

## Efecto de la sustitución de trigo por otros ingredientes energéticos en alimento de alevines de *Clarias gariepinus*

Effect of replacing wheat with other energetic ingredients in fingerling food of *Clarias gariepinus*

José Llanes,<sup>1</sup> Daniel Salgariaga<sup>2</sup> y Lucia Sarduy<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Empresa Desarrollo de Tecnologías Acuícola. Carretera Central km 20 ½, Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba, E-mail: jose@edta.alinet.cu

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Tumbes. Av. Universitaria s/n, Tumbes, Perú.

<sup>3</sup> Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

### RESUMEN

Un total de 600 alevines de  $1,08 \pm 0,01$  g de peso medio inicial se distribuyeron según modelo de clasificación simple en cuatro tratamientos con tres repeticiones para evaluar la sustitución de trigo por maíz, salvado de trigo y sorgo blanco en el alimento comercial de alevines de *Clarias gariepinus*. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los indicadores de cantidad de alimento (19,13; 18,62; 17,34; 18,88 g/pez) y proteína (9,4; 9,25; 8,7; 9,38 g/pez) suministrados, pesos finales (14,47; 13,93; 13,04 y 14,52 g), conversión alimentaria (1,57; 1,58; 1,6; 1,51) y supervivencias ( $> 87,73$  %) entre los ingredientes experimentales. El análisis económico mostró que los costos de las raciones fueron similares y altos por el nivel de inclusión (60 %) de la harina de pescado. Los costos por tonelada de alevines producidos resultaron semejantes para trigo, maíz y salvado de trigo (\$ US 2 319,52; 2 318,90; 2 300,00) y menor para el sorgo (\$ US 2 215,95), el cual propició el mayor ahorro. Se concluye que la sustitución de trigo por el maíz, salvado de trigo y el sorgo en el alimento comercial de alevines de *Clarias gariepinus* no afectó los indicadores productivos y tuvo un impacto económico positivo.

**Palabras clave:** alimentación, *Clarias gariepinus*, maíz, trigo, sorgo.

### ABSTRACT

A total of 600 fingerlings of  $1,08 \pm 0,01$  g initial weight average were distributed according to the simple classification model in four treatments with three replications to evaluate substitution the wheat for corn, wheat bran and white sorghum in the ration of *Clarias gariepinus* fingerlings of 10,0 g of average weight. No significant differences were found ( $p > 0,05$ ) in the indicators amount of food (19,13; 18,62; 17,34; 18,88 g/fish) and protein (9,4; 9,25; 8,7; 9,38 g/fish) supplied, final weights (14,47; 13,93; 13,04 and 14,52 g), feed conversion (1,57; 1,58; 1,6; 1,51) and survivals ( $> 87,73$  %) among the experimental ingredients. The economic analysis showed that costs of rations were similar and high due to level of inclusion (60 %) of fishmeal. Costs per 100 000 fingerlings were similar for wheat, corn and wheat bran (\$ US 2 319,52; 2 318,90; 2 300,00) y minor for sorghum (US 2 215,95) the why propitious better savings. It is concluded that the substitution the wheat for corn, wheat bran and white sorghum in the ration of *Clarias gariepinus* fingerling no affected the productive indicators and had a positive economic impact.

**Keywords:** feeding, *Clarias gariepinus*, corn, wheat, sorghum.

Recibido: 17/8/18

Revisado: 17/8/18

Aceptado: 29/8/18

## INTRODUCCIÓN

El bagre africano *Clarias gariepinus* es la principal especie de cultivo intensivo en Cuba y su alevinaje (etapa hasta 10,0 g de peso medio) se realiza de forma superintensiva en piscinas de cemento con un pienso (48 % de proteína bruta, PB) fabricado en el país a partir de

harina de pescado (HP), soya, trigo, aceite vegetal y mezcla de vitaminas y minerales (Llanes *et al.*, 2009).

Para sustentar e incrementar las producciones de alevines, se evaluaron otros ingredientes proteicos como harinas de subproductos de aves y de vísceras de aves (Toledo *et al.*, 2014; Romero *et al.*, 2015), que permiten aliviar las limitaciones por la HP (su principal componente).

Este alimento contiene un 75 % de fuentes proteicas, de ahí la importancia de utilizar ingredientes energéticos de alta digestibilidad como el trigo que permitan ajustar el contenido de energía de la ración, y de esta forma evitar el desvío metabólico de las proteínas con otros fines.

El trigo es uno de los componentes energéticos de este concentrado; es un cereal importado para la alimentación humana por lo que en ocasiones no existe disponibilidad para la confección de este pienso y en su lugar se utiliza maíz o salvado de trigo, cuyos resultados a nivel productivos son controversiales y generalizados a un menor desempeño productivo en esta etapa de cultivo.

Además, en el país se desarrolla el cultivo de sorgo blanco (bajo en taninos), ingrediente con composición química similar al maíz y trigo, lo que puede constituir una buena fuente de energía. De ahí que el objetivo de este trabajo fue evaluar la sustitución total de trigo por maíz, salvado de trigo y sorgo blanco en el alimento comercial de alevines de *Clarias gariepinus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas en La Habana. Se ensayaron cuatro dietas con diferentes fuentes energéticas, las cuales fueron: un control (D-1) que se corresponde con el alimento comercial de alevines de clarias cuya fuente energética es trigo y las otras con maíz (D-2), salvado de trigo (D-3) y sorgo blanco *var UDG -110* (D-4), cuya composición porcentual y química se muestra en la TABLA 1.

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

Ingredientes	D-1	D-2	D-3	D-4
	Trigo	Maíz	S. trigo	Sorgo
Harina de pescado	60	60	60	60
Harina de soya	15	15	15	15
Trigo	20	-	-	-
Maíz	-	20	-	-
Salvado de trigo	-	-	20	-
Sorgo blanco	-	-	-	20
Aceite de girasol	4	4	4	4
Premezcla de vit.-min.	1	1	1	1
Total	100	100	100	100
Materia seca	88,3	89,0	89,9	88,4
Proteína bruta	49,27	48,39	49,74	48,95
Extracto etéreo	10,65	10,91	10,93	10,73
Extracto libre de nitrógeno	19,51	19,83	16,21	19,79
Fibra bruta	2,04	2,02	3,84	2,16
Energía digestible, MJ/kg	14,39	14,37	14,13	14,39
Relación PB/ED, g/MJ	34,23	33,67	35,20	34,01

## Preparación de las dietas

Se molinaron todas las harinas en un molino de martillo criollo a un tamaño de partícula aproximadamente de 250  $\mu\text{m}$  y se mezclaron en una mezcladora (HOBART MC-600<sup>®</sup>, Canadá) por 10 min. Posteriormente, se les adicionaron el aceite de soya, la mezcla vitamino-mineral y el agua (30 % del peso de la mezcla) y se continuó el mezclado por 10 min más. La aglomeración de las dietas se realizó en un molino de carne (JAVAR 32, Colombia) con diámetro de 3 mm y los pellets se secaron en una estufa (Selecta, España) a 60 °C por 24 h. Las determinaciones bromatológicas de las dietas se realizaron según los métodos descritos por Latimer (2016) y la energía digestible (ED) se calculó por los coeficientes calóricos referidos por Pezzato *et al.* (2001).

## Bioensayo de crecimiento

Se utilizaron 600 alevines de *Clarias gariepinus* (1,08  $\pm$  0,01g peso promedio inicial) ubicados al azar en cuatro tratamientos (dietas), con tres repeticiones según modelo de clasificación simple. Las unidades experimentales fueron recipientes circulares de cemento de 68 L de capacidad con 50 peces cada uno y un flujo de agua de 0,2 L/min. Todos los días se tomaron los valores de temperatura y oxígeno disuelto con un Oxímetro HANNA.

La tasa de adición de alimento fue al 12 % del peso corporal/día y se suministraron en dos raciones (9:00 y 15:30 h) durante 35 días. Cada 15 días se realizó un muestreo para el ajuste de las raciones y al final se efectuó un pesaje individual de los animales para el cálculo de los siguientes indicadores productivos: Alimento suministrado = Alimento añadido/Número de animales finales; Proteína suministrada = Proteína añadida/Número de animales finales; Peso medio final; Factor de Conversión Alimentaria (FCA) = Alimento añadido/Ganancia peso; Supervivencia (S) = No. Animales finales/No. Animales iniciales x 100.

## Análisis estadístico

Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad; se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple mediante el paquete estadístico INFOSTAT versión 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012) y cuando se encontraron diferencias ( $p < 0,05$ ), las medias se compararon por la dócima de rangos múltiple de Duncan (1955).

## Análisis económico

Se calcularon los costos de las dietas experimentales a partir de los precios internacionales representativos de las materias primas, reportados en mayo de 2018 ([www.fao.org/giews/pricetool](http://www.fao.org/giews/pricetool)), más el 40 % por conceptos de gastos adicionales (transportación, maquila y otros gastos) para Cuba (Toledo & Llanes, 2013). Estos valores se multiplicaron por los FCA que se obtuvieron en este estudio para conocer los gastos para la producción de una tonelada (100 000) de alevines de 10,0 g de peso medio (TABLA 2).

TABLA 2. Precios internacionales representativos de las materias primas (mayo, 2018)

Ingredientes	US \$ / t
Harina de pescado	1 510,00
Harina de soya	431,00
Trigo	213,85
Maíz	179,09
Salvado de trigo	72,57
Sorgo blanco	178,57
Aceite de girasol	793,00

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación de ingredientes para definir su potencial nutricional en la alimentación animal se debe tener en cuenta entre otros aspectos la composición proximal,

digestibilidad aparente (DA), palatabilidad, factores antinutricionales (Vázquez-Torres *et al.*, 2013).

Los peces consumieron todas las dietas, lo que indica que la incorporación de los insumos experimentales a un nivel de 20 % de inclusión no presentó efectos adversos en la palatabilidad. Además, los cuatro ingredientes permitieron una adecuada compactación de los pellets, los cuales al esparcirse en el agua no se desintegraron, aunque no se realizaron pruebas de estabilidad.

En cuanto a la composición química, el salvado de trigo es el más desfavorecido como ingrediente energético al tener los menores valores de carbohidratos (extracto libre de nitrógeno), almidón y mayor nivel de fibra bruta (TABLA 3), elementos claves para el aporte de energía y aglutinación de las dietas; de ahí que el buen tamaño de partícula (aproximadamente a 250  $\mu$ m) que se logró en el molinado, permitió una compactación adecuada de los pellets respecto a los que se reciben en algunas ocasiones en las granjas de cultivo cuando contienen este ingrediente experimental. Por esta razón, se sugiere su utilización como última opción, debido a que en muchas ocasiones no se cuenta con el equipamiento apropiado para su molinado.

Durante el período experimental la temperatura y el oxígeno disuelto del agua de los recipientes oscilaron de 25,7-26,9 °C y de 3,1-5,0 mg/L respectivamente; el nivel de amonio se monitoreó y se mantuvo en niveles de 0,02 mg/L, a través de la circulación de agua. Estos valores se comportaron dentro de los parámetros ambientales para un buen confort de la especie según Toledo *et al.* (2015).

TABLA 3. Composición química de los ingredientes experimentales (g/100 g)

Ingredientes	Materia seca	Proteína bruta	Grasa	Extracto libre de nitrógeno	Almidón	Fibra bruta
Trigo	87,77	11,9	1,7	70,64	54,93	2,37
Maíz	87,11	9,6	3,9	72,24	62,48	1,73
Salvado de trigo	88,00	14,7	4,1	54,56	31,35	9,66
Sorgo blanco	87,97	10,9	3,0	72,05	54,93	2,37

Fuente: González *et al.* (2014).

La aceptación de las dietas por los animales fue buena desde el primer día. No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los indicadores alimento y proteína suministrados (g/pez) entre los tratamientos (TABLA 4). Esto evidenció que las inclusiones de las diferentes fuentes energéticas indistintamente no comprometieron el consumo de las raciones, ni el balance de sus nutrientes.

Igualmente, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los pesos finales, Factor de Conversión Alimentaria y supervivencias entre los tratamientos experimentales (TABLA 4).

El maíz presenta aceptada composición química como componente energético (TABLA 3) y es un insu-

mo frecuente en los balanceados de peces omnívoros (tilapias y bagres) en la región. Un trabajo de Vázquez-Torres *et al.* (2013) reveló que las determinaciones de la DA de las harinas de maíz amarillo (9,0 % de PB) y trigo duro (12,1 % de PB) en cachamas *Piaractus brachypomus* fueron bajas para la MS (59,9 % y 53,5 %) y la energía (57,6 % y 67,1 %), pero no difirieron significativamente, lo que puede respaldar los resultados de este trabajo. Sin embargo, la DA de las proteínas fueron mejores y diferentes (69,0 % y 86,4 %) pero como las dietas experimentales presentaron altos niveles de PB (49,0 %) y de buena calidad por la harina de pescado (Toledo *et al.*, 2015) que se encuentra a

60 % de inclusión, está diferencia no debió tener una influencia marcada.

Anteriormente, Fagbenro *et al.* (2001) estudiaron las enzimas digestivas del bagre eléctrico africano *Malapterurus electricus* de hábitos alimentarios predadores similares a las clarias y encontraron alta actividad de proteasas (pepsina, tripsina y quimiotripsina) y quitinasas, mientras que de las

carbohidrasas solo actividades de alfa amilasa y maltasa; una evidencia que consumen pocos carbohidratos dietético en ambiente natural y la incapacidad de utilizar los hidratos de carbono como fuente de energía. No obstante, su actividad pudo evolucionar para digerir el almidón manufacturado por el consumo de algas y la crianza en condiciones de cautiverio.

TABLA 4. Comportamiento de los indicadores productivos en alevines de *Clarias gariepinus* con las dietas experimentales

Indicadores	D-1 Trigo	D-2 Maíz	D-3 S. trigo	D-4 Sorgo	± EE Sign
Peso medio final (g)	14,47 ±0,66	13,93 ±0,64	13,04 ±0,65	14,52 ±0,74	$P = 0,2905$
Alimento suministrado (g/pez)	19,13	18,62	17,34	18,88	0,78 $P = 0,3207$
Proteína suministrada (g/pez)	9,40	9,25	8,70	9,38	0,39 $P = 0,4588$
Factor de Conversión Alimentaria	1,57	1,58	1,60	1,51	0,09 $P = 0,972$
<sup>1</sup> Supervivencia (%)	5,33 (91,07)	4,33 (87,73)	5,33 (91,07)	4,33 (87,73)	0,16 $P = 0,893$

<sup>1</sup> Medias transformadas en  $\arcsen \sqrt{\%}$

En cuanto, el sorgo no se usa comúnmente en los piensos de organismos acuáticos, esto puede ser una razón por la cual existen pocas referencias bibliográficas sobre su utilización en la alimentación de peces. Algunos trabajos como los de Pezzato *et al.* (2002) en alevines de tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y Teixeira *et al.* (2010) en juveniles de Surubim (*Pseudoplatystoma coruscan*) informaron menores digestibilidades respecto al maíz, lo cual se pudiera asociar a los contenidos de taninos (sustancia polifenólica) que reduce la utilización digestiva de los aminoácidos.

Los trabajos anteriores no refieren el color y variedad del sorgo que utilizaron y existen diferentes variedades que se clasifican en bajo, medio y alto de acuerdo con los contenidos de taninos, cuestión que disminuye la digestibilidad del alimento. Aiura & Carvalho (2007) reportaron que para usarlo en su máxima expresión debe ser sorgo blanco que presenta bajas concentraciones (menor que 0,4 %) de este factor antinutricional; el cual no se pudo determinar en este trabajo por la poca disponibilidad que se tuvo de la materia prima.

Wuraola *et al.* (2014) evaluaron los desechos de procesamiento del sorgo, los cuales fermentaron e hicieron una harina para remplazar la harina de maíz en la dieta del bagre híbrido (*Heterobranchus bidorsalis* x *Clarias gariepinus*) y lograron sustituir hasta el 60 % del

maíz (17,82 % de inclusión) sin afectar los indicadores de crecimiento y utilización de nutrientes respecto al control.

El salvado es un subproducto de la molinería del trigo que se obtiene de las sucesivas etapas del proceso de molturación y cernido para la obtención de harina, y lo constituyen proporciones variables de tegumento, germen, capa de aleurona y endospermo harinoso. Su componente principal es la fibra (35-40 % fibra neutra detergente), que es el principal factor limitante de su inclusión en dietas para peces (20 %, según Toledo *et al.*, 2015) y está compuesta de hemicelulosa y celulosa, y está relativamente poco lignificada (2,5-3,0 % LAD), por su parte, el almidón presenta características similares al grano de trigo. Además, el salvado es una buena fuente de minerales y de ácido linoleico que representa el 57 % de la grasa total.

Según una revisión de productos y subproductos para la alimentación de tilapia del Nilo (González *et al.*, 2014), las DA del trigo para proteína, lípidos, carbohidratos y energía fueron 79,5; 79,9; 71,7 y 71,9 %, mientras que para el salvado de trigo fueron 83,6; 71,9; 32,5 y 38,8 %, respectivamente, lo que indica que la calidad del salvado como fuente energética es significativamente menor que el trigo y en este trabajo no debió tener efectos negativos por una posible mayor disposición de PB con fines energéticos.

El alimento comercial SKRETTING 1.8 MP Presta (www.trouwnutrition.com) que se importó desde Holanda para el alevinaje de bagres en sistemas de recirculación de agua, tuvo 55,0 % de PB y una energía digestible (ED) de 19,2 MJ/kg para una relación PB/ED de 28,64 g/MJ, inferior a las cuatro dietas experimentales (33,67-35,20 g/MJ), lo que indica un menor contenido energético de las dietas que facilita un desvío de la proteína dietética con fines energéticos respecto al alimento SKRETTING. Por tal razón, se recomienda utilizar sorgo y maíz, y en última opción el salvado de trigo por su menor aporte energético (TABLA 3).

Es importante señalar que un factor que incide en el efecto positivo que se encontró en este estudio se pudiera relacionar al amplio espectro alimentario y la alta habilidad de la especie a utilizar los carbohidratos dietéticos (Toledo *et al.*, 2015). De hecho, Bichi & Ahmad (2015) lograron reemplazar hasta el 66,7 % del maíz por harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta*) en la ración de *Clarias gariepinus*; según los autores fue posible por las técnicas de remojar y secar que le hicieron al ingrediente para reducir los factores antinutricionales e incrementar su palatabilidad.

El análisis económico (TABLA 5) mostró que los costos/t de ración fueron altos y similares para todas las dietas experimentales, debido a que tuvieron iguales porcentajes de inclusión de harina de pescado (HP); materia prima que constituye el 60 % de la dieta y alrededor del 61,3 % del costo total de estas, dado a su alto precio en el mercado internacional (TABLA 2).

En cuanto a los costos/100 000 alevines (TABLA 5) fueron muy similares para el trigo, maíz y el salvado de trigo, sin embargo resultó menor con el sorgo, lo cual permitió un mayor ahorro (US \$ 103,57) por cada tonelada de alevines que se produce y reviste importancia debido a que se cultiva en la región central del país y se está incorporando a las raciones de animales de interés económico. La incorporación de los ingredientes experimentales a las raciones de alevines no afectó los indicadores productivos y se lograron ahorros económicos que pueden ser representativos cuando se producen 23 millones de alevines anuales y contribuyen a crear una base alimentaria sostenible en la producción de alevines de la principal especie de cultivo intensivo en Cuba.

TABLA 5. Análisis económico en la producción de 100 000 alevines de *Clarias gariepinus* de 10,0 g de peso medio con las dietas experimentales (US \$)

Indicadores	D-1 Trigo	D-2 Maíz	D-3 S. trigo	D-4 Sorgo
Costo/t ración	1 477,4	1 467,66	1 437,84	1 467,52
Costo/100 000 alevines	2 319,52	2 318,90	2 300,54	2 215,95
Ahorro/100 000 alevines	-	0,62	10,98	103,57

## CONCLUSIONES

La sustitución del trigo por maíz, salvado de trigo y sorgo blanco en el alimento comercial de alevines de *Clarias gariepinus* no afectaron los indicadores productivos y tienen un impacto económico positivo, donde la mejor opción fue el sorgo blanco.

## REFERENCIAS

Aiura, F. S. & Carvalho, R. R. (2007). Body lipid deposition in Nile tilapia fed on rations containing tannin. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 42 (1), 51-56.

Bichi, O. & Ahmad, R. (2015). Evaluación de la harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta*) en *Clarias*

*gariepinus*. Memorias del V Simposio Internacional ACUACUBA. Del 12 al 15 de septiembre de 2015. Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, La Habana, Cuba [CD-ROOM].

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M. & Robledo, C. W. (2012). Infostat versión 2012. Grupo Infostat. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Available: <http://www.infostat.com.ar> [Consulted: October 9, 2013].

Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11 (1), 1-42, ISSN: 0006-341X, DOI: 10.2307/3001478.

Fagbenro, O. A., Adedire, C. O. & Aiyegbeni, M. L. (2001). Food composition and digestive enzymes in the gut of the African electric catfish *Malapterurus electricus* (Gmelin 1789). *Tropical Zoology*, 14 (1), 1-6, DOI: 10.1080/03946975.2001.10531140.

González, R., Romero, O., Valdiviá, M. & Ponce, J. T. (2014). Los productos y subproductos vegetales,

- animales y agroindustriales: Una alternativa para la alimentación de la tilapia. *Revista Bio Ciencias*, 2 (4), 240-247, ISSN: 2007-3380.
- Latimer, G. W. (2016). *Official methods of analysis of AOAC International*. 20th ed., Rockville, M. D.: AOAC International, ISBN: 978-0-935584-87-5, Available: <<http://www.directtextbook.com/isbn/9780935584875>> [Consulted: September 22, 2016].
- Llanes, J., Toledo & Lazo de la Vega, J. (2009). Evaluación del alimento comercial de iniciación en la producción de alevines de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *ACUACUBA*, 11 (1), 9-11, ISSN: 1608-0467.
- Pezzato, L., Castagnolli, N. & Rossi, F. (2001): *Nutrición y Alimentación de peces. Manual No. 295*. Serie de Acuicultura, Centro de Producciones Técnicas, Vicoso – MG, 72 pp.
- Pezzato, L. E., Carvalho, E., Barros, M. M., Quintero, L. G., Massumitu, W. & Celso, A. (2002). Digestibilidad aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, 31 (4), 1595-1599, ISSN: 1806-9290.
- Teixeira, E., Saliba, E. S., Euler, A. C., Carvalho de Faria, P. M., Crepaldi, D. V. & Ribeiro, A. (2010). Coeficientes de digestibilidad aparente de alimentos energéticos para juvenis de surubim. *Rev. Bras. Zootec.*, 39 (6), 1180, ISSN: 1806-9290.
- Toledo, J. & Llanes, J. (2013). Alternativas para la alimentación de organismos acuáticos. Experiencias con agregados de ensilado realizadas en Cuba. En: G. Depello, E. Witchienschky & G. Wicki (Eds.), *Nutrición y Alimentación para la acuicultura de recursos limitados* (pp. 57-79). Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Buenos Aires, Argentina.
- Toledo, J., Llanes, J., Lazo de la Vega, J. & Menéndez, C. (2015). El Clarias y su impacto para el ecosistema cubano. Memorias del V Simposio Internacional ACUACUBA. Del 12 al 15 de septiembre de 2015. Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, La Habana, Cuba [CD-ROOM].
- Toledo, J., Llanes, J. & Romero, C. (2014). Sustitución de la harina de pescado por harina de subproductos de aves en la alimentación de *Clarias gariepinus*. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 31 (1), 22-25, ISSN: 0138-8452.
- Romero, C., Toledo, J. & Llanes, J. (2015). Evaluación de la harina de vísceras de aves en alevines de *Clarias gariepinus*. *Rev. ACUACUBA*, 17 (1), 26-29, ISSN: 1608-0467.
- Vásquez-Torres, W., Yossa, M. I. & Gutierrez, M. C. (2013). Digestibilidad aparente de ingredientes de origen vegetal y animal en la cachama. *Pesq. Agropec. Bras.*, 48 (8), 920-925, DOI: 10.1590/S0100-204X2013000800016.
- Wuraola, B. O. (2014). Growth performance and nutrient utilization of catfish hybrid (*Heterobranchus bidorsalis* x *Clarias gariepinus*) fed fermented sorghum (*Sorghum bicolor*) waste meal diets. *International Journal of Applied Science and Technology*, 4 (3), 130-134.