

EVALUACIÓN DE MATERIAS PRIMAS LOCALES EN UN CONCENTRADO COMERCIAL PARA ALEVINES DE *Clarias gariepinus*

(Local raw materials evaluation in a commercial concentrate for *clarias gariepinus* fingerling)

José E. Llanes Iglesias, José Toledo Pérez, Clara Romero Menéndez

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

RESUMEN

Mediante diseños completamente aleatorizados con tres repeticiones se realizaron tres bioensayos en alevines de *Clarias gariepinus* ($0,9 \pm 0,01$ g de peso promedio inicial) para evaluar la harina de soya como sustituto parcial de la harina de pescado (HP) en un concentrado comercial (CC) de alevinaje de clarias (control), así como el remplazo parcial de este CC por los ensilados químicos de gónadas (huevas) de peces y de subproductos cárnicos. Los resultados mostraron que la sustitución de 12,5 y 25 % de la HP por soya no afectaron el crecimiento de los animales (9,7, 9,6 y 9,9 g de peso promedio), aunque la eficiencia alimentaria se desfavoreció ($P < 0,001$) con el nivel más alto. La utilización de 30 y 50% de ensilado de huevas proporcionó iguales pesos finales (9,7, 9,9 y 10,5 g) y conversión alimentaria (1,39, 1,38 y 1,4) que los peces que consumieron el control. No hubo efectos significativos en los indicadores productivos (9,7 y 9,2 g de peso final y 1,39 y 1,36 de conversión alimentaria) al incluir 30% de ensilado de subproducto cárnico en el CC. La evaluación económica indicó que los costos fueron menores con las variantes aplicadas respecto al CC, en la obtención de los 22 millones de alevines establecidos por la Dirección Nacional de Acuicultura para el año 2014. La soya mostró un ahorro de 23 091,20 USD, el ensilado de gónadas 88 906.40 USD y los subproductos cárnicos de 79 041,60 USD.

Palabras clave: Clarias, ensilado, gónadas, soya, subproductos cárnicos.

ABSTRACT

According to designs randomized totally with three repetitions were carried three experiments in *Clarias gariepinus* fingerlings (0.9 ± 0.01 g of average initial weight), the soybean meal like partial substitute of the fish meal (FM) in the

commercial concentrate (CC) of fingerling stage of clarias (control) were evaluated, as well as the partial replacement of this CC for the chemical silage made of gonads (spawns) of fish and of meat by-products. The results showed that the substitution of 12.5 and 25% of FM for soybean didn't affect the growth of the animals (9.7, 9.6 and 9.9 g of average weight), although the alimentary efficiency diminished ($P < 0,001$) with the highest level. The use of 30 and 50% of spawns silage provided same final weight (9.7, 9.9 and 10.5 g) and alimentary conversion (1.39, 1.38 and 1.4) than the fish that consumed the control. There were not significant effects in the productive indicators (9.7 and 9.2 g of final weight and 1.39 and 1.36 of alimentary conversion) when including 30% of meat by-product silage in the CC. The economic evaluation indicated that the costs were smaller with the three variants applied regarding the CC in the obtaining of 22 million of fingerling of 10.0 g average weight established for the Aquaculture National Direction in 2014. The soybean showed a saving of 23 091.20 USD, the gonads silage 88 906.40 USD and meat by-products 79 041.60 USD.

Key Words: Clarias, silage, gonads, soybean, meat by-products.

INTRODUCCIÓN

El bagre africano *Clarias gariepinus* (Fotografía 1) es la principal especie de cultivo intensivo en Cuba¹. El alevinaje se divide en dos etapas; una primera en estanques de tierra para alcanzar 0.5 g de peso medio en 21 días y una segunda hasta 10.0 g en estanquería de cemento o fibra de vidrio en cultivo superintensivo con 10 000 a 15 000 peces por m³ durante 40-45 días. Se utiliza un concentrado comercial (CC) de 49% de proteína bruta (PB) y 3 310 Kcal/kg de energía digestible (ED) y cuya composición tiene 60% de harina de pescado (HP)².

Los precios de la HP, ingrediente esencial en la formulación de raciones para organismos acuáticos, oscilaron en 1 744.00 USD/t durante el año 2013³, sin embargo el país la adquirió a 2 030.00 USD/t según el Director Nacional de Acuicultura (Rodríguez 2014, Comunicación personal), lo que en ocasiones se presentaron dificultades en la producción del CC por no disponer de los medios financieros para comprar la HP o no existir su disponibilidad en el mercado internacional en un momento determinado.

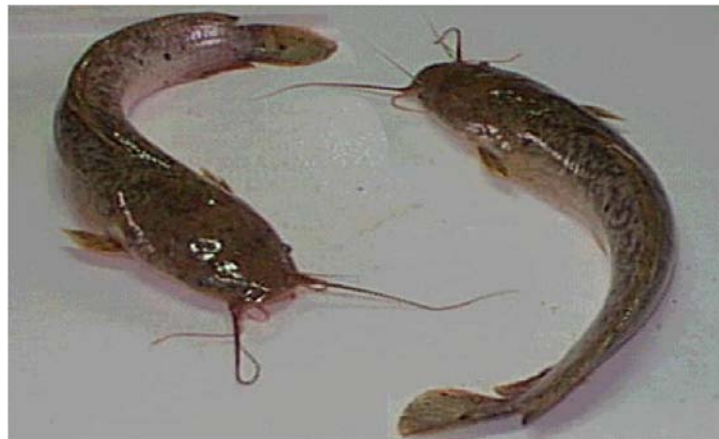
La harina de soya (HS) se estableció en Cuba como el ingrediente proteico clave en los alimentos acuícolas por su disponibilidad, calidad y precios. Varios trabajos demostraron que fue una opción para sustituir parcialmente la HP sin afectar los resultados productivos en juveniles de bagres *Clarias gariepinus*⁴ y randiá (*Rhamdia quelen*)⁵. Por otro lado, las gónadas (huevas) de peces (Fotografía 2) y los subproductos del sacrificio de animales domésticos (Fotografía 3) pudieran ser otras alternativas aunadas a los altos contenidos de proteínas y perfil de aminoácidos⁶ y su alta disponibilidad en las industrias procesadoras a lo largo de todo el país.

De ahí, que los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de incluir la harina de soya como sustituto parcial de la HP en el CC que se utiliza en el alevinaje de *Clarias gariepinus* y los ensilados químicos de huevas de peces y subproductos cárnicos como remplazo parcial del CC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición de la Empresa de Desarrollo de Tecnologías Acuícolas (EDTA) en el municipio Cotorro de la provincia La Habana, Cuba.

Se prepararon dos ensilados, uno con 50 huevas de clarias sacrificadas y otro con pulmones, intestinos delgados y en menor proporción hígados decomisados del beneficiado de cerdos, procedentes de la Empresa Cárnica de Nueva Paz en Mayabeque. Las materias primas se molieron en un molino de carne calibre 32 con una cuchilla de corte y disco de 4,5 mm (JAVAR[®], Colombia) y se les adicionó ácido sulfúrico al 98 % (p/v); a las huevas al 1 % y a los subproductos cárnicos al 2 %. Ambos



Fotografía 1. Bagre africano *Clarias gariepinus*



Fotografía 2. Gónadas de *Clarias gariepinus*



Fotografía 3. Subproductos del sacrificio de cerdos

se almacenaron en tanquetas plásticas de 10 l por 7 días. Para elaborar las dietas experimentales se utilizaron un molino de martillo criollo y una mezcladora (HOBART MC-600[®], Canadá).

Para los tres experimentos se utilizaron recipientes circulares de cemento de 68 l de capacidad y un flujo de agua de 0,2 l/ min las 24 h. Los animales tuvieron un periodo de adaptación de 7 días antes del comienzo de los bioensayos que consistió en colocarlos en las instalaciones suministrándoles el CC (control) que se utiliza en la etapa de alevinaje de esta especie. Todos los días se tomaron los valores de temperatura y oxígeno disuelto con un Oxímetro digital portátil (HANNA[®], Rumania) y semanalmente los niveles de amonio con un kit colorimétrico de aguas (Aquamerck, Alemania). Los alimentos se suministraron en tres raciones (8:00, 12:00 y 15:30 h) durante 40 días y la tasa de adición de alimento en todos los casos fue 10% del peso corporal/día el control (CC) y las dietas experimentales se calculó para que todos los peces recibieran la misma cantidad de gramos de proteína bruta/kg de peso vivo respecto al control, según la metodología descrita por Llanes, J. *et al.*⁴.

En el primer y segundo bioensayo se utilizaron 450 alevines de *Clarias gariepinus* (0,91 ± 0,01 g de peso promedio inicial) distribuidos al azar en tres tratamientos triplicados según modelo de clasificación simple.

Se comenzó por evaluar la sustitución del 12,5 y 25 % de la HP por HS en el CC (Tabla I). Las harinas de pescado, soya y maíz se molieron a 250 µm y se mezclaron por 10 min. Posteriormente se adicionaron el aceite y la premezcla de vitaminas y minerales y se continuó el mezclado por 10 min. Las dietas se peletizaron en el molino JAVAR calibre 32 con un diámetro de 2 mm y se colocaron en una estufa (Selecta, España) a 60° C durante 24 h. La tasa de adición de alimento fue 10,4 % para D-1 y 10,8 % para D-2.

La sustitución del 30 y 50 % del CC por ensilado de huevas de peces se evaluó en el segundo bioensayo. Para preparar las dietas experimentales se molió el

TABLA I. COMPOSICIÓN PORCENTUAL Y QUÍMICA DEL CONCENTRADO Y LAS DIETAS CON SOYA (g/100g)

Ingredientes	Control ¹ (CC)	D-1 (12,5 %)	D-2 (25 %)
Harina de pescado	60	52.5	45
Harina de soya	15	22.5	30
Harina de maíz	20	18	16
Aceite de soya	4	6	8
Premezcla de Vit-Min	1	1	1
Total	100	100	100
Materia seca	88,6	91,5	88,9
Proteína bruta	49,1	47,79	45,85
Extracto etéreo	9,07	10,54	12,02
Energía digestible (Kcal/Kg)	3 310	3 335	3 356

¹Concentrado Comercial que se utiliza para el alevinaje de clarias hasta 10,0 g de peso promedio

CC a 250 µm y se mezcló con las proporciones establecidas de ensilado de huevas (Tabla II), durante 10 min. Las dietas se ofrecieron semi-húmedas sin peletizar y la tasa de adición de alimento fue 10,4 % para D-3 y 10,85% para D-4.

Para el tercer bioensayo se utilizaron 300 alevines de *Clarias gariepinus* (0,90 ± 0,01 g peso promedio inicial) que se distribuyeron al azar en dos tratamientos triplicados según modelo de clasificación simple para evaluar la sustitución del 30% del CC por ensilado químico de subproductos cárnicos (Tabla III). La dieta experimental se elaboró igual que en el segundo bioensayo y la tasa de adición de alimento fue 12,3% para la D-5.

Los análisis químicos se realizaron según los métodos descritos por la literatura especializada⁷ y la energía digestible (ED) se calculó con los coeficientes calóricos: 3,00 Kcal/g para carbohidratos (no leguminosa) y 2,00 (leguminosa), 4,25 proteína animal, 3,80 proteína vegetal y 8,00 para lípidos⁸.

Cada 10 días se efectuaron muestreos grupales para ajustar las raciones y al final de los bioensayos se realizaron pesajes individuales a todos los animales para el cálculo de los indicadores productivos. Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas y se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y en el caso necesario la comparación de medias se docimó según Duncan por medio del software estadístico INFOSTAT versión 1.0⁹.

El análisis económico se realizó con los valores de los indicadores productivos de los bioensayos y los precios de los alimentos brindados por Departamento Económico de la EDTA (Tabla IV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el periodo experimental la temperatura y el oxígeno disuelto del agua de los recipientes oscilaron de 25,7 a 26,9 °C y de 3,1 a 5,0 mg/l respectivamente; el nivel de amonio se mantuvo en niveles de 0,02 mg/l, a través de la circulación de agua. Estos valores se consideran de confort para el buen desempeño productivo de la especie¹.

En primer lugar se debe resaltar la buena aceptación de todos los tratamientos experimentales, lo que indicó que no se afectó la palatabilidad de las raciones por el tipo y nivel de sustitución de las materias primas experimentales en las dietas.

No se encontraron diferencias en el crecimiento de los peces cuando se sustituyó el 12,5 y 25% la HP por soya en el CC, por el contrario, la eficiencia alimentaria expresada en términos de conversión alimentaria y eficiencia proteica fue menor ($P < 0,001$) al remplazar el 25% de la HP (Tabla V).

Resultados que no coinciden con otros estudios donde se remplazó diferentes niveles de HP por harinas de subproductos de aves (procedencia de México) y vísceras de aves (Brasil) en el CC y no se afectaron los indicadores nutricionales en alevines de *Clarias gariepinus*^{10, 11}, lo que se puede relacionar con un perfil de aminoácidos menos adecuado y el aumento de factores antinutricionales al incluir la proteína vegetal.

La reducción del valor nutritivo de las proteínas vegetales en alimentos para peces por la presencia de factores antinutricionales, es un hecho bien

TABLA II. COMPOSICIÓN PORCENTUAL Y QUÍMICA DEL CONCENTRADO Y LAS DIETAS CON ENSILADO DE HUEVAS (g/100g)

Ingredientes	Control (CC)	D-3 (30 %)	D-4 (50 %)
Concentrado Comercial	100	70	50
Ensilado de huevas	-	30	50
Total	100	100	100
Materia seca	88,6	73,2	62,9
Proteína bruta BH	49,1	42,0	36,8
Energía digestible BH (Kcal/Kg)	3 310	2 638	2 190

BH- Base húmeda

documentado^{12,13}. De estos factores, los más relevantes son 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.

La inhibición de las proteasas se compensa por un aumento en la secreción de enzimas pancreáticas y por una mayor absorción en el intestino distal¹⁴. El proceso digestivo pudiera concluir bien bajo tales condiciones con un costo energético alto para los peces, como resultado de la síntesis adicional de enzimas.

TABLA III. COMPOSICIÓN PORCENTUAL Y QUÍMICA DEL CONCENTRADO Y LA DIETA CON ENSILADO CÁRNICO (g/100g)

Ingredientes	Control (CC)	D-5 (30 %)
Concentrado Comercial	100	70
Ensilado cárnico	-	30
Total	100	100
Materia seca	88,6	71,3
Proteína bruta BH	49,1	40,5
Energía digestible BH (Kcal/Kg)	3 310	2 632

BH- Base húmeda

Bajo tales condiciones, se reportó una mayor síntesis de proteasas ricas en cisteína¹³. Esto puede respaldar los resultados de este trabajo, donde la eficiencia de la alimentación disminuyó con el aumento de la inclusión de HS, a pesar del mayor contenido energético que presentó la D-2 (Tabla I). La supervivencia fue alta (Tabla V), lo que implica que la sustitución parcial de la HP por HS no fue promotora de mortalidades en alevines de bagres africanos hasta 10,0 g de peso medio y constituye una alternativa viable en el contexto actual que no se permite la importación de otras fuentes proteicas de origen animal (harinas de subproductos de aves, vísceras de aves y de carne y huesos) por las autoridades veterinarias.

Por otra parte, el silo de huevas presentó una composición química en base seca (BS) muy atractiva de 37,2 % de materia seca, 23,8 % de PB y un buen balance mineral (0,4 % de calcio y 0,6 % de fósforo).

Además, entre las propiedades nutricionales cabe destacar que las huevas frescas tienen los siguientes nutrientes: 1,60 mg de hierro, 17 mg de calcio, 221 mg de potasio, 1 mg de zinc, 20 mg de magnesio, 91 mg de sodio, 140 µg de vitamina A, 7,10 mg de vitamina B3, 1 µg de vitamina B5, 0,16 mg de vitamina B6, 80 µg de vitamina B9, 10 µg de vitamina B12, 20 mg de vitamina C, 2 µg de vitamina D, 7 mg de vitamina E, 0,20 µg de vitamina K, 500 mg de colesterol, 1,80 g de grasa y 1,50 g de azúcar¹⁵, de ahí el efecto compensatorio que pueden brindar estos nutrientes en el metabolismo de los peces en las primeras etapas de cultivo.

La utilización del ensilado de huevas como sustituto parcial del AC proporcionó iguales pesos finales y conversión alimentaria (BS) que los animales que consumieron el CC (Tabla VI). Resultados que coinciden con los reportados en larvas de la misma especie, al sustituir totalmente la HP por harina de huevas de *Clarias gariepinus*¹⁵.

TABLA IV. PRECIOS DE LOS ALIMENTOS UTILIZADOS PARA EL CULTIVO DE CLARIAS

Alimentos	USD/Kg	USD/Kg de MS
Concentrado Comercial para alevinaje de clarias	1,814	2,048
Ensilado de subproductos cárnicos	0,116	0,362
Ensilado de huevas	0,087	0,234

Sin embargo, hubo una disminución de la tasa de eficiencia proteica ($P < 0,01$), al remplazar el 50% el CC, que se pudiera explicar por la presencia de altos niveles de proteína hidrolizada brindado por el ensilado, pero es importante destacar que no comprometió los indicadores productivos (crecimiento y conversión alimentaria), ni el tiempo de cultivo.

Anteriormente, se había reportado una acumulación de lípidos y cambios degenerativos en los hepatocitos de todas las larvas que recibieron la harina de huevas respecto a la HP¹⁵, lo que sugirieron no utilizar esta fuente proteica por un periodo de alimentación muy prolongado o no remplazar totalmente la HP.

TABLA V. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE ALEVINES DE *Clarias gariepinus* CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE PESCADO POR SOYA

Indicadores	Control (CC)	D-1 (12,5 %)	D-2 (25 %)	± EE Sign
Peso medio final (g)	9,75 ± 0,3	9,63 ± 0,4	9,91 ± 0,4	NS
Conversión Alimentaria	1,39 ^a	1,44 ^{ab}	1,50 ^b	0,04 ***
Tasa de Eficiencia Proteica	1,44 ^a	1,41 ^{ab}	1,38 ^b	0,04 ***
Supervivencia (%)	90,8	91,6	88,3	2,3 NS

Letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente para $P < 0,05$ según Duncan $P < 0,001$ ***

NS- No significativo

Conversión alimentaria = Alimento añadido /Ganancia peso; Tasa de eficiencia proteica = Ganancia en peso/ Proteína suministrada; Supervivencia (S)= No. Animales finales/ No. Animales iniciales x 100.

En la literatura que se consultó no se encontró ninguna información actualizada sobre la utilización de este ingrediente en la alimentación de peces, aunque se conoce que en el país se utiliza en forma seca o liofilizada, congelada, fresca fundamentalmente en alevines.

En relación a la inclusión del 30% de ensilado cárnico (Tabla VII), no se obtuvieron diferencias significativas en los indicadores de crecimiento y eficiencia alimentaria respecto al CC. Esto se corresponde con las conclusiones de los experimentos realizados para la misma especie que demostraron que los ensilados cárnicos se pueden utilizar en la etapa de alevinaje con un ahorro sustancial de CC¹⁶.

Los subproductos del beneficiado de cerdos y vacunos cuando se reciclan son fuentes eficaces de lisina, aminoácidos azufrados, histidina, arginina y fósforo que complementan a ciertos CC y resultan altamente palatables para la mayor parte de las especies piscícolas^{6,17}.

Los resultados del análisis económico para la obtención de los 22 millones de alevines de *Clarias gariepinus* establecidos por la Dirección Nacional de Acuicultura para el año 2014 (Tabla VIII) mostraron que la inclusión de un mayor porcentaje de soya presentó menor nivel de costos en relación al CC, lo cual se atribuye a los altos precios de la HP (2,030 USD/kg), respecto a la harina y aceite de soya (0,508 y 1,058 USD/kg)¹⁸ y más aún cuando no fue necesario alargar el tiempo de cultivo.

Por otro lado, la utilización de ensilados de huevas como remplazo parcial del CC ofreció un importante monto de

TABLA VI. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Clarias gariepinus* CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CONCENTRADO POR ENSILADO DE HUEVAS

Indicadores	Control CC	D-3 30 %	D-4 50 %	± EE Sign
Peso medio final (g)	9,7 ± 0,34	9,9 ± 0,31	10,5 ± 0,48	NS
Conversión Alimentaria (BH)	1,4 ^a	1,6 ^a	2,2 ^b	0,03 **
Conversión Alimentaria (BS)	1,39	1,38	1,40	0,04 NS
Tasa de Eficiencia Proteica	1,36 ^a	1,3 ^{ab}	1,2 ^b	0,05 **
Supervivencia (%)	90,0	89,0	85,0	1,83 NS

Letras diferentes en la misma fila, difieren estadísticamente para P<0.05 según Duncan P<0,01**

NS- No significativo

Conversión alimentaria (Base húmeda BH) = Alimento añadido /Ganancia peso; Conversión alimentaria (Base seca BS) = Materia seca añadida /Ganancia peso; Tasa de eficiencia proteica =Ganancia en peso/ Proteína suministrada; Supervivencia (S)= No. Animales finales/ No. Animales iniciales x 100.

ganancias independientemente del nivel de inclusión que se utilizó, no obstante, con 50% fue más favorable, dado los altos precios de la HP y el bajo costo del ensilado (0.087 USD/kg) (Tabla IX). Es importante señalar que en términos prácticos se hace deficitario utilizar 50% de huevas por la poca disponibilidad en las industrias. Las hembras de *Clarias gariepinus* maduras tienen un porcentaje gonadal (expresado como % de masa corporal) de 15 al 20 % comparado con 0,6 para los machos¹⁹. No obstante, según los resultados de este trabajo se pueden utilizar niveles más bajos que siempre

TABLA VII. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE *Clarias gariepinus* CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CONCENTRADO POR ENSILADO CÁRNICO

Indicadores	Control AC	T-5 30 %	± EE Sign
Peso medio final (g)	9,7 ± 0,34	9,2 ± 0,36	NS
Conversión Alimentaria (BS)	1,39	1,36	0,03 NS
Tasa de Eficiencia Proteica	1,36	1,4	0,03 NS
Supervivencia (%)	88,0	90,7	1,83 NS

NS- No significativo

Conversión alimentaria (Base seca BS) = Materia seca añadida /Ganancia peso; Tasa de eficiencia proteica =Ganancia en peso/ Proteína suministrada; Supervivencia (S)= No. Animales finales/ No. Animales iniciales x 100.

permitirán disminuir los costos por alimentación.

También, se muestra el beneficio económico de la utilización de ensilados cárnicos para remplazar un 30% del CC (Tabla X). Tales resultados coinciden con otros autores^{16,17} que consignaron la importancia de la utilización de los subproductos cárnicos en la preparación de raciones de mínimo costos para peces. Los resultados de este análisis indicaron que la utilización de los ensilados de gónadas y subproductos cárnicos puede ser una alternativa viable en la producción de alevines, dado que incrementan el valor nutritivo (contenido de nitrógeno, consumo voluntario y la digestibilidad aparente) de las raciones, disminuyen los costos de alimentación, resuelven los problemas de contaminación ambiental de las plantas procesadoras y alivian el poco acceso a la adquisición de materias primas convencionales en el mercado mundial por la tendencia alcista de sus precios. Además, es una metodología sencilla que apenas se necesita un molino de carne, mezcladora y tanques plásticos.

TABLA VIII. INDICADORES ECONÓMICOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE PESCADO POR SOYA EN ALEVINES DE *Clarias gariepinus*

Indicadores	Control CC	D-1 (12,5 %)	D-2 (25 %)
Precio (USD/kg)	1,814	1,713	1,611
Conversión alimentaria	1,39	1,44	1,5
Costo de 100 000 alevines de 10.0 g (USD)	2 521,50	2 466,7	2 416,5
Ahorro (USD)	-	54,8	105,0
Costo de 22 millones de alevines (USD)	554 721,2	542 674,0	531 630,0
Ahorro anual (USD)	-	12 047,2	23 091,2

TABLA IX. INDICADORES ECONÓMICOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CONCENTRADO POR ENSILADO DE HUEVAS EN ALEVINES DE *Clarias gariepinus*

Indicadores	Control CC	D-3 30 %	D-4 50 %
Precio (USD/kg de MS)	2,048	1,770	1,512
Conversión alimentaria	1,39	1,38	1,4
Costo de 100 000 alevines de 10.0 g (USD)	2 846,72	2 442,6	2 116,8
Ahorro (USD)	-	404,12	729,92
Costo 22 millones de alevines (USD)	626 278,40	537 372,00	465 696,00
Ahorro anual (USD)	-	88 906,40	160 582,40

CONCLUSIONES

1. La sustitución del 12,5 y 25% de harina de pescado por soya en el concentrado comercial de alevinaje de *Clarias* no afectaron el crecimiento de los peces y disminuyeron los costos de alimentación.
2. El remplazo del 30 y 50% del concentrado comercial por ensilado de gónadas de peces no influyó en los indicadores productivos y permitió ahorros económicos alentadores.
3. Se evidenció la posibilidad de reducir los costos de alimentación en la producción de alevines de *clarias*, con la inclusión de ensilado de subproductos cárnicos en el Concentrado comercial.

TABLA X. INDICADORES ECONÓMICOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CONCENTRADO POR ENSILADO CÁRNICO EN ALEVINES DE *Clarias gariepinus*

Indicadores	Control CC	D-5 30 %
Precio (USD /kg de MS)	2,048	1,829
Conversión alimentaria	1,39	1,36
Costo de 100 000 alevines de 10.0 g (USD)	2 846,72	2 487,44
Ahorro (USD)	-	359,28
Costo de 22 millones de alevines (USD)	626 278,40	547 236,80
Ahorro anual (USD)	-	79 041,6

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún conflicto de interés, real o potencial, incluyendo cualquier relación financiera, personal o de otro tipo, con personas u organizaciones, lo cual pudiesen inapropiadamente influenciar o sesgar el contenido de este trabajo.

REFERENCIAS

- ¹ TOLEDO, J.; LLANES, J.; LAZO DE LA VEGA, J. 2011. El Clarias. Una amenaza para el ecosistema cubana?. **ACUACUBA** 13 (1): 5 - 11.
- ² LLANES, J.; TOLEDO, J.; 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): 9-15.
- ³ INDEX MUNDI (Indices de precios) 2013. Fish meal Price Indices. January – December 2013. Disponible en: www.indexmundi.com Consultado: 23 /01 /14.
- ⁴ LLANES, J.; TOLEDO, J.; LAZO DE LA VEGA J. M. 2011. Efecto de dos alimentos en el desempeño productivo de *Clarias gariepinus* en tanques de cemento. *Rev. Cub. Inv. Pesq* 28(1): 24-29.
- ⁵ WICKI, G.; LUCHINI, L. 2013. **Experiencias de cultivo utilizando alimentos alternativos desarrollados en el CENADAC**. En: G. Depello, E. Witchiinsky y G. Wicki (Eds.), *Nutrición y Alimentación para la Acuicultura de Recursos limitados*. Buenos Aires, Argentina. CAP. 5: 81-103.
- ⁶ TOLEDO, J.; LLANES, J. 2013. **Alternativas para la alimentación de organismos acuáticos**. En: G. Depello, E. Witchiinsky y G. Wicki (Eds.), *Nutrición y Alimentación para la Acuicultura de Recursos limitados*. Buenos Aires, Argentina. CAP. 4: 57-74.
- ⁷ ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMIST. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. 16th Edition. AOAC: Washington, DC. pp. 1018.
- ⁸ 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.
- ⁹ BALZARINI, M.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J. A.; GONZÁLEZ, I. A.; ROBLEDO, C. W.; TABLADA, M. E. 2001. **Software estadístico INFOSTAT**. *Manual de usuario* (1ª Ed.). Córdoba. Argentina.
- ¹⁰ TOLEDO, J.; LLANES, J.; ROMERO, CL. 2014. Evaluación de la harina de vísceras de aves en alevines de *Clarias gariepinus*. **ACUACUBA** 16 (2): 20 - 24.
- ¹¹ ROMERO, CL.; TOLEDO, J.; LLANES, J. 2014. Evaluación de la harina de subproductos de aves en alevines de *Clarias gariepinus*. **ACUACUBA** 16 (2): 25 - 29.

¹² EL-SAYED, A.; MARTÍNEZ, I.; MOYANO, F. J. 2000. Assessment of the effect of plant inhibitors on digestive proteases of Nile tilapia using *in vitro* assays. **Aquaculture International** 8: 402-408.

¹³ PÉREZ, J.; WICKI, G.; MOYANO, J.; ALARCÓN, J. 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 bonaeriensis*). III Congreso Internacional Virtual de Acuicultura CIVA 2003. España.

¹⁴ KROGDAHL, A.; LEA, T.; OLLI, J. 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Comp. Biochem Physiol** 107 A: 215-219.

¹⁵ HOFFMAN, L. C.; PRINSLOO, J.; THERON, J. 1994. Comparison of fish gonads and meal as major components in the diets of young African sharp-tooth catfish, *Clarias gariepinus*. *South African Journal of Aquatic Science* 29(1/2): 79-87.

¹⁶ LLANES, J.; TOLEDO, J. (2012). Evaluación de dos alternativas de alimentación en alevines de *Clarias gariepinus* con retardos en el crecimiento. **ACUACUBA** 14 (1): 9-13.

¹⁷ MEEKER, D.; HAMILTON, C. 2009. **Perspectiva general de la industria de reciclaje de subproductos de origen animal**. En D. Meeker (ed.). *Lo imprescindible del reciclaje*. Arlington, Virginia, EUA. CAP. 2: 15-34.

¹⁸ INDEX MUNDI (Índices de Precios) 2014. Fish meal Price Indices. June 2014. Disponible en: www.indexmundi.com Consultado: 18 /08 /14.

¹⁹ BENCOMO, I.; ALVAREZ, A.; VILLADERMORO, R. 2010. Parámetros reproductivos del *Clarias gariepinus* en un ciclo de desove anual. **ACUACUBA** 12(1): 12-16.