde el uso de diferentes frecuencias alimenticias si tienen influencia en el crecimiento. Por ejemplo, Webster et al. (2001) evaluó varias frecuencias de alimentación en el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*), concluyendo que con una frecuencia de alimentación adecuada, es posible mejorar la tasa de crecimiento y disminuir los residuos de alimento. De igual modo, Ruohonen et al. (1998), experimentaron tres frecuencias de alimentación (1, 2 y 4 veces/día) en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y revelan que para maximizar el desempeño productivo de esta especie, sería ideal alimentarla 4 veces/día.

Según la prueba de Tukey, los peces alimentados con el tratamiento FA6 (6 veces/día), convirtieron ($P < 0,05$) y asimilaron ($P < 0,05$) más eficientemente la ración alimenticia suministrada (TCA y EA de 1,26 y 0.80, respectivamente) que los peces del tratamiento FA2. La asimilación de las proteínas presentes en la ración extruída utilizada en el estudio, fue también mayor (TEP = 1,45) en los peces alimentados con la frecuencia FA6, en comparación con los peces

del tratamiento FA2 (TEP = 1,26). De otro lado, la prueba de Tukey no registró diferencias en la utilización del alimento entre los tratamientos FA2 y FA4 y entre los tratamientos FA2 y FA6 ($P > 0,05$).

Entre los tratamientos se registró una mínima mortandad mínima, lo que demuestra de manera contundente la rusticidad de las crías de arahuana y la viabilidad técnica de su manejo en condiciones controladas, lo que coincide con las observaciones de Argumedo (2005).

CONCLUSIONES

Con los resultados del presente estudio, se puede concluir que la frecuencia de alimentación (FA6) influye en el crecimiento de los alevinos de arahuana; sin embargo se puede aseverar que la alimentación se optimiza, al utilizar las frecuencias alimenticias de 4 y 6 veces/día y se disminuye el estrés de los peces. El presente trabajo significa un aporte importante al conocimiento del manejo alimenticio de este pez en cautiverio y al mismo tiempo, un avance tecnológico que abre nuevas interrogantes que deben ser motivo de futuras investigaciones.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación tecnológica (CONCYTEC) y al Proyecto INCAGRO, quienes financiaron la ejecución del presente estudio. Al personal profesional, técnico, tesisistas y practicantes de pre-grado del CIFAAB-IIAP por el apoyo en la ejecución del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcántara F, Chu-Koo F, Chávez C, Bances, K, Torrejón M, Gómez JNJ. 2007. Notas sobre la pesquería ornamental de la arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* (Osteoglossidae) en Loreto, Perú y posibilidades de su cultivo. *Folia Amaz* 16 (1-2): 55-61.

Argumedo EGT. 2005. *Arawanas: Manual para la cría comercial en cautiverio*. Edit. Produmedios. Bogotá - Colombia. 105p.

Castro D y Santamaría C. 1993. Notas preliminares sobre el desarrollo de la Arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) (Vandelli, 1829) en estanques de tierra. *Colombia Amazónica* 6: 47-59.

Crescêncio R, Ituassú R, Roubach R, Pereira-Filho M, Cavero B, Gandra A. 2003. Influencia do periodo de alimentação no consumo e ganho de peso do pirarucu. *Pesq Agropec Bras* 40 (12): 1217-1222.

Gandra L, Ituassú R, Pereira-Filho M, Roubach R, Crescencio R, Cavero B. 2007. Pirarucu growth under different feeding regimes. *Aquacult Int* 15: 91-96.

Gómez J y Tang M. 2005. Biología y aprovechamiento de *Osteoglossum bicirrhosum* "arahuana" en la microcuenca de la Cocha El Dorado-Reserva Nacional Pacaya Samiria. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 121 p.

Lochmann R, Chen R, Chu-Koo F, Camargo C y Kohler C. 2009. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and non-specific immune response of Black Pacu, *Colossoma macropomum*, and Red Pacu, *Piaractus brachipomus*. *J World Aquac Soc* 40(1): 33-44.

Ortega H. 1991. Adiciones y correcciones a la lista anotada de los peces continentales del Perú. Publicación del Museo de Historia Natural UNMSM (A) 39: 1-6.

Ortega H y Chang F. 1989. Peces de aguas continentales del Perú. *In: Halffter, G. (Ed). La diversidad biológica de Iberoamérica III. Volumen Especial, Acta Zoológica Mexicana*. p 223.

Ortega H, Hidalgo M, Bertiz G. 2003. Los peces del río Yavarí. *In: Pitman, N.; Vriesendorp, C.; Moskovits, D. (Eds.) Yavarí: Rapid Biological Inventories Report 11*. Chicago IL: The Field Museum. p. 59-62 y 220-243.

Ortega H y Vari P. 1986. Annotated checklist of the freshwater fishes of Peru. *Smithson Contrib Zool* 437: 1-25.

Ortega H, Mojica I, Alonso C, Hidalgo M. 2006. Listado de peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo - peruano. *Biota Colombiana* 7(1): 95-112.

Ortiz N, Iannacone J. 2008. Estado actual de los peces ornamentales amazónicos del Perú que presentan mayor demanda de exportación. *Biologist* 6(1): 54-67.

Priestley M, Stevenson E, Alexander G. 2006. The Influence of feeding frequency on growth and body condition of the

- common Goldfish (*Carassius auratus*). J Nutr 136: 1979-1981.
- Ribeyro 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 Amaz 18 (1-2): 75-80.
- Ruohonen K, Vielma J, Grove J. 1998. Effects of feeding frequency on growth and food utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low fat herring or dry pellets. Aquaculture 165,111-121.
- Webster D, Thompson R, Morgan M, Grisby E, Dasgupta S. 2001. Frequency feeding affects growth, not fillet composition, of juvenile Sunshine bass *Morone chrysops* x *M. saxatilis* grown in cages. J World Aquac Soc 32(1): 79-88.