



Vol 15, N° 4
Octubre - Diciembre 2015

ISSN: 1317-2255
Deposito Legal: pp 20002FA828
Dep. legal ppi 201502ZU4642

Multiciencias

Universidad del Zulia
Revista Arbitrada Multidisciplinaria

R M C_s

N F



LUZ Punto Fijo

Núcleo LUZ-Punto Fijo
Programa de Investigación y Posgrado
Falcón-Venezuela

MULTICIENCIAS, Vol.15, N° 4, 2015 (383 - 388)

ISSN: 1317-2255 / Deposito Legal: pp 20002FA828 / Dep. legal ppi 201502ZU4642

Concentrado cárnico para postlarvas de tilapias del nilo GIFT (*Oreochromis niloticus*)

José E. Llanes Iglesias y José Toledo Pérez

Empresa Desarrollo Tecnologías Acuícola. Loma de Tierra, Cotorro, La Habana. Cuba.

jose@edta.alinet.cu

Resumen

La alimentación es el componente más caro en la acuicultura intensiva, dado la tendencia alcista de los precios de la harina de pescado (HP), por lo que se hace necesario buscar otras fuentes proteicas menos costosas y más disponibles. Un total de doscientos cuarenta (240) postlarvas de tilapia del Nilo GIFT (*Oreochromis niloticus*) de 0,143 ±0,01 g de peso medio se utilizaron para evaluar la sustitución de la HP por concentrado proteico de subproductos cárnicos (CPSC) en el alimento balanceado que se utiliza en el alevinaje de tilapias. Los peces se distribuyeron según diseño completamente aleatorizado en dos tratamientos con tres repeticiones. No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$) en los indicadores de crecimiento (pesos finales de 2,01 y 2,08 g), conversión alimentaria (2,19 y 2,15) y supervivencias (92 y 93,3 %) entre las dos dietas evaluadas. El análisis económico mostró ahorros de US \$ 249.00 /t de alevines. Los resultados permitieron concluir que el CPSC puede sustituir la HP en el alimento balanceado de alevinaje de tilapias, disminuir los costos de alimentación y las importaciones de harina de pescado.

Palabras clave: alimentación; subproductos cárnicos; tilapias.

Meats Concentrate for GIFT Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Advanced Fry

Abstract

Feeding is the most expensive component on intensive aquaculture, given the rising tendency of fish meal (FM) prices for which becomes necessary to look for other protein sources less expensive and more available. A total of two hundred forty (240) GIFT Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) advanced fry ($0,143 \pm 0.01$ g average weight) was used to evaluate the substitution of FM for meat by-products protein concentrated (MBPC) in the balanced food employed in tilapia fingerling. Fish were distributed according to completely random design in two treatments with three repetitions. The results did not show significant differences ($P > 0.05$) in growth indicators (final weight of 2.01 and 2.08 g), food conversion rate (2.19 and 2.15) and survival rate (92 and 93.3%) among two evaluated diets. Economic analysis showed savings of US \$ 249.00 /t of fingerling. As conclusions, the MBPC can substitute FM in the balanced food of tilapias fingerling, to diminish the costs of feeding and FM importation.

Key words: feeding, meat by-products, tilapia..

Introducción

La alimentación es el componente más costoso en la acuicultura intensiva, constituyendo más del 50 % de los costos de producción [17], lo cual se relaciona con los altos niveles de proteína (25- 50%) de los alimentos acuícolas. La harina de pescado (HP) es la fuente proteica tradicional de estos piensos por presentar buen balance de aminoácidos esenciales y contribuir en gran parte con los macro y micronutrientes exigidos por los peces, pero el alza de su precio (US \$ 2 000.00 /t) [9] hace prohibitiva su adquisición para países en vía de desarrollo.

La tilapia es la segunda especie de mayor importancia en el cultivo intensivo en Cuba, cuya estrategia de alimentación se trazó con dietas vegetales a base de soya como principal fuente de proteínas [20], aunque para la etapa de alevinaje se procura incluir 10 – 12% de HP, que no siempre es accesible debido a problemas financieros o de disponibilidad en el mercado internacional y como consecuencia, se deterioran los indicadores productivos. De ahí, que se hace necesario realizar nuevas investigaciones con otras fuentes proteicas menos costosas y más disponibles.

Las harinas de subproductos de animales terrestres han sido ampliamente utilizadas para muchas especies de peces comerciales por sus altos contenidos de proteína bruta (PB), buen perfil de aminoácidos y menores costos [5 y 11]. Sin embargo, en un estudio con larvas de tilapias del Nilo GIFT (*Oreochromis niloticus*), [21] no lograron sustituir la HP por harina de subproductos

de aves (procedencia mexicana) debido a un desbalance de algunos aminoácidos esenciales. No obstante, la importación de esta fuente proteica se prohibió al país por medidas epizooticas.

El Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria de Cuba desarrolla nuevos productos a partir de los subproductos (vísceras) del sacrificio de cerdos con niveles de PB de 60 a 70 % [8], similares a la HP, por lo cual su evaluación pudiera ser factible una vez que su producción depende de recursos cárnicos que se generan diariamente en las industrias de sacrificio animal a lo largo de todo el país contribuyéndose a la disminución de las importaciones de HP.

El objetivo de este trabajo fue evaluar un concentrado proteico de subproductos cárnicos (CPSC) como sustituto total de la HP en postlarvas de tilapias del Nilo GIFT (*O. niloticus*).

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Laboratorio de Nutrición de peces de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas en La Habana, Cuba, desde Julio a Septiembre de 2014.

El CPSC se adquirió en el Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria, con el cual se confeccionó la dieta experimental (DE), que se comparó con el alimento comercial que se utiliza en el alevinaje de tilapias (control) (Tabla 1).

Tabla 1. Composición porcentual y química de las dietas experimentales (g /100 g).

Ingredientes	Control (HP)	DE (CPSC)
Harina de pescado	12,0	-
Concentrado proteico de subproductos cárnicos	-	12,0
Harina de soya	40,0	40,0
Harina de maíz	22,0	22,0
Salvado de trigo	20,0	19,0
Aceite vegetal	3,0	4,0
Fosfato dicálcico	2,0	2,0
Mezcla Vit-mineral	1,0	1,0
Total	100	100
Materia seca	88,1	89,7
Proteína bruta	30,4	30,1
Extracto etéreo	5,7	6,0
Energía digestible (kcal/kg)	2 617,2	2 619,8
¹ PB /ED (mg/kcal)	116,2	115,0
Precio (\$ /kg)	1,066	0,970

¹PB /ED- Tasa proteína bruta /Energía digestible

Fuente: Autores.

Se utilizaron seis (6) tanques de cemento de 68 L, con flujo de agua constante (recambio de 100% diario), donde se colocaron un total de doscientos cuarenta (240) post-larvas de tilapias del Nilo GIFT (*O. niloticus*) de $0,143 \pm 0,01$ g de peso inicial. Estas se alimentaron con la dieta control durante una semana para su aclimatación a los recipientes experimentales y al cabo de este tiempo se capturaron y distribuyeron al azar según modelo de clasificación simple en dos tratamientos triplicados.

Todos los días se tomaron los valores de temperatura y oxígeno disuelto con un Oxímetro digital portátil (HANNA®, Rumania) y semanalmente se midieron los niveles de amonio con un kit colorimétrico de aguas (Aquamerck, Alemania).

Para elaborar las dietas, las harinas de pescado, soya, maíz y el salvado de trigo se molieron en un molino de martillos criollo a 250 μ m y se mezclaron en una mezcladora (HOBART MC-600®, Canadá) por 10 min. Posteriormente, se adicionaron el aceite y la premezcla de vitaminas y minerales y se continuó el mezclado por 10 min. Se tomaron muestras del CPSC y las dietas por triplicado para los análisis químicos que se realizaron según los métodos de la [2]. La energía digestible (ED) se calculó con los coeficientes calóricos referidos por [13].

Las dietas se ofrecieron en forma de harinas y se suministraron en cuatro raciones (8:00, 11:00, 14:00 y 16:30 h) durante 60 días. La tasa de alimentación fue un 20% de la biomasa que se ajustó cada 15 días.

Al final del bioensayo se realizó un pesaje individual a los peces para el cálculo de los siguientes indicadores productivos: Peso medio final; Factor de Conversión Alimentaria (FCA) = Alimento añadido / Ganancia peso; Supervivencia (S) = No. Animales finales/ No. Animales iniciales x 100. Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad y los valores de supervivencias se transformaron en arcoseno \sqrt{x} . Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple con el paquete STATISTICA® para Windows, versión 6,0 [16].

El análisis económico se realizó con los valores de los FCA del bioensayo multiplicado por el precio de los alimentos brindados por el Departamento Económico de la EDTA.

Resultados y Discusión

El CPSC que se utilizó en este estudio, lo elaboraron con vísceras de cerdos y su composición química proximal (Tabla 2) fue similar a la reportada para esta misma fuente proteica por [8].

Tabla 2. Composición química proximal del concentrado proteico de subproductos cárnicos

Indicadores	g / 100 g	± DE
Materia seca	92,10	0,85
Proteína bruta	67,03	1,05
Grasa	2,66	0,70
Ceniza	4,34	0,46

DE – Desviación estándar

Fuente: Autores.

Presentó un nivel de PB dentro del rango reportado para la HP (60 a 70%), de ahí su potencialidad viable como sustituto de la HP. Sin embargo, la grasa fue baja dado por la cocción de la materia prima en el proceso industrial donde hay pérdidas de agua y grasa, cuestión que resulta ventajosa dado los altos porcentajes de este nutriente en las vísceras de cerdos.

Referente a esto, [14] encontraron 21,84 g de extracto etéreo por cada 100 g de materia seca en un ensilado químico confeccionado con subproductos del sacrificio de cerdos; lo que consideraron como una

limitante por el alto contenido de grasas saturadas que disminuye la digestibilidad y palatabilidad de las raciones.

En la literatura [3] se reportó que los alimentos para peces con aceites de pescado y vegetal (altos niveles de ácidos grasos ω -3 y ω -6) fueron 6% mejor digeridos que los que contenían grasa animal (considerables contenidos de ácidos grasos saturados) por el elevado punto de fusión de este último. De hecho, la digestibilidad de la grasa en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) disminuyó cuando el punto de fusión y grado de saturación aumentaron según este mismo autor.

[22] elaboraron un concentrado proteico a partir de carne separada mecánicamente de los residuos del fileteado de tilapias cuya composición química fue 62,39 % de proteína bruta similar al concentrado proteico de subproductos cárnicos, pero 32,63 % de grasa, la cual se caracteriza por altos niveles de ácidos grasos insaturados de la serie ω -6, importante en la nutrición de peces dulceacuícolas.

La temperatura y el oxígeno disuelto del agua de los recipientes oscilaron de 25,0 a 26,8°C y de 3,5 a 5,0 mg/L respectivamente; el nivel de amonio se mantuvo en niveles de 0,01 mg/L, a través de la circulación de agua. Estos valores se consideran de confort para el buen desempeño productivo de la especie [10].

Debe destacarse la buena aceptación de la dieta experimental por los peces. Esto pudiera indicar que la palatabilidad de la ración no se afectó por el tipo y nivel de sustitución de la materia prima experimental en la dieta.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) en los pesos finales, FCA y supervivencia entre los tratamientos experimentales (Tabla 3).

Tabla 3. Comportamiento productivo de las postlarvas de tilapias con las dietas experimentales

Indicadores	Control (HP)	DE (CPSC)	± ES Sign
Pesos finales (g)	2,02 ± 0.06	2,11 ± 0.05	Ns
FCA	2,19	2,15	0,02 ns
¹ Supervivencia (%)	1,28 (92,0)	1,31 (93,3)	0,03 ns
Costo US \$ / 100 alevines de 10,0 g	2.334	2.085	-

¹ Entre paréntesis medias originales ns- no significativo ES- Error estándar

Fuente: Autores.

Estos resultados no concuerdan con los reportados en la misma especie por [18] y [21] con harina de

subproductos de aves (HSA) y se pueden relacionar con: Las deficiencias de los aminoácidos metionina + cistina, lisina, fenilalanina, histidina y triptófano de la HSA [1; 19], las técnicas de procesamiento que afectan grandemente la biodisponibilidad de los nutrientes en esta materia prima [18] y una menor digestibilidad de la PB respecto a la HP [5].

Por el contrario, [21] alcanzaron en un mismo periodo de cultivo mejores pesos finales (2,32 g) y FCA (1,77) que se corresponde con la alta densidad poblacional utilizada en este trabajo.

Debe tenerse en cuenta además, que el 73,8% del contenido de proteína dietética de ambos alimentos (control y experimental) se propiciaron por los ingredientes vegetales, principalmente la soya, mientras el 26,2 % por las fuentes proteicas de origen animal (HP y CPSC).

Está bien documentado [4; 12], la reducción del valor nutritivo de las proteínas vegetales en alimentos para peces por desbalances de aminoácidos esenciales y la presencia de factores antinutricionales como los inhibidores de proteasas de origen proteico, que tienen la capacidad de inhibir la actividad proteolítica de los aparatos enzimáticos del tracto digestivo de los peces.

Por tanto, la HP y el CPSC sirvieron de suplemento nutricional para el aporte de aminoácidos azufrados y minerales como el Fósforo, el cual en alimentos vegetales está cerca del 70% en forma de fitato inutilizable por los monogástricos promoviendo también la reducción de la disponibilidad de zinc, calcio, hierro y manganeso [20].

El alimento comercial que se utiliza para el cultivo de larvas y alevines de tilapias (control) en Cuba, se encuentra por debajo de los requerimientos de la especie (40 – 45% de PB), no obstante, esta etapa se realiza en estanques de tierra correctamente fertilizados para la contribución del alimento natural a la alimentación de estos animales.

[7] Determinaron la digestibilidad de la proteína y la energía a la harina de pescado (71,73 % de PB y 5 058,8 kcal /kg de energía bruta, EB) y la harina de vísceras de aves (61,14 % de PB y 5 535,7 de EB) en tilapias del Nilo y encontraron valores de 88,1 – 94,9 % para la proteína y 56,6 – 63,9 % para la energía respectivamente; las cuales no difirieron significativamente entre los ingredientes. Esto pudiera estar relacionado con la calidad de la materia prima que se utilizó en la elaboración de la harina de vísceras y la eficiencia en los procesos industriales en su elaboración.

También, [15] obtuvieron mejores indicadores productivos al sustituir el 33,3% de la HP por harina de vísceras de aves de procedencia brasilera en el alimento comercial que se utiliza en el alevinaje de bagres africanos (*Clarias gariepinus*) y la recomendaron para

sustituir parcialmente la HP y disminuir los costos de alimentación.

Este estudio tiene una notable connotación científica debida a que en muchos trabajos donde se evaluó la sustitución total de la HP por harinas de subproductos de animales terrestres (aves, plumas hidrolizadas; carnes; carnes y huesos) en tilapias [5; 17; 18] no lograron este objetivo por limitaciones en aminoácidos esenciales [1; 18; 19], contenidos de tejidos conectivos, huesos y piel que son pocos digeribles por los peces [6], la cocción de la materia prima a altas temperaturas (150 a 200°C) por largos periodos de tiempo (10 h) durante su confección [8] o la combinación de todos.

El análisis económico mostró menor precio del alimento con CPSC (Tabla 1) motivado por el menor costo de esta fuente proteica (US \$ 0.80 /kg) versus la HP (US \$ 2.03 /kg), y no haber diferencias en el crecimiento y la conversión alimentaria entre los alimentos experimentales, propiciándose un ahorro de US \$ 249.0 por cada 100 000 alevines (una tonelada) de 10,0 g a favor del alimento con CPSC (Tabla 3).

Esto respalda los criterios de [5; 11; 18] sobre la importancia económica de aprovechar los subproductos del sacrificio de animales terrestres para la elaboración de raciones de menores costos para los cultivos de peces.

Igualmente, se puede contar con una fuente proteica de alta calidad que se produce con materias primas generadas diariamente a lo largo del país permitiendo disminuir la contaminación ambiental y las importaciones de HP que en muchas ocasiones no hay disponibilidad en el mercado internacional.

Consideraciones Finales

El concentrado proteico de subproductos cárnicos sustituyó totalmente la harina de pescado del alimento comercial sin afectar los indicadores productivos de postlarvas de tilapia del Nilo GIFT. Asimismo permitió ahorros de US \$ 249.00 por tonelada de alevines de 10,0 g de peso y disminuir las importaciones de harina de pescado.

Referencias

- [1] ADUKU, Abdel (1993). **Tropical feedstuffs Analysis Table**. Published by Dept. of Animal Science, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
- [2] AOAC (1995). **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist**. 16th Edition. AOAC: Washington, EUA p.p. 1018.
- [3] BUREAU, P; Dominique (2004). Animal fats as aquaculture feed ingredients. En: **Internacional AQUAFEED**, Revista de la Industrias de alimentos acuícolas, EUA. Vol. 7 Nº 1: 33-37.
- [4] EL-SAYED Mickdam; MARTÍNEZ, Ignacio; MOYANO, Fernando (2000). Assessment of the effect of plant inhibitors on digestive proteases of Nile tilapia using *in vitro* assays. En: **Aquaculture International**, Revista oficial de la Sociedad Europea de Acuicultura. Vol. 8: 402-408.
- [5] EL-SAYED, Mickdam; SEDDEK, A; ABDELLAH, A; SAYED, N (2012). Evaluation of Poultry-by Product as Feedstuff in the Diets of Nile Tilapia. Disponible en: <http://en.engormix.com/MA-aquaculture/articles/poultry-by-product-as-feedstuff-in-tilapia-diets-t2173/p0.htm> [Consulta: 2014, Junio 23].
- [6] EMRE, Yilmaz; SEVGILI, Huseyin; DILER, Ibrahim (2003). Replacing fish meal with poultry by-product meal in practical diets for mirror carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. En: **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Trabzon, Turquía. Vol. 3: 81-85.
- [7] GUTIÉRREZ E, Marinana; YOSSA P, Martha; Vásquez T, Walter (2011). Digestibilidad aparente de materia seca, proteína y energía de harina de vísceras de pollo, quinua y harina de pescado en tilapia nilótica *Oreochromis niloticus*. En: **Orinoquia**, Revista del Instituto de Investigaciones de la Orinoquia Colombiana, Universidad de los Llanos, Colombia Vol. 15 Nº 2:169-179.
- [8] HERNÁNDEZ L, Urselia; PÉREZ G, Gonzalo (2014). Utilización de subproductos cárnicos para la obtención de concentrados proteicos como sustitutos de la harina de pescado. En: **Ciencia y Tecnología de los alimentos**, Revista del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimentaria, Cuba. En prensa.
- [9] INDEX MUNDI (Índices de precios) (2014). Fish meal Price Índices. December 2014. Disponible en: www.indexmundi.com [Consulta: 2015, Enero 20].
- [10] KUANHONG, M (2011). Biology of major freshwater cultivated fishes in China. In: Reference material for China- Aid Training Program. Training Course on Aquaculture for Development Countries. Organizer by Freshwater Fisheries Research Center of Chinese. Academy of Fishery Sciences. April to June, 2011, Wuxi, China. p.p. 401.
- [11] MEEKER, David; HAMILTON, Ross (2009). Perspectiva general de la industria de reciclaje de subproductos de origen animal. En: D. Meeker (Ed.), Lo imprescindible del reciclaje (p.p. 15-34). Arlington. Virginia, EUA.

- [12] PÉREZ, José; WICKI, Gustavo; MOYANO, José; ALARCÓN, José (2003). Evaluación del efecto de inhibidores de proteasas presentes en ingredientes vegetales utilizables en piensos para dos especies piscícolas cultivadas en argentina; Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y Pejerrey (*Odontesthes bonaerensis*). III Congreso Internacional Virtual de Acuicultura CIVA 2003. España. Disponible en: <http://www.civa2002.org> [consulta: 2014, Noviembre 7].
- [13] PEZZATO E, Luis; CASTAGNOLLI, Newton; ROSSI, Fabricio (2001). Nutrición y Alimentación de peces. Manual No. 295. Serie de Acuicultura. Centro de Producciones Técnicas. Vicoso – Minas Gerais. Brasil. p.p 72.
- [14] PORTALES G, Anaysi; LLANES I, José; TOLEDO P, José (2015). Caracterización del ensilado químico de subproductos cárnicos para peces. VI Taller Nacional de Nutrición y Alimentación de peces. Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, La Habana. Cuba. [CD-ROM].
- [15] ROMERO M, Clara; TOLEDO P, José; LLANES I, José (2014). Evaluación de la harina de vísceras de aves en alevines de *Clarias gariepinus*. En: **AcuaCUBA**, Revista de la Empresa Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, Cuba. Vol. 16 N° 2: 25 - 29.
- [16]. STATISTICA® For Windows. 6.0. (2000). Disponible en: <http://www.statsoft.com> [consulta: 2014, Septiembre 11].
- [17] SOLTÁN, M. A. (2009). Effect of dietary fish meal replacement by poultry by-product meal with different grain source and enzyme supplementation on performance, feces recovery, body composition and nutrient balance of Nile Tilapia. En: **Pakistan Journal of Nutrition**, de la Red Asiática para la información científica, Faisalabad, Pakistan. Vol. 8 N°. 4: 395-407.
- [18] SULIEMAN H, Adam; AHMED F, Khamis (2011). Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed fish meal and poultry by product. En: **Journal of Animal and Feed Research**, de la Universidad Islámica de Azad, Iran. Vol. 6 N°. 1: 444 - 447.
- [19] TACON G, Albert; JACKSON A, Jauncey (1985). Utilization of conventional and unconventional protein sources in practical fish feeds. En: C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell (Eds.), **Nutrition and Feeding in Fish** (p.p. 119-145) Academic Press.
- [20] TOLEDO P, José; LLANES I, José; LAZO DE LA VEGA V, José (2012). La Harina de soya como componente proteico fundamental en la alimentación de tilapia en Cuba. III Simposio Internacional ACUACUBA 2008. La Habana. Cuba. [CD-ROM].
- [21] TOLEDO P, José; LLANES I, José; ROMERO M, Clara (2014). Sustitución de la harina de pescado por harina de subproductos de aves en la alimentación de alevines de tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*). En: **Rev. Cubana de Investigaciones Pesqueras**, del Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. Vol. 31 N°.1: 22-25.
- [22] VIDAL A, Juliana; PASSOS R, María do Carmo; FUENTES Z, Jorge; MARTIN V, María Martins (2011). Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico química e aceitação sensorial. En: **Ciencia Agronômica**, Revista de la Universidad Federal de Ceará, Brasil. Vol. 42 No.1: 92-99.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

Multiciencias

Vol 15, N° 4

Edición por el Fondo Editorial Serbiluz.

Publicada en diciembre de 2015.

Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve