

Evaluación de dietas con harina de pescado alternativas del alimento *SKRETTING* en *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

Evaluation of diets with fish meal as alternatives of the *SKRETTING* food in *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

José E. Llanes Iglesias, Anaysi Portales González y José Toledo Pérez

Empresa Desarrollo Tecnologías Acuícolas. Carretera Central km 20 ½, Loma de Tierra, Cotorro, La Habana, Cuba, E-mail: jose@edta.alinet.cu

RESUMEN

Se evaluaron dos dietas con 25 % y 35 % de harina de pescado, como única fuente de proteína animal, alternativas de los alimentos *SKRETTING* ME - 2 mm y ME - 3 mm Catfish Start que se emplean en la preceba (10,0-150,0 g de peso medio) de *Clarias gariepinus* en cultivos intensivos. La digestibilidad *in vivo* de las dietas se determinó con óxido crómico III como marcador inerte y en tanques plásticos adaptados con un sistema Guelph para la recolección de las heces fecales en una columna de decantación. Para la evaluación biológica se utilizaron 225 alevines de 10,08 ± 0,05 g de peso medio distribuidos según modelo de clasificación simple en tres tratamientos triplicados. Las digestibilidades totales (70,13 %, 72,6 % y 81,8 %) y de las proteínas (78,06 %, 81,33 % y 86,7 %) fueron mayores para el alimento *SKRETTING* y similares entre las dietas experimentales. La supervivencia fue alta en todos los tratamientos (mayor que 95 %). No se encontraron diferencias estadísticas en los pesos finales (71,82 g, 74,81 g y 71,9 g), proteína suministrada por animal (25,54 g, 25,91 g y 24,0 g) y eficiencia proteica (2,28, 2,36 y 2,33); sin embargo, el alimento suministrado por animal (71,57 g, 62,03 g y 48,95 g) y el factor de conversión alimentario (1,24, 1,04 y 0,87) se afectaron ($p < 0,05$) para las dietas experimentales por el ajuste de la tasa de alimentación que se realizó. El análisis económico arrojó ahorros de USD \$ 302,3 y 305,3 por tonelada de pescado fresco con las dietas experimentales respecto al control.

Palabras clave: alimentación, *Clarias gariepinus*, harina de pescado, nutrición.

ABSTRACT

Two diets were evaluated with 25 % and 35 % of fish meal, as only source of animal protein, alternative of *SKRETTING* ME - 2 mm and ME - 3 mm Catfish Start foods that are used in pre-fattening period (10,0-150,0 g average weight) of *Clarias gariepinus* in intensive farming. The digestibility *in vivo* of diets was determined with oxide chromic III as inert marker and plastic tanks adapted with a Guelph system for the collection of feces in a decantation column. For biological evaluation 225 fingerling of 10,08 ± 0,05 g of average weight was distributed according to simple classification model in three triplicate treatments. The total digestibility (70,13 %, 72,6 % and 81,8 %) and the protein digestibility (78,06 %, 81,33 % and 86,7 %) were bigger for *SKRETTING* food and similar among experimental diets. The survival was high in all treatments (bigger than 95%). There were not statistical differences in final weight (71,82 g, 74,81 g and 71,9 g), protein given by animal (25,54 g, 25,91 g and 24,0 g) and protein efficiency (2,28, 2,36 and 2,33); however food given by animal (71,57 g, 62,03 g and 48,95 g) and feed conversion factor (1,24, 1,04 and 0,87) were affected ($p < 0,05$) for experimental diets for the adjustment of the feeding rate that was carried out. The economic analysis showed savings of USD \$ 302,3 and 305,3 for ton of fresh fish with the experimental diets regarding the control.

Keywords: feeding, *Clarias gariepinus*, fish meal, nutrition.

INTRODUCCIÓN

El bagre africano *Clarias gariepinus* es la principal especie de cultivo intensivo en Cuba, animal rústico y de pocas exigencias de cultivo, cuya estrategia de alimentación se realiza con pienso vegetal y raciones semihúmedas elaboradas con el propio pienso mezclado con ensilados de subproductos pesqueros y/o mataderos (Toledo & Llanes, 2013), lo que permitió obtener 5 422 t en el 2016 con rendimientos de 25-30 kg/m³, según el especialista principal del cultivo intensivo en el país (Elizalde, comunicación personal, 2017).

Por un proyecto de colaboración internacional se evalúan modernas tecnologías de cultivos intensivos como sistemas de recirculación de agua (SRA) a partir de alimentos comerciales SKRETTING (pellets extrudados), importados de Holanda; con 55,0 %, 49,0 % y 44,0 % de proteína bruta (PB) y según literatura fue posible alcanzar biomásas de 200-500 kg/m³ (Van de Nieuwegiessen *et al.*, 2008).

Para la sostenibilidad de estos sistemas se prevé la utilización de piensos nacionales con las materias primas proteicas que se utilizan en el país, las cuales son harina de pescado (HP) y torta de soya. Numerosos trabajos (Goda *et al.*, 2007; Phonekhampheng *et al.*, 2008; Udo & Umoren, 2011; Chika & Oboroh, 2014) coincidieron en la importancia de la inclusión de proteína de origen animal en la dieta de estos animales para un mejor desempeño productivo, por tanto la HP fue la fuente proteica elemental para la preparación de concentrados alternativos a los alimentos SKRETTING, a pesar de las limitaciones económicas del país para su importación.

Según Vidotti & Sampaio (2006), los piensos de 42 % de PB tienen de 25-40 % de HP. De ahí que el objetivo de este trabajo fue evaluar dos dietas con 25 % y 35 % de HP, como única fuente proteica de origen animal, alternativas de los alimentos SKRETTING ME- 2 y 3 mm Catfish Start que se emplean en la preceba (10,0-150,0 g de peso medio) de los cultivos intensivos de *Clarias gariepinus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El bioensayo se desarrolló en el Laboratorio de Nutrición de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas, La Habana, Cuba. Se ensayaron dos dietas experimentales (D-I y D-II) con dos niveles (25 % y 35 %) de HP (TABLA 1), cuya composición de aminoácidos esenciales (AAE) se presenta en la TABLA 2. Las dietas se compararon con el alimento comercial SKRETTING ME- 2 y 3 mm Catfish Start (49 % de PB) para la preceba (TABLA 3).

TABLA 1. Composición porcentual y química de la dieta experimental (g/100 g)

Ingredientes	D-I	D-II
	25 %	35 %
Harina de pescado	25	35
Harina de soya	44	34
Harina de trigo	25	23,5
Aceite de soya	5	6,5
Mezcla vitaminas-minerales*	1	1
Materia seca	88,0	90,4
Proteína bruta	39,1	41,3
Extracto etéreo	9,0	11,0
Carbohidratos	31,4	27,4
Fibra bruta	2,6	2,2
Cenizas	6,9	7,8
Energía digestible, MJ/kg	12,8	13,2
Relación PB/ED g/MJ	30,4	31,3

* Mezcla vitamínica-mineral: vitamina A, 500IU; vitamina D, 100IU; vitamina E, 75 000 mg; vitamina K, 20 000 mg; vitamina B₁, 10 000 mg; vitamina B₃, 30 000 mg; vitamina B₆, 20 000 mg; vitamina B₁₂, 100 mg; vitamina D, 60 000 mg; niacina, 200 000 mg; ácido fólico, 500 mg; biotina, 0,235 mg; selenio, 0,2 g, hierro, 80 g; manganeso, 100 g; cinc, 80 g; cobre, 15 g; cloruro de potasio, 4 g; óxido de manganeso, 0,6 g; bicarbonato de sodio, 1,5 g; yodo, 1,0 g; cobalto, 0,25 g

TABLA 2. Composición de los aminoácidos esenciales de las dietas experimentales y requerimientos para bagres (% de la dieta)

Aminoácidos esenciales	D-I	D-II	Requerimientos de bagres *
	25 %	35 %	
Lisina	2,6	2,8	1,2
Arginina	2,6	2,7	1,0
Histidina	1,0	1,0	0,4
Treonina	1,6	1,7	0,5
Valina	2,0	2,1	0,7
Leucina	3,0	3,2	0,8
Isoleucina	1,8	1,9	0,7
Metionina	0,8	0,9	0,6
Fenilalanina	1,8	1,9	1,2
Triptófano	0,4	0,4	0,1

* Establecidos por la NRC (1993) para bagre Channel (*Ictalurus punctatus*)

TABLA 3. Composición proximal del alimento comercial SKRETTING ME - 2 y 3 mm Catfish Start (control)

Indicadores	g/100 g
Materia seca	92,6
Proteína bruta	49
Extracto etéreo	11
Carbohidratos	19,8
Fibra bruta	1,2
Cenizas	11
Energía digestible, MJ/kg	17,6
Relación PB /ED g/MJ	27,8

Preparación de las dietas experimentales

Todas las harinas se molieron en un molino de martillos criollo aproximadamente a 250 µm y se mezclaron de acuerdo con las proporciones establecidas (TABLA 1) 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. Ambas dietas se extrusaron en un extrusor (DGP 70, China) a 3 mm de diámetros y los pellets se secaron en una estufa (Selecta, España) a 60 °C durante 24 h. Las dietas se envasaron en recipientes plásticos con tapa y se mantuvieron a temperatura ambiente.

Bioensayo de digestibilidad in vivo

Las tres dietas se mezclaron con 1 % de óxido crómico III como marcador inerte. Se utilizaron tres tanques plásticos de 65 L (uno por dieta), adaptados con un sistema Guelph (Cho *et al.*, 1979) para la recolección de las heces fecales en una columna de decantación. Se distribuyeron al azar 30 animales de 72,7 + 1,6 g de peso medio (diez por tanque) y la alimentación se realizó dos veces al día (9:00 h y 15:00 h) hasta la saciación después de la recogida de las heces. Se hicieron tres repeticiones de 10 días cada una. Los cálculos de la digestibilidad aparente (DA) se realizaron por las siguientes fórmulas: $DA_{total} (\%) = 100 - 100 \times (Cr_2O_3_{dieta} / Cr_2O_3_{heces})$; $DA_{proteína} (\%) = 100 - 100 \times (proteína_{heces} / proteína_{dieta} \times Cr_2O_3_{dieta} / Cr_2O_3_{heces})$.

Bioensayo de crecimiento

Se utilizaron 225 alevines del *Clarias gariepinus* (10,08 ± 0,05 g peso promedio inicial) distribuidos al azar en tres tratamientos (dietas) triplicados según

modelo de clasificación simple. Las unidades experimentales fueron recipientes circulares de cemento de 68 L de capacidad con 25 peces cada uno y un flujo de agua de 0,2 L/min las 24 h. Todos los días se tomaron los valores de temperatura y oxígeno disuelto con un oxímetro digital (HANNA, Rumania) y semanalmente los niveles de amoníaco con un kit colorimétrico de aguas (Aquamerck, Alemania).

La cantidad de alimento a suministrar fue la establecida para el cultivo intensivo de bagres con pienso SKRETTING (www.trouwnutrition.com), donde se cuantificó el aporte de este alimento (gramos de proteína digestible por kilogramo de peso vivo) para los diferentes intervalos de pesos, y se calculó el equivalente para las dietas experimentales (TABLA 4), por las siguientes formulas: Aporte (gramos de PD/peso vivo) = % de adición del alimento x proteína digestible/100; Proteína digestible (PD) = Proteína bruta de la dieta x digestibilidad.

Las dietas se suministraron en dos raciones diarias (9:00 h y 15:30 h) durante 60 días, las que se ajustaron cada 15 días. Las determinaciones bromatológicas y el cromo 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).

Al final del bioensayo se realizó un pesaje individual de los animales para el cálculo de los siguientes indicadores productivos: Peso final; Alimento suministrado = Alimento añadido/Número de animales finales; Factor de Conversión Alimentaria (FCA) = Alimento añadido/Ganancia peso; Proteína suministrada = Proteína añadida/Número de animales finales; Eficiencia Proteica (EP) = Ganancia en peso/Proteína suministrada; Supervivencia (S) = No. Animales finales/No. Animales iniciales x 100.

TABLA 4. Diagrama de alimentación con SKRETTING y dietas experimentales (% del peso corporal/día)

Intervalo de peso (g)	Pellet SKRETTING	% de proteína	% de alimentación	Aporte*	D I	D II
					25 %	35 %
10,0-20,0	ME- 2 mm Catfish Start	49	4,5	1,9	6,0	5,6
20,0-40,0	ME- 2 mm Catfish Start	49	4	1,7	5,5	5,0
40,0-50,0	ME- 3 mm Catfish Start	49	3,5	1,5	4,9	4,4

* Gramos de proteína digestible por kilogramo de peso vivo.

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 (Rienzo *et al.*, 2012) y cuando se encontraron diferencias ($p < 0,05$), las medias se compararon por la dódima 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 octubre de 2016 (www.fao.org/giews/pricetool), más el 40 % por conceptos de gastos adicionales (transportación, maquila y otros gastos) para Cuba (Toledo & Llanes, 2013). El precio de los alimentos SKRETTING ME - 2 y 3 mm Catfish Start (control) los brindó el Departamento de Economía de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas. Estos valores se multiplicaron por los FCA que se obtuvieron en este estudio para conocer los gastos en la producción de una tonelada de pescado fresco (TABLA 5).

TABLA 5. Precios internacionales representativos de las materias primas (octubre, 2016) y los alimentos SKRETTING

Insumos	USD \$/t
Harina de pescado	1 497,00
Harina de soya	371,84
Trigo	188,99
Aceite de soya	858,00
Mezcla vitaminas y minerales	1 975,00
SKRETTING ME-2 Catfish Start	1 640,00
SKRETTING ME-3 Catfish Start	1 610,00

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las determinaciones de digestibilidad aparente total (TABLA 6) revelaron que el alimento SKRETTING (control) fue superior a las dietas experimentales, lo que se puede relacionar con una mayor concentración de PB y de ingredientes de alta calidad, harinas de pescado, de subproductos de aves, de plumas hidrolizadas, de gluten de maíz, de trigo y concentrado de soya (www.trouwnutrition.com), respecto a las dietas experimentales con menores niveles de PB y mayor inclusión de ingredientes vegetales (soya y trigo), que proporcionaron considerables niveles de fibra bruta y factores antinutricionales y consecuentemente una menor digestión de los componentes dietéticos respecto al control. Además, de un proceso industrial más eficiente en la fabricación de los pellets.

De igual forma, la DA de la proteína (TABLA 6), fue mayor para el control, igualmente debido a la mayor cantidad de ingredientes proteicos de origen animal en su formulación, que proporcionó una alta concentración de PB que a su vez son más digeribles que

las proteínas de la soya y el trigo. Udo & Umoren (2011) determinaron la DA de diferentes ingredientes que se utilizan en la formulación de raciones para *Clarias gariepinus* en Nigeria y reportaron para la HP, 94,9 % la proteína, 81,4 % la lisina y 81,7 % la metionina; mientras con la soya fue 68,4 % la proteína, 65,1 % la lisina y 62,01 % la metionina; y con el trigo 42,0 % la proteína, 93,5 % la lisina y 60,7 % la metionina. También, Tomás *et al.* (2002) demostraron que la digestibilidad de la proteína en tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*) se incrementó en proporción al incremento de la proteína dietética y la proporción de fuentes de origen animal.

Los tenores de DA, también indicaron que el 10 % de diferencia en la inclusión de HP entre las dietas experimentales (D-I y D-II) no influyó en este indicador. Resultado que respalda el estudio de Goda *et al.* (2007) quienes concluyeron que la harina de soya tiene alto valor nutricional y es una fuente proteica alternativa factible a la HP en la dieta de *Clarias gariepinus*.

La temperatura y el oxígeno disuelto del agua de los recipientes durante el período experimental oscilaron entre 26,1-27,4 °C y 4,1-5,0 mg/L respectivamente; el nivel de amoníaco 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 (Toledo *et al.*, 2011).

Las supervivencias fueron superiores a 95 % para todos los tratamientos. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los pesos finales (TABLA 6), a pesar que se utilizaron raciones no isoproteicas y se atribuye a la metodología de adición de alimento que se aplicó, la cual permitió que todos los animales recibieran igual requerimiento (gramos de PD por kilogramo de peso vivo). Sin embargo, esto propició que las dietas experimentales (D-I y D-II) que presentaron menores concentraciones de proteína tuvieron que suministrarse en mayores cantidades y, por tanto, los indicadores: Alimento suministrado/animal y Factor de conversión alimentaria difirieron ($p < 0,05$) a favor de un mayor nivel de PB en el alimento.

Según Tacon & Cowey (1985), los peces son capaces de compensar la reducción de los niveles de proteína dietética con un incremento de la tasa de alimentación, lo que se comprobó en este estudio donde los pesos finales no difirieron entre las dietas experimentales y el control. Sin embargo, dos estudios (Ali & Jauncey, 2004; Llanes *et al.*, 2016) que evaluaron tres niveles de proteína dietética con ajuste de las tasas de alimentación, de forma tal que todos los peces recibieron igual cantidad de proteína y energía, no lograron este efecto, dado que los mejores crecimientos fueron proporcionales con el incremento de la proteína dietética, lo que se pudiera relacionar con dos factores, las dietas controles de esos estudios se

formularon con HP como principal fuente de proteína, mientras los SKRETTING lo constituyen varias harinas proteicas que a pesar que la mayoría son de origen animal, está bien documentada su menor calidad nu-

tricional respecto a la HP y el otro que al incrementar la tasa de alimentación una significativa cantidad de alimento no la pudieron digerir y aprovechar para mantener una alta tasa de crecimiento.

TABLA 6. Comportamiento de la digestibilidad aparente e indicadores productivos en alevines de *Clarias gariepinus* con las dietas experimentales

Indicadores	D-I 25 %	D-II 35 %	Control	ES	P
Digestibilidad total (%)	70,13 ^b	72,6 ^b	81,8 ^a	2,02	0,047
Digestibilidad de la proteína (%)	78,06 ^b	81,33 ^b	86,7 ^a	1,14	0,006
Peso medio final (g)	71,82 ± 2,01	74,81 ± 2,01	71,9 ± 1,99	-	0,492
Alimento suministrado/animal (g)	71,57 ^c	62,03 ^b	48,95 ^a	1,10	0,000
Factor de conversión alimentaria	1,24 ^c	1,04 ^b	0,87 ^a	0,01	0,000
Proteína suministrada/animal (g)	25,54	25,91	24,0	0,62	0,146
Eficiencia proteica	2,28	2,36	2,33	0,07	0,796

Filas con letras distintas indican diferencias significativas para $p < 0,05$ según Duncan (1955).

Por otro lado, el factor de conversión alimentaria (TABLA 6) se favoreció con un mayor nivel de PB en la ración, debido a una menor tasa de alimentación, lo que confirma la relación directa que existe entre los niveles de PB y los indicadores de eficiencia alimentaria, como se demostró en varios trabajos (Tomas *et al.*, 2002; Ali & Jauncey, 2004; Llanes *et al.*, 2016).

Con la aplicación de la metodología de adición de alimento se logró que la cantidad de proteína suministrada por animal fuera similar entre los tratamientos (TABLA 6), lo que permitió que la eficiencia proteica de las dietas con menores concentraciones de PB (D-I y D-II), no se desfavoreciera respecto al control. Por lo anterior, se puede inferir que 25 % y 35 % de HP, como única fuente de proteína de origen animal en la ración, fueron niveles adecuados en la confección de alimentos alternativos al pienso SKRETTING que se evaluó en este estudio y reafirma la calidad proteica de la HP para *Clarias gariepinus* avalada por la composición de sus aminoácidos esenciales (AAE) que cubre los requerimientos para bagres establecidos por la NRC (1993) (TABLA 7) y los valores de DA determinados para la especie por Udo & Umoren (2011). Además de proporcionar ácidos grasos esenciales ω -3 contenidos en el aceite comprometido en la propia HP, necesarios para la calidad del producto final (filete).

TABLA 7. Composición de aminoácidos esenciales de la harina de pescado y los requerimientos para bagre Channel (% de la dieta)

Aminoácidos esenciales	Harina de pescado	Requerimientos para bagres
Lisina	5,2	1,2
Arginina	4,0	1,0
Histidina	1,6	0,4
Treonina	2,9	0,5
Valina	3,6	0,7
Leucina	5,2	0,8
Isoleucina	3,3	0,7
Metionina	2,0	0,6
Fenilalanina	2,9	1,2
Triptófano	0,7	0,1

Aminoácidos esenciales de la harina de pescado (65 % de PB-Anchoveta) y requerimientos de una especie emparentada – Bagre Channel (NRC, 1993).

Los piensos SKRETTING para cultivos intensivos de bagres se caracterizan por altos niveles de proteína bruta (55,49 % y 44 %), para lo cual se emplean

ingredientes convencionales de excelente calidad nutricional (alta composición química y digestibilidad), lo cual con pocas cantidades de ración se suplen los requerimientos diarios de los peces y permite no generar excesiva materia fecal que deteriore la calidad del agua, y con los cuales se pueden obtener conversiones alimentarias de 0,85 (www.trouwnutrition.com). Además, de la calidad física de los pellets que tuvieron un proceso de fabricación industrial y diferentes tamaños acorde con los rangos de pesos de los animales (TABLA 3), de ahí que son muy convenientes y prácticos en países europeos para el cultivo de peces tropicales, como este bagre africano, en sistemas de recirculación de agua, donde se puede mantener la temperatura del agua constante (29 °C), se evita su fuga al medio acuático y se disminuye el tiempo de cultivo.

Esta estrategia de alimentación con piensos de altos porcentajes de PB para la intensificación de los cultivos piscícolas es posible llevar a cabo; por un lado, cuando se dispone de numerosas fuentes proteicas, fundamentalmente de origen animal por tener

mayores niveles de PB, mejor perfil de AAE, mayor digestibilidad de la materia seca y nitrógeno, y no presentar factores antinutricionales que afecten el proceso digestivo resultando en una menor digestibilidad de la ración y mayor cantidad de materia fecal; y por otro lado, dirigida a especies como los bagres que pueden asimilar altos niveles de aceites en la ración, importantes por el mayor aporte energético digerible (8,0 kcal/g) respecto a los cereales (3,0 kcal/g), necesarios para lograr una óptima relación proteína-energía, una vez que existe poco margen para incorporar ingredientes energéticos en la formulación.

El análisis económico (TABLA 8) mostró que los costos de las raciones experimentales fueron menores que el alimento control, dado que es un insumo de alta calidad e importado. También se obtuvo diferencias entre las dietas experimentales por una mayor inclusión de HP en la D-II 35 %, ingrediente más costoso, no obstante, a partir de las diferencias en los FCA, se obtuvieron similares costos/t de peso vivo con ambas dietas.

TABLA 8. Análisis económico con las dietas experimentales en *Clarias gariepinus*

Indicadores	D-I 25 %	D-II 35 %	Control *
Costo de la ración (USD \$/t)	906,85	1 078,42	1 640,0
Costo/t peso vivo (USD \$/t)	1 124,5	1 121,5	1 426,8
Ahorro (USD \$/t)	302,3	305,3	-

* El análisis económico se realizó con el SKRETTING ME - 2 Catfish Start

Referente al alimento SKRETTING ME - 2 fue el de menor FCA, pero su alto precio conllevó a un mayor nivel de costo/t de peso vivo. Esto pudiera indicar que la producción de piensos nacionales a pesar que se utilicen materias primas importadas es más económica que los piensos importados. Además, como no se encontraron diferencias en el crecimiento de los peces, no existieron ahorros adicionales por conceptos de gastos de agua, mano de obra, electricidad, solo la diferencia está en 370 kg (D-I 25 %) y 170 kg (D-II 35 %) más de piensos/t de pescado fresco que se compensará con los menores costos de los alimentos nacionales.

Los resultados encontrados evidenciaron un comportamiento favorable de *Clarias gariepinus* con las dietas experimentales D-I 25 % y D-II 35 % de HP, como única fuente de origen animal, respecto a los alimentos SKRETTING ME - 2 y 3 mm Catfish Start empleados en la preceba (10-150 g de peso) de esta especie en cultivo intensivo. En términos productivos y económicos con ambos niveles de HP no se afec-

taron el crecimiento, la eficiencia proteica, la supervivencia de los animales y el costo/t de peso vivo; solo el FCA fue más favorable para la D-II 35 %, por la metodología de alimentación que se aplicó, lo cual indica que si se incorporan otras fuentes proteicas de origen animal más económicas, se incrementa el nivel proteico de la ración, se reduce la ración, lo que conlleva a un mejor FCA con un impacto económico positivo, tal como demostraron Llanes *et al.* (2016).

Además, la HP es un ingrediente importado, difícil de adquirir en ocasiones por poca disponibilidad en el mercado internacional o por no disponer de los medios financieros, lo que conllevó a que su utilización solamente es para las dietas de reproductores y alevines, por lo que se recomienda para la preceba evaluar a escala productiva la D-I 25 % en el SRA y comenzar investigaciones que permitan incorporar otra fuente de proteína y hacer sustentable el desarrollo de las tecnologías de cultivo intensivo que se evalúan, como única vía de incrementar la producción de pescado para consumo humano, dado la poca extensión territorial del país.

CONCLUSIONES

1. El alimento SKRETTING ME - 3 mm Catfish Start presentó mayor digestibilidad aparente (total y de la proteína) respecto a las dietas experimentales.
2. Las dietas con 25 % y 35 % de harina de pescado, como única fuente de proteína animal, fueron factibles como alternativas a los alimentos SKRETTING ME - 2 y 3 mm Catfish Start para la preceba de *Clarias gariepinus* en cultivo intensivo.

REFERENCIAS

- Ali, M. Z. & Jauncey, K. (2004). Effects of feeding regime and dietary protein on growth and body composition in *Clarias gariepinus*. *Indian J. Fish* 51 (4), 407-416.
- Chika, I. K. & Oboroh, N. (2014). *Advances in Aquaculture and Fisheries Management* 2 (2), 116-119, Available: www.internationalscholars-journals.org © International Scholars Journals.
- Cho, C. Y. & Slinger, S. J. (1979). Apparent digestibility measurement in feedstuffs for rainbow trout. In: J. E. Halver, & K. Tiews (Eds.), *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, 2, 239-247. Heinemann, Berlin.
- 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, DOI: 10.2307/3001478.
- Goda, A. M., El-Haroun, E. R. & Chowdhury, K. (2007). Effect of totally or partially replacing fish meal by alternative protein sources on growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) reared in concrete tanks. *Aquaculture Research*, 38, 279-287.
- Latimer, G. W. (2016). *Official methods of analysis of AOAC International* (20th ed.), Rockville, MD: AOAC International, Available: <http://www.direct-textbook.com/isbn/9780935584875>. Consulted: September, 22, 2016.
- Llanes, J. E. & Toledo, J. (2016). Desempeño productivo de *Clarias gariepinus* al reducir la ración e incrementar la proteína dietética. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 33 (2), 11-15.
- National Research Council (NRC) (1993). *Nutrient Requirement of Fish. Committee on Animal Nutrition, Board of Agriculture, National Research Council*. Washington, D.C.: National Academic Press, 114 pp.
- 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.
- Phonekhampheng, O., Hung, L. & Lindberg, J. E. (2008). Nutritive value of potential feed resources used in Laos for African catfish (*Clarias gariepinus*) production. *Livestock Research for Rural Development* 20 (12), supplement. Available in: <http://www.lrrd.org/lrrd20/supplement/lats2.htm>
- Tacon, A. G. J. & Cowey, B. C. (1985). Protein and amino acid requirements. In: P. Tytler & P. Calow, (Eds.), *Fish Energetics: New perspectives*, Croom Helm, London, pp. 155-183.
- Toledo, J., Llanes, J. & Lazo de la Vega, J. (2011). El Clarias. Una amenaza para el ecosistema cubano? *ACUACUBA*, 13 (1), 5-11.
- Tomás, A., Martínez-LL, S., López, J., Moñino, A. & Jover, M. (2002). Determinación de la digestibilidad de piensos extrusionados según el nivel y fuente proteica en la tilapia (*Oreochromis niloticus*). *CIVA*. Available in: <http://www.civa2002.org>. Consultado 5/12/14.
- Toledo, J. & Llanes, J. (2013). "Alternativas para la alimentación de organismos acuáticos". En: G. Depello, E. Witchinsky & G. Wicki (Eds.), *Nutrición y alimentación para la acuicultura de recursos limitados*, Capítulo 4, Buenos Aires, Argentina, 57 pp.
- Van de Nieuwegiessen, P. G., Boerlage, A. S., Verreth, J. A. J. & Schrama, J. W. (2008). Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Applied Animal Behaviour Science*, 115, 233 pp.
- Udo, I. U. & Umoren, U. E. (2011). Nutritional evaluation of some locally available ingredients use for least-cost ration formulation for African Catfish (*Clarias gariepinus*) in Nigeria. *Asian Journal of Agricultural Research*, 5, 164-175.
- Vidotti, R. M. & Sampaio, G. S. (2006). Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilapia e sua utilização na alimentação animal. Available in: www.pesca.sp.gov.br