

Artículo científico

Influencia del alimento extruido con tres niveles de proteína en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829)



Versión en revisión



BIODAMAZ
PERÚ-FINLANDIA

Artículo Científico N° 3

2007

BIODAMAZ, Perú – Finlandia
Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana

Autores:

Rubith Magaly del Risco Orbe
Luis Javier Velásquez Varela
Luis Alfredo Mori Pinedo
Palmira Padilla Perez
Fred William Chu Koo
Manuel Sandoval Chacon

El presente documento ha sido realizado con financiamiento del Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia y del Gobierno del Perú, a través del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, en el marco del Convenio de Cooperación Técnica Internacional entre Perú y Finlandia: Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana – BIODAMAZ.

© 2007. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP
Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonía Peruana- BIODAMAZ
Av. José Abelardo Quiñones km 2.5
Iquitos – Perú
Correo electrónico: dnbiodamaz@iiap.org.pe
<http://www.iiap.org.pe/biodamaz>

Los textos pueden ser utilizados total o parcialmente citando a la fuente
Hecho en el Perú

INFLUENCIA DEL ALIMENTO EXTRUIDO CON TRES NIVELES DE PROTEÍNA EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE PAICHE *Arapaima gigas* (CUVIER, 1829)

Rubith Magaly del Risco Orbe¹, Luis Javier Velásquez Varela¹, Luis Alfredo Mori Pinedo², Palmira Padilla Perez³, Fred William Chu Koo³, Manuel Sandoval Chacon³.

RESUMEN

El presente estudio tuvo la finalidad de determinar el efecto del alimento extruido con tres niveles de proteína (35, 40 y 45%) en el crecimiento de alevinos de paiche en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP – Quistococha. El estudio se realizó durante los meses de Agosto del 2005 a Enero del 2006 con una duración de 104 días, utilizándose 45 alevinos de paiche (86.84 ± 15.73 g). Se utilizaron tres dietas extrusadas (tratamientos) por triplicado con diferente nivel de proteína. Los peces fueron alimentados diariamente con una tasa equivalente al 3% de la biomasa corporal, registrándose el crecimiento en peso y longitud en muestreos quincenales. Los resultados nos revelan que hubieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, siendo que los peces sometidos al T1 presentaron los niveles más bajos de rendimiento que aquellos sometidos a los tratamientos T2 y T3, no existiendo diferencias significativas entre los dos últimos, sin embargo los mejores resultados fueron obtenidos en los peces alimentados con el T2 (Peso final de 581,1 g y TCAA de 1,27).

Palabras clave: Alevinos, paiche, alimento extruido, niveles de proteína

ABSTRACT

The present study was realized during August, 2005 to January, 2006, with the purpose of determining the effect of the food extruded with three levels of protein (35, 40 and 45 %) in the growth of fries of paiche in the locations of the Institute of research of the Peruvian Amazon IIAP – Quistococha. The study had 104 days of duration being in use 45 alevins of paiche (86.84 ± 15.73 g). Three diets were in use extruded (treatments) for triplicate with different level of protein. The fish were fed every day by a rate equivalent to 3 % of the corporal biomass, the growth being registered in weight and length in sampling every fifty days. The results reveal us that there were significant differences ($p < 0,05$) between the treatments, being that the fish submitted to the T1 presented the lowest levels of yield that those submitted to the treatments T2 and T3, not existing significant differences between both last ones, nevertheless the best results were obtained in the fish fed on the T2 (final Weight of 581,1 g and TCAA of 1,27).

Key words: Alevins, Paiche, Food extruded, Protein Levels

1 Tesistas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

2 Asesor de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, FCB – Dpto. de Hidrobiología

3 Asesores del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha, el uso de alimento balanceado del tipo peletizado es el que más se ha difundido en nuestra región amazónica peruana, debido a su fácil producción si se compara con el alimento extruido que requiere mayor tecnología para su procesamiento. Sin embargo el alimento extruido posee grandes ventajas, entre ellas: el permitir un mejor aprovechamiento de los nutrientes por los peces, presentar mayor durabilidad de almacenamiento, bajo contenido de finos, mayor estabilidad en el agua y polución significativamente reducida. Asimismo posee mayor digestibilidad, mayor contenido energético y evacuación estomacal más lenta (Nicovita, 2003). Otra de las ventajas del alimento extruido es su flotabilidad, la cual permite obtener datos más precisos del consumo diario de alimento, de esta manera es más fácil calcular no solo el consumo de alimento si no también el factor de conversión alimenticia ya que este alimento flota y por lo tanto se puede verificar que los peces lo están consumiendo y este no se pierde en el fondo del estanque. Sin embargo, para lograr la producción de carne con mayores beneficios se debe tener en cuenta la cantidad y calidad de proteína en la dieta, pues es uno de los principales determinantes del crecimiento de los peces (De la Higuera, 1973).

El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia del alimento extruido con tres niveles de proteína en el desarrollo de alevinos de paiche e identificar el tratamiento con los porcentajes de proteína que produzcan mayor rendimiento en peso, longitud, tasa de conversión alimenticia aparente, tasa de crecimiento específico, ganancias de peso diario y de biomasa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP – Quistococha, ubicado geográficamente a 3° 48.9' 9" S y 73° 19' 18.2" W, con una altitud de 128 m.s.n.m.; situado en la comunidad de Quistococha en el km. 4.5 de la Carretera Iquitos Nauta, en la provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Métodos

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres (3) tratamientos y tres (3) repeticiones, donde se sembraron 45 alevinos de Paiche (densidad de 5peces/tanque) distribuidos en nueve tanques rectangulares de cemento de 1.5 x 0.7 x 0.9m, conteniendo un volumen de agua aproximado de 0.4m³.

Alimentación de los Peces

La alimentación de los peces estuvo basada en dietas extruidas, elaboradas con una máquina extrusora de tipo ETT-90X (JARCON del Perú S.R.L) Los peces fueron alimentados seis veces al día por un periodo de 104 días de estudio, con raciones equivalentes al 3% de su biomasa corporal.

Los tratamientos utilizados fueron:

T1	:	35 % de PB
T2	:	40% de PB
T3	:	45% de PB

Al inicio del experimento, todos los peces fueron pesados y medidos, no encontrándose diferencias estadísticas entre los peces de los tratamientos (ANOVA), indicándonos que la población fue homogénea. A fin de evaluar el crecimiento de los peces y reajustar la ración de acuerdo a la biomasa de la población, quincenalmente se realizaron muestreos biométricos los cuales fueron registrados en fichas de campo.

Índices Zootécnicos:

Longitud total, Peso total, Tasa de crecimiento específico (TCE), Tasa de Conversión Alimenticia Aparente (CAA), Supervivencia (S) y Factor de condición (K)

Evaluación de los parámetros limnológicos.

Mediciones diarias de la temperatura, oxígeno disuelto en el agua, pH y conductividad eléctrica en el horario de 8:00 a.m. Dureza total, amonio, CO₂ y nitritos, se midieron quincenalmente, con la ayuda de kits colorimétricos LAMOTTE (Washington, U.S.A.); con la finalidad de garantizar la buena calidad del agua donde los peces estaban siendo cultivados. Los datos de cada medición fueron registrados en las fichas de campo.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos, fueron introducidos a la base de datos de la computadora, y mediante el software "JMPIN V. 4.04." se procedió al análisis de varianza (ANOVA), empleando para el análisis posterior la prueba de Tukey; con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran la media y desviación estándar de los pesos y longitudes iniciales y finales así como las respectivas ganancias de peso y longitud de los peces de cada tratamiento durante un periodo de 104 días de estudio.

TABLA 1. Media y desviación estándar de pesos y longitudes iniciales y finales con sus respectivas ganancias en 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Average and standard diversion of weight and initial and final lengths with his respective earnings in 104 days of study with alevins of paiche.

Trat.	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Ganancia Peso (g)	Longitud Inc. (cm)	Longitud Fin. (cm)	Ganancia Long. (cm)
T1	86,3 ± 2,0 ^a	340,0 ± 22,6 ^a	253,7 ± 20,6 ^a	23,4 ± 0,1 ^a	35,6 ± 0,8 ^a	12,2 ± 0,9 ^a
T2	88,5 ± 5,2 ^a	581,1 ± 56,6 ^b	492,6 ± 54,7 ^b	23,3 ± 0,4 ^a	42,3 ± 0,9 ^b	19,0 ± 0,9 ^b
T3	86,6 ± 0,8 ^a	568,1 ± 70,5 ^b	481,5 ± 70,7 ^b	23,2 ± 0,2 ^a	41,5 ± 1,4 ^b	18,3 ± 1,2 ^b
p	0,7044	0,0025	0,0024	0,6307	0,0007	0,0004

Fuente: fichas de campo; p = probabilidad

Cantidades de la misma columna con la misma letra indican que no existen diferencias significativas entre estas.

Los resultados indican que el crecimiento en longitud y peso de los peces alimentados con T1 fue significativamente inferior ($p < 0,05$) a los observados en los peces alimentados bajo los tratamientos T2 y T3, no habiendo diferencias significativas entre estos dos tratamiento, en este sentido, los mejores resultados en crecimiento fueron conseguidos con el T2 (40 % PB).

En la tabla 2 se muestran los valores medios y desviación estándar de los índices zootécnicos obtenidos durante el periodo de 104 días de estudio con alevinos de paiche.

TABLA 2. Valores medios y desviación estándar de TCE, K, TCAA, S y Ganancia de peso diario en 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Average values and TCE, K, TCAA,S's standard diversion and Profit of daily weight in 104 days of study with alevins of paiche.

Tratamiento	TCE	K	TCAA	S (%)	Gan. Peso diario
T1	0,57 ± 0,02 ^a	0,75 ± 0,02 ^a	1,85 ± 0,11 ^a	100 ^a	2,44 ± 0,20 ^a
T2	0,79 ± 0,04 ^b	0,76 ± 0,02 ^a	1,27 ± 0,09 ^b	100 ^a	4,74 ± 0,53 ^b
T3	0,79 ± 0,05 ^b	0,79 ± 0,01 ^a	1,32 ± 0,16 ^b	100 ^a	4,63 ± 0,68 ^b
p	0,0008	0,1233	0,0021		0,0024

Fuente: fichas de campo; **p** = probabilidad

Cantidades de la misma columna con la misma letra indican que no existen diferencias significativas entre estas.

Los resultados muestran que los peces alimentados con la ración conteniendo el 35% de PB, presentan tasas de crecimiento específico (TCE), conversión alimenticia aparente (TCAA) y ganancia de peso diario significativamente inferiores ($p < 0,05$) a los alimentados con las raciones de 40 y 45 % de PB. Por otro lado la tasa de supervivencia y el factor de condición, son iguales para los tres tratamientos.

En la tabla 3 podemos observar los resultados de los pesos promedio para cada tratamiento durante el estudio.

TABLA N° 3. Peso promedio en 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Weigh average in 104 days of study with alevins of paiche.

Tratamiento	PESO PROMEDIO (g)						
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T1	86.33	121.50	152.20	192.70	240.40	293.60	340.00
T2	88.53	136.30	197.50	266.40	353.70	470.50	581.10
T3	85.73	137.50	206.00	266.70	356.00	454.40	568.10

Fuente: fichas de campo

M = muestreos

En la figura 1 podemos observar la evolución de los pesos promedio para cada tratamiento durante el estudio.

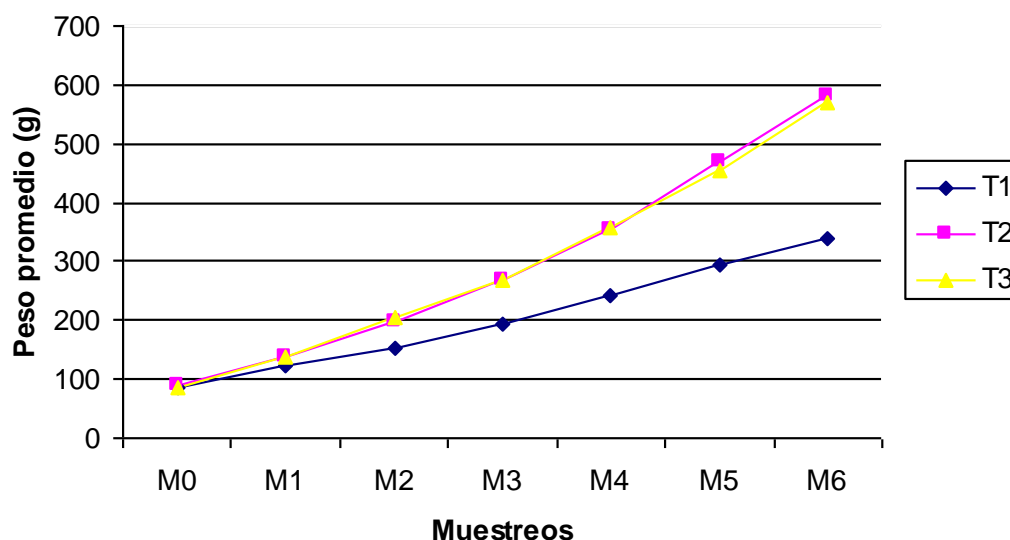


Figura 1 Evolución de los pesos promedio durante 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Weight evolution appears during 104 days of study with paiches alevins.

En esta figura se puede apreciar que no existen diferencias en peso promedio entre T2 y T3 ($p>0,05$), por lo tanto podemos sugerir que ambos tratamientos evolucionan de manera homogénea, por otro lado, los T2 y T3 difieren en relación al T1, cuya evolución en el tiempo es mucho menor.

En la tabla 4 podemos observar los resultados de las longitudes promedio para cada tratamiento durante el estudio.

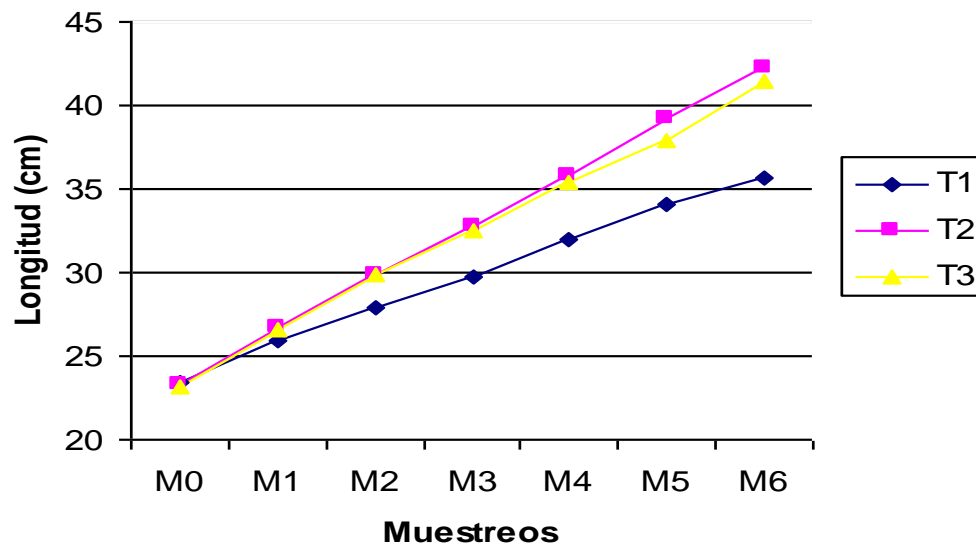
TABLA N° 4. Longitud promedio en 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Length mediate in 104 days of study with paiches alevins.

Tratamiento	LONGITUD PROMEDIO (cm)						
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6
T1	23.43	25.9	27.9	29.8	32	34.1	35.6
T2	23.31	26.7	29.9	32.8	35.8	39.2	42.3
T3	23.19	26.6	29.9	32.5	35.4	37.9	41.5

Fuente: fichas de campo

En la figura 2 podemos observar la evolución de las longitudes promedio para cada tratamiento durante el estudio.



M = muestreos en la 1° etapa, M-2 = muestreos en la 2° etapa

Figura 2 Evolución de las longitudes promedio durante 104 días de estudio con alevinos de paiche.

Lengths evolution during 104 days of study with paiches alevins

En esta figura se puede apreciar que T1 presenta diferencias significativas en relación a T2 y T3 pero sin embargo podemos apreciar que T2 y T3 evolucionan de manera homogénea y ambos resultados son ligeramente superiores al T1 cuya evolución en el tiempo es menor.

Análisis de los parámetros físico y químicos del agua

Los análisis de temperatura, pH, conductividad eléctrica, sólidos totales en suspensión y oxígeno disuelto, para cada uno de los tratamientos, no muestran diferencias entre tratamientos.

En la tabla 5 y 6, se muestran los valores promedio de los análisis físico/químicos.

Tabla 5. Valores promedio y desviación estándar de Oxígeno disuelto (mg/l), Temperatura (°C), pH, conductividad eléctrica (µS) y Sólidos totales disueltos (ppm).
 Values mediate and standard diversion of Oxygen dissolved (mg/l), Temperature (°C), pH, electrical conductivity (µS) and Solid total dissolved (ppm).

Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (°C)	pH	Conductividad eléctrica (µS)	Sólidos totales disueltos (ppm)
2,16 ± 0,06	24,23 ± 2,04	5,73 ± 0,63	855,87 ± 25,57	759,34 ± 60,90

Fuente: fichas de campo

Tabla 6. Valores promedio y desviación estándar de Amonio (ppm), Alcalinidad (ppm), Dureza total (ppm) y CO₂ (ppm) para cada etapa experimental.
 Values mediate and Amonio's standard diversion (ppm), Alkalinity (ppm), total Hardness (ppm) and CO₂ (ppm) for every experimental stage.

Amonio ppm	Alcalinidad ppm	CO ₂ ppm	Dureza ppm
0,63 ± 0,38	25,67 ± 4,04	17 ± 4,00	26,67 ± 5,77

Fuente: fichas de campo

DISCUSIÓN

En lo que se refiere a crecimiento y ganancia de peso de alevinos de paiche se encontró que los peces alimentados con T1 lograron resultados significativamente inferiores ($p < 0,05$) a los observados en los peces alimentados bajo los tratamientos T2 y T3, y aunque entre estos dos últimos no se reportan diferencias significativas ($p > 0,05$) los mejores resultados en crecimiento y ganancia de peso fueron conseguidos con el T2 (40 % PB); estos datos coinciden con los obtenidos por López & Bustos (2002), quienes evaluaron el efecto de diferentes niveles de proteína (35, 40 y 45% de proteína cruda) en el crecimiento del paiche, e indican que la ganancia de peso obtenida al final del experimento fue mayor para los peces alimentados con niveles de 40% de PB, seguida de la alcanzada con peces alimentados con el 45% de PB, siendo los peces alimentados con 35% de PB los que tuvieron menor desempeño. Asimismo, Kubitza (1999) sostiene que los niveles de proteína para las dietas de alevinos de paiche deben estar próximos al 40%. Esto se apoya en el hecho de que en el medio natural los alevinos de paiche

consumen organismos planctónicos ricos en proteína como rotíferos, cladóceros y copépodos que contienen niveles de proteína bruta entre 52 y 64%.

Según lo anterior, en nuestro experimento se evidencia que una dieta con porcentajes de proteína del 40% sería la más recomendable puesto que porcentajes inferiores a 40% comprometen en gran medida el desarrollo de los individuos y por otro lado, porcentajes de proteína superiores al 40% probablemente no sean aprovechados en su totalidad pues estarían excediendo a los requerimientos nutricionales de esta especie.

En lo que respecta a los resultados de índices zootécnicos, se pone nuevamente en evidencia la influencia del nivel de proteína de la dieta en el desarrollo de los alevinos de paiche especialmente en los datos de TCAA donde se puede apreciar que una dieta con 40% de PB logra una TCAA de 1.27 que es muy estimulante desde el punto de vista económico para el cultivo de esta especie.

Asimismo la Tasa de crecimiento específico y la ganancia de peso diario obtenido en el T1 son significativamente inferiores a las obtenidas en el T2 y T3.

Los valores finales obtenidos en lo que se refiere al factor de condición K (alrededor de 0.7), son similares a los registrados por otros autores como es el caso de Pérez (2002) y García *et al.* (2002) quienes encontraron valores de factor de condición desde 0.79 hasta 0.97; pero por otro lado, Pereira *et al.* (2002) reportan un valor de 1.02 en paiches alimentados con ración al 40% de proteína.

En nuestro experimento, el consumo diario de alimento de los individuos fue del 3% de su biomasa total, en contraste con lo recomendado por López & Bustos (2002) en un 5% e Imbiriba *et al.* (1996) en un 8, ó 10%; es muy importante señalar que los individuos de nuestro experimento no aceptaban cantidades de alimento extrusado superiores al 3% de la biomasa e inclusive estas cantidades se reducían durante los días en que la temperatura del agua descendía 1 ó 2 °C, probablemente por una reducción del metabolismo que, como lo indica Kubitzka (1999), la temperatura del agua influye en la tasa de vaciamiento gástrico que puede determinar la sensación de hambre en el pez; asimismo, la textura, el tamaño o palatabilidad del alimento pueden haber influido en la cantidad que están dispuestos a consumir diariamente pues al compararlo con otro grupo de peces que estaban consumiendo peces forraje, ellos aceptaban raciones mucho mayores al 3% de la biomasa diaria y efectivamente esta poca cantidad de alimento puede haber comprometido el desarrollo de los especímenes, en este sentido sería necesario el uso de atrayentes alimenticios que permitan estimular un mayor consumo de alimento tal como lo sugiere Crescencio (2001), quien indica que la inclusión de camarón seco como ingrediente en la elaboración de la ración balanceada tiene muy buenos resultados.

En lo que respecta a supervivencia de los individuos es evidente que la especie se adapta muy bien a la crianza en cautiverio ya que se registró una supervivencia del 100%.

CONCLUSIONES

- Existe una gran influencia de los niveles de proteína en el desarrollo de los especímenes, siendo 40% de PB el nivel óptimo para el crecimiento de alevinos.
- Alevinos alimentados con dietas de 40 y 45% de PB reportan mejores resultados en peso, longitud, ganancia de peso diario, biomasa, TCAA y TCE que el de 35% de PB.
- Dietas con un porcentaje de proteína superior a 40%, probablemente estén excediendo los requerimientos nutricionales del paiche y dietas inferiores al 40% limitan el desarrollo de los especímenes.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar estudios orientados a lograr un mayor consumo del alimento extrusado, pues probablemente una tasa de consumo del 3% de su biomasa, sea muy baja; asimismo, estos estudios se pueden orientar hacia la textura, tamaño y palatabilidad del alimento (usando atractantes alimenticios).
- ✓ Es necesario indicar que la temperatura del agua influye directamente en el consumo de alimento, encontrándose que en los días en que la temperatura del agua es inferior a los 24°C el consumo de alimento es mínimo (menor al 3% de la biomasa) mientras que a temperaturas superiores, los individuos consumen la totalidad de su ración (3% de su biomasa), por lo que se recomienda que se realicen experimentos solo en estanques o en su defecto colocar termorreguladores para garantizar una temperatura óptima del agua y homogénea durante el desarrollo experimental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRESCENCIO, R. 2001. Treinamento alimentar de alevinos de pirarucú, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares. Disertação de Maestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus-Brasil.
- DE LA HIGUERA, M. 1973. Requerimientos de proteína y aminoácidos en los peces. In: Nutrición en Acuicultura II. J. Espinoza de los Monteros & U. Labarta (Edit) Madrid. 53-98p.
- GARCÍA, L.; BARDALES, F.; MORI, L. 2002. Influencia de tres tipos de dietas en el crecimiento de alevinos de paiche *Arapaima gigas* (CUVIER, 1870). In: Congreso Iberoamericano virtual de Acuicultura. 518-528p.

- IMBIRIBA, E.; J. LOURENÇO; L. MOURA & L. BRANDÃO, 1996. Criação de pirarucú. Coleção Criar. Brasília, Brasil. N° 26,4 p.
- KUBITZA, F. 1999. Nutrição e alimentação dos peixes cultivados. Ed. Divisão de biblioteca e documentação. Jundiaí, SP, Brasil. 96 p.
- LÓPEZ, N. & O. BUSTOS. 2002. Evaluación de tres niveles 35, 40 y 45 % de proteína en el pirarucú (*Arapaima gigas*) durante la etapa de alevinaje, con la utilización de harina de pescado y torta de soya como fuentes de proteína. Bogotá, Colombia. 139p.
- NICOVITA. 2003. Alimentos y Nutrición. Acuicultura. Nicovita. Artículo tecnico. Publicado en Página Web [<http://www.nicovita.com.pe/paginas/esp/truchas04c.htm>]. [02 / 2005]
- PEREIRA-FILHO, M.; B. CAVERO; R. ROUBACH; D. RABELLO; A. LIMA & R. CRESCENCIO. 2002. Resultados preliminares da engorda do pirarucu *Arapaima gigas* em viveiro cavado. Aqüicultura, XII Simpósio. Goiânia-Brasil.
- PÉREZ, T. O. 2002. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento del paiche *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) en ambientes controlados. Tesis para optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos-Perú. 61p.